

**Prospektives Gedächtnis
bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Philosophischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von

Johanna Louda
aus Bonn

Bonn 2008

Gedruckt mit der Genehmigung der Philosophischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert

Zusammensetzung der Prüfungskommission

PD Dr. Ralf Dohrenbusch (Vorsitzender)

Prof. Dr. Jürgen Bredenkamp (erster Gutachter)

Prof. Dr. Rüdiger Mielke (zweiter Gutachter)

Prof. Dr. Arndt Bröder (weiteres prüfungsberechtigtes Mitglied)

Tag der mündlichen Prüfung: 20.12.2007

Danksagungen

An erster Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei den beiden Gutachtern dieser Arbeit, Herrn Professor Rüdiger Mielke und Herrn Professor Jürgen Bredenkamp, bedanken. Bei beiden möchte ich mich nicht nur für die fachliche Beratung, sondern auch für die stets motivierende und unterstützende Betreuung und die sehr gute Zusammenarbeit bedanken.

Der ZNS-Hannelore Kohl Stiftung danke ich für die finanzielle Unterstützung des Projekts (Projektnummer 2004017) im Zeitraum von März 2005 bis März 2007.

Vielen Dank auch an alle Teilnehmer der Studie, die sich freiwillig als Versuchspersonen zur Verfügung gestellt haben. Darüber hinaus möchte ich folgenden Einrichtungen für die Vermittlung von Patienten danken: Ambulantes Neurologisches Rehabilitationszentrum Bonn, Neurochirurgie des Universitätsklinikums Köln, Neurologisches Interdisziplinäres Behandlungszentrum Köln, Neurologische Rehabilitationsklinik Reha Nova Merheim, Therapiezentrum für Kommunikationsstörungen Köln Geibelstrasse.

Vielen Dank auch an alle Mitarbeiter des Lehrstuhls für Neurowissenschaften und Rehabilitation der Universität zu Köln (Direktor: Prof. Dr. Mielke), an dem diese Dissertation angefertigt wurde. Insbesondere möchte ich mich bei Simon bedanken, der nicht nur sehr sorgfältig und zuverlässig gearbeitet hat, sondern auch ein Engagement gezeigt hat, welches bei weitem nicht selbstverständlich ist. Auch Gisa, Stefan und Maren bin ich für ihre Anregungen und Verbesserungsvorschläge sehr dankbar.

Ein ganz herzliches Dankeschön auch an Prof. Dr. Joe Kessler für seine stetige Hilfsbereitschaft, seine pragmatischen Ratschläge und seine aufmunternden Worte.

Meinen Eltern danke ich dafür, dass sie mein Dissertationsvorhaben - wie auch meinen akademischen Weg insgesamt - von Beginn an unterstützt und mit so viel Interesse und Einfühlvermögen begleitet haben.

Mein größter Dank gilt jedoch Mika, der stets die Ruhe bewahrt hat und mir mit seiner Ausgeglichenheit und seiner positiven Lebenseinstellung viel Kraft gegeben hat.

INHALTSVERZEICHNIS

I	EINLEITUNG.....	1
II	THEORETISCHER HINTERGRUND.....	2
1	Schädel-Hirn-Trauma.....	2
1.1	Definition und Klassifikation der Traumen anhand des Schweregrads...	2
1.2	Epidemiologie.....	4
1.3	Neuropathologie.....	5
1.4	Neuropsychologische Konsequenzen.....	7
1.4.1	Kognitive Defizite.....	7
1.4.1.1	Gedächtnis.....	8
1.4.1.2	Exekutive Funktionen.....	9
1.4.1.3	Aufmerksamkeit.....	10
1.4.2	Psychiatrische Symptome.....	11
1.4.3	Beeinträchtigungen der Selbsteinschätzungsfähigkeit.....	12
1.5	Alltagskompetenz.....	13
1.6	Prognose und Rehabilitation.....	15
1.7	Schwierigkeiten in der SHT-Forschung.....	16
2	Prospektives Gedächtnis.....	18
2.1	Einleitung/Historisches	18
2.2	Das prospektive Gedächtnis: ein distinktes Konstrukt?.....	19
2.3	Kriterien der Definition des prospektiven Gedächtnisses.....	20
2.4	Klassifikationen.....	22
2.4.1	Kontextbezogene Einteilung:	
	ereignis- vs. zeitbasiertes prospektives Gedächtnis	22
2.4.1.1	Modelle des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses.....	23
2.4.1.2	Modell des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses.....	26
2.4.2	Zeitliche Einteilung: kurz- vs. langfristiges prospektives Gedächtnis.....	27
2.4.3	Unterteilung anhand der Aufgabenkomplexität.....	28
2.4.4	Einteilung des prospektiven Gedächtnisprozesses in einzelne Phasen...	28
2.5	Kognitive Grundlagen prospektiver Gedächtnisleistungen.....	30
2.5.1	Retrospektives Gedächtnis.....	30
2.5.2	Exkurs: Arbeitsgedächtnis, exekutive Funktionen und Aufmerksamkeit	32
2.5.3	Exekutive Funktionen.....	33
2.6	Prospektive Gedächtnisleistungen im Alltag.....	35
2.7	Diagnostik des prospektiven Gedächtnisses.....	35
2.7.1	Publizierte Leistungstests.....	36
2.7.2	Sonstige Verfahren zur Leistungsmessung.....	37
2.7.3	Fragebögen.....	38
2.7.4	Fazit.....	39
2.8	Neuroanatomische Korrelate des prospektiven Gedächtnisses.....	40

3	Prospektives Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma.....	44
3.1	Einleitung.....	44
3.2	Studien, in denen Fragebögen eingesetzt wurden.....	45
3.3	Studien, in denen Leistungsmessungen vorgenommen wurden.....	47
3.4	Interventionsstudien.....	53
3.5	Fazit und Ausgangspunkt der eigenen Untersuchung.....	54
III	EMPIRIETEIL.....	56
1	Fragestellung.....	56
2	Methode.....	60
2.1	Stichprobe.....	60
2.2	Materialien.....	63
2.2.1	Aufgaben zum prospektiven Gedächtnis.....	63
2.2.2	Erfassung der Selbsteinschätzung.....	66
2.2.3	Neuropsychologische Testverfahren.....	66
2.3	Versuchsablauf	69
2.4	Auswertungsprinzipien.....	72
2.4.1	Prospektive Gedächtnisaufgaben.....	73
2.4.2	Selbsteinschätzungen.....	74
2.4.3	Neuropsychologische Testverfahren.....	75
2.5	Statistische Methoden.....	77
3	Ergebnisse.....	80
3.1	Kognitive Fähigkeiten.....	80
3.1.1	Gruppenvergleich bezüglich der prospektiven Gedächtnisleistung.....	80
3.1.1.1	Deskriptive Statistiken.....	80
3.1.1.2	Inferenzstatistische Analysen.....	81
3.1.2	Gruppenvergleich unter Berücksichtigung aller kognitiven Variablen....	82
3.1.2.1	Deskriptive Statistiken.....	82
3.1.2.2	Inferenzstatistische Analysen.....	83
3.2	Gruppenvergleich bezüglich der Selbsteinschätzung.....	85
3.3	Vorhersage der Alltagskompetenz der SHT-Patienten.....	86
3.4	Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistungen.....	87
3.4.1	Test auf Wechselwirkungen mit der Gruppenzugehörigkeit.....	88
3.4.2	Analysen innerhalb der SHT-Gruppe.....	89
3.4.3	Analysen innerhalb der Kontrollgruppe.....	91
3.5	Qualitative Analyse der prospektiven Gedächtnisfehler.....	92

IV	DISKUSSION.....	95
1	Kognitive Fähigkeiten der SHT-Patienten.....	96
1.1	Prospektive Gedächtnisleistung.....	96
1.2	Leistungen in den anderen kognitiven Funktionsbereichen.....	103
2	Selbsteinschätzungsfähigkeit der SHT-Patienten.....	106
3	Kognitive Grundlagen der prospektiven Gedächtnisleistung.....	111
3.1	Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses in der SHT-Gruppe.....	112
3.2	Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses in der Kontrollgruppe.....	116
4	Relevanz des prospektiven Gedächtnisses bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen nach Schädel-Hirn-Trauma.....	119
5	Implikationen für den klinischen Bereich.....	121
5.1	Diagnostik.....	122
5.2	Rehabilitation.....	123
6	Einschränkungen der Studie und Ausblick.....	127
V	ZUSAMMENFASSUNG.....	130
VI	LITERATURVERZEICHNIS.....	131
VII	ANHANG.....	154

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADL	Activities of Daily Living
BA	Brodman Areal
BDI	Beck-Depressions-Inventar
CAMPROMPT	Cambridge Prospective Memory Test
DAI	Diffuse Axonal Injury
df	Freiheitsgrade
FIM	Functional Independence Measure Scale
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Outcome Scale
ICD	International Classification of Diseases
IGD	Inventar zur Gedächtnisdiagnostik
KG	Kontrollgruppe
M	Mittelwert
MCST	Modified Card Sorting Test
PMQ	Prospective Memory Questionnaire
PRMQ	Prospective and Retrospective Memory Questionnaire
ProM	Prospective Memory
RBMT	Rivermead Behavioral Memory Test
SAS	Supervisory Attentional System
SD	Standardabweichung
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
WMS-R	Wechsler-Memory-Scale Revised
ZNS	zentrales Nervensystem

I EINLEITUNG

In der Bundesrepublik Deutschland ereignen sich pro Jahr etwa 300 Schädel-Hirn-Traumen auf 100.000 Einwohner. In Folge eines Schädel-Hirn-Traumas leiden viele Patienten an kognitiven Defiziten, welche sowohl die berufliche Rehabilitation als auch die Wiederaufnahme eines selbständigen Lebens erschweren können. Besonders gut dokumentiert sind hierbei Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsdefizite sowie Beeinträchtigungen der exekutiven Funktionen. Eine kognitive Funktion, welche in der Erforschung der kognitiven Defizite nach Schädel-Hirn-Trauma bislang wenig Beachtung gefunden hat (obwohl sie von hoher Relevanz bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen ist), ist das prospektive Gedächtnis.

Der Begriff „prospektives Gedächtnis“ beschreibt die Fähigkeit, sich zur richtigen Zeit daran zu erinnern, zuvor gefasste Handlungsabsichten auszuführen. Beispiele hierfür sind das Einhalten von Terminen, das Einwerfen eines Briefes auf dem Heimweg oder die Einnahme von Medikamenten zu bestimmten Tageszeiten.

Gegenstand dieser Arbeit ist eine differenzierte Untersuchung der prospektiven Gedächtnisleistungen von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Hierbei sollen nicht nur etwaige Defizite der Patienten eruiert werden, sondern es soll auch geprüft werden, ob die Patienten ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten realistisch einschätzen. Zudem sollen die Zusammenhänge zu anderen kognitiven Fähigkeiten analysiert sowie die Bedeutsamkeit des prospektiven Gedächtnisses für die Alltagskompetenz der Patienten erfasst werden.

Im Theorieteil der Arbeit wird zunächst das Krankheitsbild des Schädel-Hirn-Traumas beschrieben (Kapitel II 1), bevor die theoretischen Grundlagen des prospektiven Gedächtnisses (Kapitel II 2) und die bisherige Forschung zum prospektiven Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (Kapitel II 3) dargestellt werden. Anschließend wird im Empirieteil die Fragestellung der eigenen Arbeit präzisiert (Kapitel III 1) und es werden Methodik (Kapitel III 2) und Ergebnisse (Kapitel III 3) der Untersuchung geschildert. Eine Diskussion der Befunde erfolgt in Kapitel IV.

II THEORETISCHER HINTERGRUND

1 Schädel-Hirn-Trauma

Das Kapitel zum Schädel-Hirn-Trauma gliedert sich wie folgt: Zunächst wird der Begriff des Schädel-Hirn-Traumas sowie die Einteilung der Schädel-Hirn-Traumen anhand des Schweregrads erläutert (II 1.1). Anschließend wird die Epidemiologie dargestellt (II 1.2) und die pathophysiologischen Mechanismen werden beschrieben (II 1.3). Ausführlich wird dann auf die neuropsychologischen Konsequenzen von Schädel-Hirn-Traumen eingegangen (II 1.4), bevor einige Anmerkungen zur Alltagskompetenz (II 1.5) und zu Prognose und Rehabilitation (II 1.6) gemacht werden. Zuletzt werden einige Schwierigkeiten angesprochen, die sich aus der Heterogenität der Schädel-Hirn-Traumen für die Forschung ergeben (II 1.7).

1.1 Definition und Klassifikation der Traumen anhand des Schweregrads

Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) zeichnet sich dadurch aus, dass der Kopf bzw. das Gehirn durch die Einwirkung einer äußeren Kraft verletzt wird. Hierbei entsteht zumindest vorübergehend eine lokale oder diffuse Funktionsstörung des Gehirns, die sich in Bewusstseinsstörung, Amnesie oder fokalen neurologischen Ausfällen äußert. In der ICD 10 (DIMDI, 1994) ist das Schädel-Hirn-Trauma im Kapitel S00-T98 „Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen“ zu finden. Dieses Kapitel beinhaltet die Kategorie „Verletzungen des Kopfes“ (S00 – S09) mit der Unterkategorie „intrakranielle Verletzungen“ (S06). Es können unterschiedliche Hirnregionen betroffen sein und auch die pathophysiologischen Mechanismen variieren stark. Dass die aus einem Schädel-Hirn-Trauma resultierenden neurologischen und neuropsychologischen Symptome entsprechend vielfältig sind, ergibt sich zwangsläufig. Es existieren verschiedene Einteilungen des Schädel-Hirn-Traumas, die sich an unterschiedlichen Kriterien orientieren. An erster Stelle soll hierbei die Einteilung anhand des Schweregrads beschrieben werden, da sie - insbesondere in prognostischer Hinsicht -

von großer Relevanz ist. Die Klassifikationsmöglichkeiten anhand pathophysiologischer Kriterien werden in Kapitel II 1.3 dargestellt.

Hinsichtlich der Beurteilung des Schweregrads existieren unterschiedliche Klassifikationssysteme. Die historisch bedeutsamste Unterteilung ist die in *Commotio cerebri* (Gehirnerschütterung) und *Contusio cerebri* (Gehirnquetschung). Dieser Einteilung lag die Annahme zugrunde, dass die *Commotio* eine kurze, vollständig reversible Funktionsstörung des Gehirns beinhaltet, bei der keinerlei morphologisch erkennbare Verletzungsfolgen auftreten. Der Begriff *Contusio* hingegen beinhaltet das Vorliegen von länger andauernden, nicht immer reversiblen neurologischen Störungen bei gleichzeitigem Vorliegen einer morphologischen Veränderung des Hirngewebes. Durch die modernen Methoden der Bildgebung konnte jedoch gezeigt werden, dass die klinische Symptomatik nicht immer den damit verbundenen Annahmen zum morphologischen Befund entspricht (z.B. wenn trotz morphologischer Auffälligkeiten keine neurologische Symptomatik vorliegt oder umgekehrt), so dass diese Unterteilung mittlerweile an Bedeutung verloren hat. Poeck und Hacke (2001) schlagen vor, den *Komotions-* und *Kontusionsbegriff* rein funktionell zu verwenden. Hierbei definieren sie als Kriterien für das *Hirntrauma mit Komotionssyndrom* eine sofort einsetzende Bewusstlosigkeit bis zur Dauer von einer Stunde bei fehlenden neurologischen Anzeichen für eine ZNS-Schädigung. Ein *Hirntrauma mit Kontusionssyndrom* sehen sie als gegeben an, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist: 1.) primäre Bewusstlosigkeit von mehr als einer Stunde, 2.) traumatische Psychose nach dem Aufklaren, 3.) neurologische Herdsymptome des Gehirns (z.B. Lähmung, epileptischer Anfall). Bei dieser Unterteilung entspricht das Trauma mit Komotionssyndrom einem leichten und das Trauma mit Kontusionssyndrom einem schweren Schädel-Hirn-Trauma. Eine Hirnstammkontusion würde als sehr schweres Trauma gewertet werden.

Die Einteilung der Schädel-Hirn-Traumen in *Grad I, II und III* (Tönnis & Löw, 1953) orientiert sich am Verlauf der Symptomatik. Hierbei stellt das Trauma ersten Grades mit einer vollständigen Rückbildung der Verletzungsfolgen innerhalb von vier Tagen die leichteste Ausprägung dar, gefolgt vom Trauma zweiten Grades mit einer Rückbildung der Hirnfunktionsstörung innerhalb von drei Wochen. Das Trauma dritten Grades mit neurologischen oder vegetativen Störungen, die mehr als drei Wochen persistieren, ist die schwerste Ausprä-

gung. Die Schwere des Traumas wird hierbei nur über die Dauer der Hirnfunktionsstörung definiert und ist somit initial nicht zu bestimmen.

Eine statusbezogene Beurteilung des Schweregrades hingegen liefert die *Glasgow Coma Scale* (GCS, Teasdale & Jennet, 1974). Es handelt sich hierbei um eine weit verbreitete Skala zur Erfassung einer Bewusstseinsstörung, bei der drei Grundfunktionen des Wachbewusstseins (Augenöffnen, sprachliche Reaktion und motorische Reaktion) untersucht und anhand vorgegebener Kategorien mit einer Punktzahl beurteilt werden. Der zu erreichende Gesamtscore liegt zwischen 3 und 15 Punkten, wobei die Punktwerte 3 - 8 ein schweres Trauma repräsentieren, die Punktwerte 9 - 12 ein mittelschweres und die Werte 13 - 15 ein leichtes. Zur Beurteilung der Schwere des Traumas wird meist der schlechteste, innerhalb von 48 Stunden nach dem Unfall erreichte Wert herangezogen, manchmal allerdings auch der initiale, vom Notarzt aufgenommene, Wert. Obgleich es sich hier nur um ein relativ grobes Instrument handelt, so erweist sich der GCS-Wert doch in vielen Studien als signifikanter Prädiktor für das spätere Outcome (z.B. Capruso & Levin, 1992; Goldstein & Levin, 2001; Marmarou et al., 2007; vgl. jedoch Balestreri et al., 2004 für abweichende Befunde).

1.2 Epidemiologie

In der Bundesrepublik Deutschland ereignen sich jährlich auf 100.000 Einwohner etwa 300 Schädel-Hirn-Traumen aller Art (z.B. Poeck & Hacke, 2001). Im Jahr 2005 wurden 308.191 Patienten mit Verletzungen des Kopfes (ICD: S00-S09) stationär aufgenommen, von denen 203.784 intrakranielle Verletzungen (ICD: S06) erlitten hatten (Gesundheitsbericht des Bundes, 2005). Wie aus dem Gesundheitsbericht des Bundes hervorgeht, sind fast zwei Drittel der Betroffenen männlichen Geschlechts.

Werden die Traumen nach dem Schweregrad unterteilt, so ergeben sich stark abweichende Schätzungen der jeweiligen Inzidenzraten. So kommt beispielsweise Rickels (2006) zu Häufigkeiten von 302/100 000 für das leichte Schädel-Hirn-Trauma, 13/100 000 für das mittelschwere und 17/100 000 für das schwere. Bouillion, Fach, Buchheister und Raum (1998) vermuten sogar, dass sich nur 10 schwere Hirntraumen auf 100 000 Einwohner ereignen.

Poeck und Hacke (2001) hingegen gehen davon aus, dass ein Drittel aller Betroffenen ein schweres Trauma erleidet. Diese abweichenden Schätzungen sind neben Unterschieden in der Stichprobenszusammensetzung vermutlich auch auf unterschiedliche Kriterien bei der Definition des Schweregrads zurückzuführen (vgl. Kapitel II 1.1).

Auch die Häufigkeitsangaben zu den Ursachen der Schädel-Hirn-Traumen variieren zwischen den Studien. Während beispielsweise Bouillion und Mitarbeiter (1998) an erster Stelle Verkehrsunfälle nennen (mit 56%), kommen Möllemann, Rieger, Moskopp und Wassmann (2006) zu dem Schluss, dass sich zwei Drittel aller Unfälle in Freizeit und Haushalt ereignen, während nur ca. 19 % aller Traumen durch Verkehrsunfälle bedingt sind und etwa 15 % durch Arbeitsunfälle. Möllemann und Mitarbeiter weisen jedoch darauf hin, dass je nach Altersklasse unterschiedliche Verletzungsursachen dominieren. Während die Traumen bei Kleinkindern und älteren Personen über 65 Jahren in erster Linie durch Stürze im häuslichen Umfeld und in der Freizeit entstünden, so seien bei den 17 - 26 jährigen PKW-Unfälle oder Verletzungen durch äußere Gewalt die häufigste Ursache.

Dem Gesundheitsbericht des Bundes zufolge verstarben im Jahr 2005 etwa zwei Prozent aller stationär aufgenommenen Patienten mit intrakraniellen Verletzungen. In Rickels Erhebung (2006) verstarb nur ein Prozent der Patienten im Rahmen der Akutversorgung. Er gibt entsprechend eine Mortalitätsrate von 3,3/100.000 an. Sowohl Rickels Werte als auch die des Gesundheitsberichts des Bundes liegen deutlich unter den Schätzungen früherer Studien, was vermutlich auf einen Rückgang der Letalität nach Schädel-Hirn-Trauma in Deutschland zurückzuführen ist. Als mögliche Ursachen für diesen Rückgang werden eine verbesserte Verkehrssituation, ein effizienteres Rettungssystem, verbesserte medizinische Möglichkeiten und die größere Dichte neurochirurgischer Einrichtungen diskutiert (Firsching & Haupt, 2005).

1.3 Neuropathologie

Wie bereits erwähnt, werden die Schädel-Hirn-Traumen nicht nur anhand ihres Schweregrads klassifiziert, sondern auch anhand pathophysiologischer Merkmale. Die Einteilung der

traumatischen Läsionen kann anhand verschiedener Kriterien erfolgen. So können Klassifikationen beispielsweise anhand der Art der Verletzung, anhand des Läsionsmusters oder des zeitlichen Verlaufs erfolgen. So wird z.B. anhand der Art der Verletzung zwischen *offenem* und *geschlossenem* Schädel-Hirn-Trauma unterschieden. Von einem offenen Schädel-Hirn-Trauma ist die Rede, wenn Schädel und harte Hirnhaut derart verletzt werden, dass der intrakranielle Raum nach außen geöffnet ist. Diese Unterteilung ist insbesondere im Hinblick auf das Infektionsrisiko relevant, welches bei offenen Schädel-Hirn-Traumen im Vergleich zu geschlossenen deutlich erhöht ist.

Bezüglich des Läsionsmusters der intrakraniellen Verletzungen wird in Anlehnung an Gennarelli und Mitarbeiter (1982) häufig unterschieden zwischen *fokalen* und *diffusen* Hirnschädigungen. Fokale Schäden sind umschriebene Läsionen (wie Kontusionen oder Hämatome) in spezifizierbaren Hirnregionen, die oftmals operativ behandelt werden müssen. Die diffusen Schädigungen (wie Scherverletzungen an Axonen und Gefäßen) haben keine operativ behandelbare Raumforderung zur Folge, treten über das gesamte Gehirn verteilt auf und sind schwerer zu lokalisieren. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass auch die diffusen axonalen Verletzungen in bestimmten Hirnregionen besonders häufig vorkommen. So betonen Krpan, Levine, Stuss und Dawson (2007) beispielsweise, dass sowohl diffuse axonale Verletzungen als auch fokale Kontusionen besonders häufig die frontalen Hirnregionen betreffen.

Anhand des zeitlichen Verlaufs wird unterschieden zwischen *primären* und *sekundären* Schäden. Die primären Schäden entstehen zum Zeitpunkt des Unfalls und die sekundären Schäden entwickeln sich erst im weiteren Verlauf. Sowohl bei den primären als auch bei den sekundären Schäden finden sich fokale und diffuse Läsionen. Zu den primären Substanzschädigungen, die im Augenblick des Unfalls entstehen, zählen: 1. zerebrale Kontusionen (zumeist an der Stelle, an der die Gewalt auf den Kopf trifft und an der gegenüberliegenden Stelle, auch als *Coup* und *Contre-Coup* bezeichnet), 2. Blutungen (epidurale und subdurale Blutungen, Subarachnoidalblutungen sowie intrazerebrale Blutungen) und 3. Scherverletzungen (an Gefäßen und Axonen). Sekundäre Veränderungen sind beispielsweise posttraumatische Hämatome oder Ödeme, Raumforderung, Zunahme des Hirndrucks, Ischämie und Hypoxie. Das Ausmaß der sekundären Schäden hängt vom Ausmaß und der Lokalisation der primären Verletzungen sowie von den eingeleiteten therapeutischen Maßnahmen ab. Da

die Primärschäden therapeutisch nicht beeinflussbar sind, ist die Vermeidung von Sekundärschäden das wesentliche Behandlungsziel beim Schädel-Hirn-Trauma.

1.4 Neuropsychologische Konsequenzen

Die neuropsychologischen Symptome nach einem Schädel-Hirn-Trauma weisen nicht nur interindividuell, sondern auch intraindividuell große Variabilität auf. Nicht alle Symptome treten direkt nach dem Trauma auf, sondern manche manifestieren sich erst im späteren Verlauf. Auch können sich die Symptome schon nach wenigen Wochen oder Monaten zurückbilden oder aber auf Dauer bestehen bleiben. Nachstehend soll auf die am häufigsten auftretenden neuropsychologischen Folgen eingegangen werden.

1.4.1 Kognitive Defizite

Bevor die nach Schädel-Hirn-Trauma auftretenden kognitiven Defizite geschildert werden, sollen kurz die pathophysiologischen Mechanismen, die diesen Defiziten zugrunde liegen, angesprochen werden. Während die Zusammenhänge zwischen fokalen Kontusionen und den mit den betroffenen Arealen assoziierten Defiziten relativ eindeutig sind, finden sich jedoch auch häufig neuropsychologische Defizite, die nicht im Einklang mit Befunden der Bildgebung stehen, z.B. wenn sich keine Kontusionen nachweisen lassen oder wenn die Lokalisation der Kontusionen nicht mit der Art des neuropsychologischen Defizits übereinstimmt. Daher werden neben den fokalen Schädigungen auch diffuse axonale Verletzungen und Sekundärschäden (vgl. Kapitel II 1.3) als wesentliche pathophysiologische Mechanismen bei der Entstehung kognitiver Defizite angenommen (Wallesch, 2005). Der diffuse axonale Schaden (DAI = diffuse axonal injury) stellt die häufigste Pathologie beim Schädel-Hirn-Trauma ohne Kalottenfraktur dar (Graham, Gennarelli & McIntosh, 2002) und geht oft mit einer schweren Ausprägung des Schädel-Hirn-Traumas einher. Dass er zu dauerhaften kognitiven Defiziten führen kann, konnten beispielsweise Scheid, Walther, Guthke, Preul und Cramon (2006) zeigen. Sie untersuchten eine Stichprobe von Patienten mit DAI (ohne Kontusionsverletzungen) im chronischen Stadium und sie fanden sowohl für den Bereich Gedächtnis, als auch für die Bereiche Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen, dass jeweils nur 22% der untersuchten Patienten unbeeinträchtigt waren. Hinsichtlich des Verlaufs der

kognitiven Defizite nach DAI vs. fokalen Kontusionen sind die Befunde jedoch widersprüchlich. Es gibt sowohl Studien, in denen die Patienten mit fokalen Kontusionen im Vergleich zu DAI-Patienten den günstigeren Verlauf aufwiesen, als auch Studien, in denen sich das umgekehrte Muster zeigte (vgl. Fork et al., 2005; Wallesch, Curio, Kutz et al., 2001).

In Übereinstimmung damit, dass bei Schädel-Hirn-Traumen vergleichsweise selten isolierte fokale Kontusionen auftreten, sind umschriebene Störungen - wie z.B. Störungen der Sprache oder der Wahrnehmung - relativ selten (Capruso & Levin, 1992; Knab, 2000). Wie auch Review-Artikel nahelegen, sind es vielmehr die großen - von komplexen neuronalen Netzwerken abhängigen - Domänen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen, die häufig beeinträchtigt sind (z.B. Capruso & Levin, 1992; Salmond & Sahakian, 2005). Auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit ist häufig reduziert. Wie Mazaux und Mitarbeiter (1997) zeigen konnten, dominieren Störungen des Gedächtnisses, der psychomotorischen Geschwindigkeit und der exekutiven Funktionen noch Monate bis Jahre nach dem Trauma. Die Defizite in den Bereichen Gedächtnis, exekutive Funktionen und Aufmerksamkeit sollen nun etwas näher betrachtet werden.

1.4.1.1 Gedächtnis

Die Gedächtnisdefizite nach Schädel-Hirn-Trauma sind zumeist anterograder Natur. Es handelt sich also in erster Linie um Defizite des Neugedächtnisses, obgleich vereinzelt auch Defizite des Altgedächtnisses gefunden wurden (z.B. Piolino et al., 2007). Ausgehend von Squires (1987; 1995) Unterteilung des Gedächtnisses in deklaratives Gedächtnis (episodisches und semantisches Gedächtnis) und nicht-deklaratives Gedächtnis (prozedurales Gedächtnis, Priming, klassische Konditionierung, nicht-assoziatives Lernen) scheint in erster Linie das deklarative Gedächtnis betroffen zu sein. Hierbei zeigen sich die Defizite insbesondere im episodischen Gedächtnis, in dem Informationen mit einem räumlich-zeitlichen Kontext abgespeichert werden. Obgleich es Einzelfallstudien von Patienten gibt, bei denen auch das semantische Gedächtnis, also das Faktenwissen betroffen war (Wilson, 1997), so finden sich insgesamt kaum weitere Studien, die diesen Befund stützen (vgl. z.B. Strauss-Hough, Pierce, Difilippo & Pabst., 1997). Defizite des episodischen Gedächtnisses hingegen werden vielfach berichtet (vgl. Perbal, Couillet, Azouvi & Pouthas, 2003; Shum, Jamieson, Bahr & Wallace, 1999; Ward, Shum, Wallace & Boon, 2002). Es können modalitätsspezifische Defizi-

te ebenso wie modalitätsunabhängige Beeinträchtigungen auftreten (vgl. z.B. Ariza et al., 2006). Auch das prospektive Gedächtnis scheint defizitär zu sein. Auf die entsprechende Befundlage wird in Kapitel II 3 ausführlicher eingegangen. Wie bereits erwähnt, ist das nicht-deklarative Gedächtnis kaum betroffen. So scheint das prozedurale Gedächtnis weitgehend unbeeinträchtigt zu sein (Turkstra & Bourgeois, 2005; Ward et al., 2002) und auch Primingeffekte treten in normalem Maße auf (Shum et al., 1999). Gedächtnisdefizite zeigen sich zwar bei direkten, nicht aber bei indirekten Gedächtnistests (wie z.B. Wortanfangsergänzungen, vgl. Shum, Sweeper & Murray, 1996).

Es herrscht Uneinigkeit darüber, welche Phasen im Verlauf des Gedächtnisprozesses gestört und somit für die Defizite verantwortlich sind. Beispielsweise kommen Vanderploeg, Crowell und Curtiss (2001) zu dem Schluss, dass Enkodierung und Abruf weniger beeinträchtigt sind, sondern vielmehr die Konsolidierung der Gedächtnisspuren. Im Gegensatz dazu hebt Vakil (2005) in einem Review-Artikel gerade die Schwierigkeiten bei Enkodier- und Abrufprozessen hervor und betont, dass SHT-Patienten insbesondere dann Defizite aufweisen, wenn die Anwendung von strategischen Enkodier- oder Suchprozessen gefordert ist. Es ist anzunehmen, dass sowohl Enkodierung und Abruf als auch Konsolidierung beeinträchtigt sein können, wobei die strategischen Enkodier- und Suchprozesse vermutlich von exekutiven Fähigkeiten moduliert werden (vgl. Mangels, Craik, Levine, Schwartz & Stuss, 2002 oder Nolin, 2006).

1.4.1.2 Exekutive Funktionen

Der Begriff der exekutiven Funktionen umfasst eine Vielzahl an Funktionen. Trotz eines zunehmenden Interesses an den exekutiven Funktionen sowohl von Seiten der Kognitionspsychologie als auch von Seiten der Neuropsychologie, gibt es bislang keine allgemein akzeptierte Definition des Konstrukts. Von den meisten Autoren werden die exekutiven Funktionen als höhere mentale Prozesse mit Kontroll- und Koordinationsfunktionen verstanden (vgl. auch Kapitel II 2.5.2). Hierunter werden jedoch vielfältige Funktionen wie beispielsweise Aufmerksamkeitskontrolle und inhibitorische Prozesse, kognitive Flexibilität und Aufgabenwechsel, Planungsfähigkeit, Monitorprozesse oder Aktualisierung relevanter Informationen subsumiert (Smith & Jonides, 1999). Es handelt sich um ein sehr heterogenes Konstrukt, dessen Konstruktvalidität umstritten ist (vgl. Salthouse, Atkinson & Berish, 2003; Salthouse,

Berish & Siedlecki, 2004). Wenngleich oft nur global von Defiziten der exekutiven Funktionen nach Schädel-Hirn-Trauma die Rede ist, so gibt es doch auch Studien, in denen gezielt bestimmte Komponenten der exekutiven Funktionen untersucht wurden. Beispielsweise fanden sich bei SHT-Patienten Defizite hinsichtlich der kognitiven Flexibilität (de Guise, Feyz, Le Blanc, Richard & Lamoureux, 2005), der Planungsfähigkeit (Basso, Bisiacchi, Cotelli & Farinello, 2001), der Fähigkeit, zielgerichtetes Verhalten zu kontrollieren und evaluieren (Strauss-Hough et al., 1997) oder der Fähigkeit zum Aufgabenwechsel (Stablum, Mogentale & Umilta, 1996; Stablum, Umilta, Mazzoldi, Pastore & Magon, 2007). Verschiedene Autoren berichten über verminderte Leistungen bei Testverfahren, die als typische Maße für exekutive Funktionen gelten, so z.B. beim Stroop-Test (Summers, 2006), beim Wisconsin Card Sorting Test (Fork et al., 2005) oder bei der Tower-of-London Aufgabe (Cazalis, 2006; Shum et al., 2000).

1.4.1.3 Aufmerksamkeit

Eng mit dem Konstrukt der exekutiven Funktionen verbunden ist das Konzept der Aufmerksamkeit (vgl. auch Kap II 2.5.2). Wenngleich Aufmerksamkeitsprozesse an nahezu allen kognitiven Funktionen beteiligt sind, so sind die Beziehungen zu den exekutiven Funktionen doch besonders eng, so dass die beiden Konstrukte teilweise schwer voneinander abgrenzbar sind. Auch bei der Aufmerksamkeit lassen sich verschiedene Komponenten differenzieren. Auch wenn bei einzelnen Patienten bestimmte Bereiche der Aufmerksamkeitsleistung selektiv beeinträchtigt sein können (Wallesch, 2005), so scheinen prinzipiell alle Bereiche vulnerabel für die Folgen von Schädel-Hirn-Traumen zu sein. So konnte beispielsweise Chan (2000) sowohl hinsichtlich der Daueraufmerksamkeit, als auch der selektiven Aufmerksamkeit und der geteilten Aufmerksamkeit Defizite bei SHT-Patienten nachweisen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Mathias und Wheaton (2007), die eine Metaanalyse zu Aufmerksamkeitsdefiziten nach schwerem Schädel-Hirn-Trauma durchführten. Sie konnten hinsichtlich verschiedener Aufmerksamkeitsparameter (Aufmerksamkeitsspanne, Daueraufmerksamkeit, Aufmerksamkeitskontrolle, selektive Aufmerksamkeit) Effekte von starker Ausprägung finden.

Insgesamt scheint die Ausprägung kognitiver Defizite sowie deren Dauer wesentlich vom Schweregrad des Traumas bestimmt zu sein (vgl. z.B. Dikmen, Machamer, Winn & Temkin,

1995). Wenngleich auch nach leichten Schädel-Hirn-Traumen anhaltende neuropsychologische Defizite auftreten können (z.B. Mazzucchi et al., 1992; Wallesch, Curio, Galazky, Jost & Synowitz, 2001; vgl. jedoch z.B. Goldstein & Levin, 2001 für gegenteilige Befunde), so treten ausgeprägte und lang anhaltende kognitive Störungen insbesondere nach schweren Traumen auf (vgl. hierzu die Metaanalyse von Schretlen & Shapiro, 2003).

1.4.2 Psychiatrische Symptome

Auch Verhaltensauffälligkeiten und psychiatrische Symptome stellen eine häufige Folge von Schädel-Hirn-Traumen dar. Verhaltensauffälligkeiten sowie Wesensänderungen können sich sehr vielfältig äußern, so z.B. in Reizbarkeit, Aggressivität, Albernheit, Impulsivität und Enthemmtheit (vgl. z.B. McAllister, 1992; Warriner & Velikonja, 2006). Einzelne derartige Symptome sind sehr häufig und auch psychiatrische Diagnosen finden sich bei SHT-Patienten vermehrt (Koponen et al., 2002). Unter den psychiatrischen Diagnosen finden sich besonders häufig Depressionen und Angststörungen (Deb, Lyons, Koutzoukis, Ali, McCarthy, 1999; Koponen et al., 2002). Einer Studie von Jorge und Mitarbeitern (2004) zufolge tritt bei einem Drittel der Patienten im ersten Jahr nach dem Trauma eine Major Depression auf. Levin (1995) berichtet sogar über Depressionsraten bis zu 42 %. In einer Studie von Bryant, Marosszeky, Crooks, Baguley und Gurka (2001) ließ sich bei einem Viertel aller Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma eine posttraumatische Belastungsstörung nachweisen.

Dass die psychiatrischen Störungen - insbesondere bei schweren Traumen - nicht nur vorübergehender Natur sind, konnten beispielsweise Hoofien, Gilboa, Vakil und Donovick (2001) zeigen, die noch mehr als 10 Jahre nach dem Trauma schwere psychische Störungen (mit hohen Depressionsraten) fanden. Es ist möglich, dass die psychiatrischen Störungen oft keine direkte Folge des Traumas sind, sondern sich erst im Langzeitverlauf entwickeln. In einer Studie von Rowland, Lam und Leahy (2005) erwies sich die Zeit nach dem Unfall (*post injury time*) als der einzige signifikante Prädiktor zur Vorhersage von depressiven Symptomen. Dies mag als Indikator dafür gelten, dass psychiatrische Störungen (bzw. depressive Symptomatik) nach Schädel-Hirn-Trauma eher aus den mit dem Trauma verbundenen strukturellen und sozialen Veränderungen als aus den Hirnschädigungen direkt resultieren. Auch die Ergebnisse von Hanks, Temkin, Machamer und Dikmen (1999) stehen im Einklang mit dieser Annahme. Die Ergebnisse zeigten, dass sich SHT-Patienten ca. ein Jahr nach dem Trauma

hinsichtlich ihrer emotionalen und behavioralen Anpassungsfähigkeit zwar signifikant von gesunden Personen unterschieden, nicht aber von einer Gruppe von Patienten, die Verletzungen an anderen Körperteilen als dem Gehirn erlitten hatten (vgl. jedoch Jorge et al., 2004 für gegenteilige Ergebnisse). Schließlich sei noch angemerkt, dass auch die Kausalrichtung des Zusammenhangs zwischen Trauma und psychiatrischer Symptomatik nicht ganz eindeutig ist. So ist es durchaus möglich, dass die Wahrscheinlichkeit für ein Schädel-Hirn-Trauma bei Patienten mit psychiatrischen Diagnosen erhöht ist.

Ebenso wie bei den kognitiven Defiziten spielt auch bei den psychiatrischen Symptomen der Schweregrad des Traumas eine bedeutsame Rolle. Zwar können Patienten mit leichtem Schädel-Hirn-Trauma signifikante Symptome von Angst und Depression aufweisen (Goldstein und Levin, 2001), insgesamt jedoch scheinen psychiatrische Störungen öfter und ausgeprägter bei Patienten mit schwereren Traumen aufzutreten (z.B. Max et al., 1998; van Rekam, Bolago, Finlayson, Garner & Links, 1996).

1.4.3 Beeinträchtigungen der Selbsteinschätzungsfähigkeit

Die Fähigkeit, seine eigenen Leistungen realistisch einschätzen und Defizite erkennen zu können (im Folgenden auch als *Awareness* bezeichnet), ist nach einem Schädel-Hirn-Trauma häufig beeinträchtigt (Sherer, Bergloff et al., 1998). Entsprechend der vielfältigen Konsequenzen, die ein Schädel-Hirn-Trauma nach sich ziehen kann, können sich Awareness-Defizite auf verschiedenste Bereiche beziehen, so z.B. auf Motorik, Sensorik, Sozialverhalten oder Kognition. Allerdings scheint die Awareness für körperliche Defizite viel seltener beeinträchtigt zu sein als für nicht-physische Defizite wie kognitive Beeinträchtigungen oder Verhaltensauffälligkeiten (vgl. Sherer, Boake et al., 1998). Wie Flashman und McAllister (2002) hervorheben, kann die Awareness bezüglich einiger Funktionen selektiv beeinträchtigt sein, während sie für andere intakt ist. Prigatano (2005) weist darauf hin, dass Art und Ausmaß von Awareness-Defiziten auch intraindividuell im Verlauf variieren können.

Wie außerdem verschiedene Autoren betonen, ist das Konstrukt der Self-Awareness relativ komplex und beinhaltet verschiedene Aspekte (Bach & David, 2006; Flashman & McAllister, 2002; Prigatano, 2005). Ein deskriptives Modell zur Unterscheidung verschiedener Awareness-Komponenten stammt von Crosson und Mitarbeitern (1989). Diesem Modell zufolge

lassen sich drei Dimensionen von Awareness unterscheiden: a) *intellectual awareness*: generelles Wissen, dass man ein bestimmtes Problem, z.B. ein Gedächtnisdefizit, hat; b) *emergent awareness*: ein Problem in dem Moment erkennen, in dem es auftritt; c) *anticipatory awareness*: eventuell auftretende Probleme im Voraus antizipieren können. Insbesondere die zuletzt genannte Dimension ist für die Kompensation von Defiziten im Alltag von entscheidender Bedeutung.

Zur Entstehung von Awareness-Defiziten gibt es bislang keine allgemein akzeptierte Theorie, welche die Befundlage hinreichend erklären könnte. Drei Faktoren scheinen jedoch eine Rolle zu spielen: 1. primäre Faktoren: Awareness-Defizite als direkte Folge von Hirnschädigungen, 2. sekundäre Faktoren: Awareness-Defizite als Folge von kognitiven Defiziten (z.B. Gedächtnis-Introspektions-Paradox: Vergessen von Situationen, in denen man etwas vergessen hat) und 3. psychologische Faktoren: z.B. Awareness-Defizite im Sinne von Leugnen als Abwehrmechanismus. Die Self-Awareness ist im Hinblick auf das spätere Outcome von größter Relevanz (Prigatano, 2005). Die korrekte Selbsteinschätzung bzw. das Akzeptieren von Defiziten gilt als eine der entscheidenden Voraussetzungen einer erfolgreichen Rehabilitationsmaßnahme (Burke, Danick, Bemis & Durgin, 1994; Prigatano, 2005) und Awareness-Defizite gehen entsprechend oft mit schlechteren Outcome-Maßen einher (z.B. Hoofien, Gilboa, Vakil & Barak, 2004; Sherer, Bergloff et al., 1998).

1.5 Alltagskompetenz

Mit dem Begriff der Alltagskompetenz sollen grundlegende Fähigkeiten der Lebensbewältigung angesprochen werden. Hierunter fallen die sogenannten ADL-Fähigkeiten (ADL = activities of daily living), die sich unterteilen lassen in basale ADL-Fähigkeiten wie Körperhygiene oder Ernährung und komplexe bzw. instrumentelle ADL-Fähigkeiten wie Autofahren oder Regelung finanzieller Angelegenheiten. Aber auch die Arbeitsfähigkeit und grundlegende soziale Fertigkeiten stellen wichtige Bereiche der Alltagskompetenz dar. Soll nach einer Hirnverletzung die Gesamtheit dieser Fähigkeiten beschrieben werden, so wird oft der Begriff „funktionelles Outcome“ verwendet.

Zur Erfassung des *globalen* Outcomes gibt es verschiedene standardisierte Skalen, wie z.B. die Glasgow Outcome Scale (GOS, Jennett, 1979) und die Functional Independence Measure Scale (FIM, Center for Functional Assessment Research Foundation, 1990). Beide Skalen orientieren sich an der Wiedererlangung der Selbständigkeit im Alltag als Hauptkriterium und differenzieren nur sehr grobe Kategorien. So enthält beispielsweise die GOS zwischen den Kategorien „Tod“ und „apallisches Syndrom“ am unteren Ende und der Kategorie „gute Erholung“ mit Wiedererlangung der prämorbidem Fähigkeiten am oberen Ende nur zwei weitere Abstufungen. Entsprechend reflektieren diese Maße - obgleich als *globale* Outcome-Maße deklariert - in erster Linie die basalen ADL-Fähigkeiten und können in den höheren Leistungsbereichen schlecht differenzieren. Subtilere Einflüsse von neuropsychologischen Beeinträchtigungen werden hier oft nicht erfasst.

Während Defizite in den basalen ADL-Fähigkeiten (und die damit verbundene Pflegebedürftigkeit) oft durch motorische und sensorische Beeinträchtigungen bedingt sind, spielen in den anderen Bereichen der Alltagskompetenz die neuropsychologischen Beeinträchtigungen eine bedeutsamere Rolle. Wie Sherer und Mitarbeiter (2002) anmerken, haben die kognitiv-affektiven Veränderungen und die Verhaltensauffälligkeiten der Patienten oft gravierendere Auswirkungen auf das Leben der Betroffenen und ihrer Familien als die physischen und neurologischen Konsequenzen (vgl. auch Davis, 2000). Mazaux und Mitarbeiter (1997) beispielsweise benennen Defizite der exekutiven Funktionen und der psychomotorischen Verarbeitungsgeschwindigkeit als Hauptfaktoren, die mit Arbeitsunfähigkeit und einem Verlust an sozialer Autonomie assoziiert sind. Das Vorliegen von psychiatrischen Symptomen bzw. Krankheiten scheint insbesondere hinsichtlich des sozialen Outcomes von Bedeutung zu sein (Jorge et al., 2004).

Der Schweregrad des Traumas ist für das funktionelle Outcome ein entscheidender Prädiktor. So sind Beeinträchtigungen der Alltagskompetenz (insbesondere der basalen ADL-Fähigkeiten) nach leichtem Schädel-Hirn-Trauma seltener anzutreffen als nach schwerem. Entsprechend beziehen sich auch die meisten Studien zum funktionellen Outcome auf die Gruppe der Patienten mit schwerem oder sehr schwerem Trauma. Obgleich sich bei dieser Zielgruppe sehr häufig Beeinträchtigungen der beruflichen Fähigkeiten und der basalen ADL-Fähigkeiten finden (Benson, Albs-Fichtenberg, Weimar & Krampen, 2006; Kersel, Marsh,

Havin & Sleight., 2001), sei jedoch darauf hingewiesen, dass es sich hierbei nicht notwendigerweise um bleibende Beeinträchtigungen handelt, sondern dass auch nach vielen Jahren noch signifikante Verbesserungen möglich sind (Wood & Rutterford, 2006).

1.6 Prognose und Rehabilitation

Je nachdem, welcher Zielparameter (Outcome-Parameter) als zu prognostizierende Variable gewählt wird, variieren die Prädiktoren in ihrer Bedeutung. Manche Faktoren können sowohl Prädiktorvariable als auch Zielparameter darstellen. So können beispielsweise die kognitiven Defizite einerseits aus verschiedenen Prädiktoren (wie Schweregrad des Traumas, Alter, prämorbidem intellektuellen Niveau etc.) vorhergesagt werden, andererseits können sie zur Vorhersage der ADL-Fähigkeiten oder der Wiedererlangung der Berufsfähigkeit genutzt werden. In vielen Studien wird die Wiederaufnahme des Berufs als entscheidender Outcome-Indikator gesehen, was sicherlich zum einen durch die Bedeutung der Berufstätigkeit in westlichen Gesellschaften bedingt ist, zum anderen aber auch durch die Praktikabilität dieses Parameters, der sehr leicht zu erheben ist. Ein Beispiel hierfür ist die Studie von Franulic, Carbone, Pinto und Sepulveda (2004). Die Autoren fanden, dass die erfolgreiche Rückkehr in das Berufsleben durch das Alter, den Bildungsstand, die beruflichen Qualifikationen und die kognitiven Beeinträchtigungen vorhergesagt werden konnte. In einem Review zur prognostischen Validität neuropsychologischer Maße für die Vorhersage des beruflichen Outcomes kamen Sherer und Mitarbeiter (2002) zu dem Schluss, dass die frühe Erhebung neuropsychologischer Maße das berufliche Outcome gut vorhersagen kann und über den Schweregrad des Traumas hinaus zusätzliche Informationen liefert. Hinsichtlich der prognostischen Validität später erhobener Maße seien zwar keine gesicherten Aussagen möglich (da die methodische Qualität der bisherigen Studien eingeschränkt sei), es sei aber ein ähnlicher Zusammenhang zu vermuten.

Wie bereits deutlich geworden ist (vgl. Kapitel II 1.4 und 1.5), ist der Schweregrad des Traumas von entscheidender Bedeutung für die Prognose verschiedener Zielparameter (vgl. auch Hellowell, Taylor & Pentland, 1999). Ebenfalls von großem prognostischen Wert ist jedoch auch das Lebensalter der Patienten, wobei ein höheres Lebensalter mit einer schlechteren

Prognose assoziiert ist (vgl. z.B. Goldstein & Levin, 2001; Le Blanc, de Guise, Gosselin & Feyz, 2006; Mosenthal et al., 2002). Wenngleich Schweregrad und Lebensalter die Prädiktoren mit der größten Vorhersagekraft sind, soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass im Einzelfall eine Vielfalt von Variablen zusammenwirkt, die das Outcome bestimmt (vgl. Schönle, 2005).

Rechtzeitig einsetzende Rehabilitationsmaßnahmen können die Prognose eines Patienten erheblich verbessern. Rehabilitationsmaßnahmen sind zumeist umfassende Programme, die sich auf verschiedene Funktionsbereiche beziehen (körperliche Funktionen, psychische Funktionen und kognitive Funktionen) und den übergeordneten Zielen der Selbständigkeit des Patienten im Alltag (und damit der Vermeidung der Pflegebedürftigkeit) und der Rückkehr in den Beruf dienen. Hierbei sind die Maßnahmen entweder auf Restitution (die prä-morbiden Fähigkeiten sollen weitgehend wiederhergestellt werden) oder auf Kompensation (der Patient hat zwar bleibende Einbußen, soll aber lernen, diese bestmöglich zu kompensieren) ausgerichtet. Im Rahmen der restitutiven Therapien erfolgt ein repetitives Üben von Aufgaben aus den Bereichen, die beeinträchtigt sind, während bei den kompensatorischen Therapien Copingstrategien vermittelt werden und der Umgang mit externen Hilfsmitteln trainiert wird. Beide Ansätze können bei der Behandlung kognitiver Defizite effektiv sein. Wie jedoch Oder (2004) betont, bleiben die Funktionen, die nach zwei Jahren intensiver Rehabilitation nicht zurückgekehrt sind, vermutlich für immer verloren. Nach dieser Zeit wären dann eher kompensatorische Maßnahmen indiziert. Wallesch (2005) hebt zudem hervor, dass restitutive Ansätze vor allem bei relativ isolierten Defiziten wirksam sind, während kompensatorische Ansätze auch bei komplexeren Störungen Nutzen bringen. Falls weder Restitution noch Kompensation möglich sind, sollte eine Adaption der Umgebung an die Beeinträchtigungen und Bedürfnisse des Patienten erfolgen.

1.7 Schwierigkeiten in der SHT-Forschung

Abschließend sollen kurz die Probleme angesprochen werden, die sich aus der Heterogenität der Schädel-Hirn-Traumen für die Forschung ergeben. Zum einen ist die Vergleichbarkeit verschiedener Studien erschwert, da sich die Stichproben zwischen den Studien hinsichtlich mehrerer relevanter Kriterien unterscheiden, z.B. hinsichtlich des Schweregrads, hinsichtlich

pathophysiologischer Merkmale oder hinsichtlich der klinischen Symptomatik. In Bezug auf diese Merkmale werden teils unterschiedliche Ein- und Ausschlusskriterien gewählt und oft erfolgt auch überhaupt keine nähere Stichprobenbeschreibung im Hinblick auf diese Merkmale. Das einzige Kriterium, welches häufig angegeben wird, ist der Schweregrad des Traumas. Doch auch hier ist ein Vergleich der Studien schwierig, da verschiedene Kriterien zur Bestimmung des Schweregrads herangezogen werden (vgl. Kapitel II 1.1).

Darüber hinaus können sich auch die Patienten innerhalb einer Stichprobe oft hinsichtlich mehrerer relevanter Variablen unterscheiden, so dass gefundene Ergebnisse schwer auf den Einzelfall zu übertragen sind. Wie bereits erwähnt, werden in den Studien oft keine Angaben zu den radiologischen Befunden oder zu der klinischen Symptomatik gemacht. Dies ist einerseits auf den heterogenen Charakter des Krankheitsbildes des Schädel-Hirn-Traumas zurückzuführen (so ist es bei vielen Merkmalen wie z.B. Lokalisation der Läsion aufgrund der Vielfalt der Ausprägungen kaum möglich, homogene Gruppen zu bilden), andererseits aber auch oft auf eine unzureichende Dokumentation von Seiten der Klinik. Werden Studien nicht prospektiv geplant und wird nicht von Beginn an genau darauf geachtet, dass relevante Daten notiert werden, so lassen sich diese Angaben im Nachhinein oft nicht mehr auffinden. Selbst vermeintliche Standard-Parameter, die routinemäßig erhoben werden sollten - wie z.B. der GCS-Score - fehlen oft (vgl. auch Rickels, 2006).

2 Prospektives Gedächtnis

In diesem Kapitel soll zunächst eine Einführung in das Konzept des prospektiven Gedächtnisses und in die Geschichte der prospektiven Gedächtnisforschung gegeben werden (Kapitel II 2.1), bevor die modelltheoretische Zuordnung des prospektiven Gedächtnisses diskutiert wird (Kapitel II 2.2). Anschließend werden definierende Merkmale des prospektiven Gedächtnisses skizziert (Kapitel II 2.3) und es werden verschiedene Taxonomien dargestellt, die sich in der prospektiven Gedächtnisforschung etabliert haben (Kapitel II 2.4). Des Weiteren wird erläutert, welche kognitiven Prozesse an prospektiven Gedächtnisleistungen beteiligt sind (Kapitel II 2.5) und welcher Stellenwert dem prospektiven Gedächtnis im Alltag zukommt (Kapitel II 2.6). Möglichkeiten zur Erfassung der prospektiven Gedächtnisleistung (Kapitel II 2.7) sowie neuroanatomische Korrelate des prospektiven Gedächtnisses (Kapitel II 2.8) werden in den letzten beiden Abschnitten beschrieben.

2.1 Einleitung/ Historisches

Der Begriff prospektives Gedächtnis beschreibt die Fähigkeit, sich zur richtigen Zeit an die Umsetzung zuvor gefasster Handlungsabsichten zu erinnern. Nimmt man sich beispielsweise vor, auf dem Heimweg von der Arbeit noch einen Brief einzuwerfen und denkt dann auch zur richtigen Zeit daran, so ist das eine Leistung des prospektiven Gedächtnisses. Auch das Einhalten von Terminen ist von prospektiven Gedächtnisleistungen abhängig. Im Gegensatz zum retrospektiven Gedächtnis, welches sich auf Speicherung und Abruf von Informationen vergangener Lernepisoden bezieht, ist das prospektive Gedächtnis auf Handlungen in der Zukunft gerichtet. Andere Umschreibungen für den Begriff prospektives Gedächtnis (bzw. prospective memory) sind beispielsweise „realizing delayed intentions“ (Ellis, 1996, S.1), „memory for intentions“ (Goschke & Kuhl, 1996, S. 54) oder „remembering at some point in the future that something has to be done“ (Maylor, 1996, S. 174).

Obwohl erste experimentelle Untersuchungen zum prospektiven Gedächtnis bereits 1971 stattfanden (Loftus, 1971), hat sich ein breiteres wissenschaftliches Interesse erst in den letzten 10 Jahren entwickelt. Während sich 1996 gerade einmal 45 publizierte Studien zum

prospektiven Gedächtnis fanden, wurden in den darauf folgenden vier Jahren fast 100 weitere Studien publiziert (vgl. Ellis & Kvavilashvili, 2000). Eine aktuelle Recherche (Stand: 01.06.07) ergab allein über die Datenbank *PsycInfo* bereits 274 Treffer mit dem Suchbegriff „prospective memory“ im Titel (und 450 Treffer mit dem Begriff im Abstract). Auch die Tatsache, dass bereits zwei internationale Konferenzen zum prospektiven Gedächtnis abgehalten wurden (im Jahr 2000 in Großbritannien und im Jahr 2005 in der Schweiz), verdeutlicht das wachsende wissenschaftliche Interesse an diesem Bereich.

2.2 Das prospektive Gedächtnis: ein distinktes Konstrukt?

Die modelltheoretische Zuordnung des prospektiven Gedächtnisses wird seit längerem kontrovers diskutiert. Als 1996 das erste Buch zum prospektiven Gedächtnis erschien (Brandimonte et al., 1996), kommentierte beispielsweise Roediger (1996, S. 151) die Diskussion mit „Why get excited about this new way (the ProM Way) of studying episodic memory?“. Auch Crowder (1996, S. 144) merkte an: „the loss of the term prospective memory would leave us better off, not impoverished“. Beide Autoren waren der Meinung, dass das prospektive Gedächtnis keine distinkte Gedächtnisform darstellt, der Terminus dies aber impliziere und daher irreführend sei. Verschiedene andere Autoren vertraten in den darauf folgenden Jahren jedoch die Ansicht, dass das prospektive Gedächtnis durchaus als eigenständiges Konstrukt zu verstehen ist, welches vom retrospektiven episodischen Gedächtnis abgrenzbar ist. So argumentierten Graf und Uttl (2001) für die Distinktheit des prospektiven Gedächtnisses, indem sie betonten, dass prospektive Gedächtnisaufgaben spezifische Charakteristika aufweisen, die sie von retrospektiven Gedächtnisaufgaben abgrenzen. Die von Graf und Uttl (2001) aufgeführten Merkmale entsprechen (trotz etwas abweichender Terminologie) im Wesentlichen den von Ellis und Kvavilashvili (2000) genannten Definitionskriterien, die in Kapitel II 2.3 noch ausführlich dargestellt werden. Unterstützung erfährt diese Meinung auch durch Fallstudien an Patienten, die selektive Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses aufweisen (z.B. West, McNerny & Krauss, 2007). Weitere Studien, die dafür sprechen, dass das prospektive Gedächtnis als abgrenzbares Konstrukt anzusehen ist, stammen beispielsweise von Maylor, Smith, Della Sala und Logie (2002) und von Uttl, Graf, Miller und Tuokko (2001), die in Faktorenanalysen zeigen konnten, dass prospektive Ge-

dächtnisvariablen auf anderen Faktoren laden als Variablen des retrospektiven Gedächtnisses oder andere kognitive Variablen. Auch Salthouse und Mitarbeiter (2004) fanden in einer groß angelegten Studie an 330 Probanden Hinweise auf die Konstruktvalidität des prospektiven Gedächtnisses. Sie setzten insgesamt vier prospektive Gedächtnisaufgaben und etliche andere kognitive (und Persönlichkeits-) Tests ein und konnten zeigen, dass die prospektiven Aufgaben sowohl konvergente als auch diskriminante Validität aufwiesen.

Obleich Shallice und Burgess bereits 1991 einen Zusammenhang zwischen dem prospektiven Gedächtnis und exekutiven Kontrollprozessen herstellten, so hat diese Beziehung doch erst in den letzten Jahren vermehrt Beachtung gefunden und der Debatte um die modelltheoretische Zuordnung des prospektiven Gedächtnisses einen neuen Fokus gegeben. Insbesondere die Beiträge der Neuropsychologie liefern Hinweise darauf, dass das prospektive Gedächtnis eine Funktion des Frontalhirns ist und eng mit verschiedenen exekutiven Funktionen wie z.B. Planungsfähigkeit, Monitorverhalten oder kognitiver Flexibilität assoziiert ist (z.B. Kliegel, Ramuschkat & Martin, 2003a, 2003b; Marsh & Hicks, 1998; vgl. auch Kapitel II 2.5.3).

Abschließend sei allerdings angemerkt, dass die Frage, ob das prospektive Gedächtnis eine eigene Entität darstellt oder nicht, in der heutigen prospektiven Gedächtnisforschung von untergeordneter Bedeutung ist. Der Forschungsbereich erweist sich unabhängig von der modelltheoretischen Zuordnung als sehr fruchtbar und wirft etliche interessante Fragestellungen auf.

2.3 Kriterien der Definition des prospektiven Gedächtnisses

Wie bereits beschrieben, bezieht sich der Begriff des prospektiven Gedächtnisses auf die zeitlich verzögerte Umsetzung von Handlungsabsichten. In einem Definitionsversuch kommen Ellis und Kvavilashvili (2000) auf drei wichtige Merkmale von prospektiven Gedächtnisaufgaben: 1. Retentionsintervall, 2. selbstinitiiertes Abrufen und 3. Unterbrechen einer anderen Tätigkeit. Diese drei Merkmale sollen im Folgenden näher erläutert werden. Wenngleich hierbei mit Begriffen wie „Instruktion“ und „Probanden“ die Terminologie von Laborunter-

suchungen verwendet wird, so beziehen sich die Definitionsmerkmale doch gleichermaßen auf prospektive Gedächtnisaufgaben in natürlichen Kontexten.

1. **Retentionsintervall:** Ein wichtiges Merkmal prospektiver Gedächtnisaufgaben ist, dass die Handlungsabsicht nicht sofort nach der Instruktion umgesetzt werden kann, sondern erst nach einem gewissen Retentionsintervall (*realizing delayed intentions*, vgl. Ellis, 1996). Entscheidend ist hierbei, dass die Intention während dieses Retentionsintervalls nicht ununterbrochen im Arbeitsgedächtnis des Probanden präsent ist, da es sich sonst um Vigilanzleistungen und nicht um prospektive Gedächtnisleistungen handeln würde (vgl. auch Brandimonte, Ferrante, Feresin & Delbello, 2001; Dobbs & Reeves, 1996; Graf & Uttl, 2001). Dies wird in Untersuchungen zum prospektiven Gedächtnis auf zweierlei Weise operationalisiert: zum einen dadurch, dass ein ausreichend langes Retentionsintervall gewählt wird und zum anderen dadurch, dass während des Retentionsintervalls eine andere kognitiv beanspruchende Tätigkeit (als *Hintergrundtätigkeit*, *Füllaufgabe* oder *ongoing activity* bezeichnet) ausgeführt wird, so dass die kognitiven Ressourcen nicht ausschließlich zur Bewältigung der jeweiligen prospektiven Gedächtnisaufgabe zur Verfügung stehen. Bei Studien zum prospektiven Gedächtnis, in denen die Retentionsintervalle der prospektiven Gedächtnisaufgaben nur sehr kurz oder ungefüllt waren (z.B. Knight, Harnett & Titov, 2005), stellt sich die Frage, ob hier tatsächlich prospektives Gedächtnis oder nicht vielmehr Vigilanz gemessen wird.
2. **Selbstinitiierung des Abrufs:** Das zweite Kriterium ist, dass zu dem Zeitpunkt, an dem die Intention umgesetzt werden soll, nicht explizit darauf hingewiesen wird, dass dies zu tun ist, sondern der Proband selbständig an die Ausführung der Handlung denken muss. Dieses Kriterium unterscheidet Tests des prospektiven Gedächtnisses von Tests des retrospektiven Gedächtnisses. Um dem Einwand vorzubeugen, dass bei indirekten Tests des retrospektiven Gedächtnisses (wie z.B. Wortanfangsergänzungen) ebenfalls nicht explizit nach dem gelernten Material gefragt wird, betonen Graf und Uttl (2001), dass beim prospektiven Gedächtnis jedoch überhaupt keine explizite Instruktion gegeben wird, in irgendeiner Form mit den relevanten Reizen zu arbeiten (wie bei indirekten Tests). Das selbstinitiierte Erinnern

zum richtigen Zeitpunkt (*remembering to remember*) beschreibt die spezifische *prospektive Komponente* an prospektiven Gedächtnisleistungen, die über das reine Speichern des Inhalts der Intention (*retrospektive Komponente*, vgl. Einstein, Holland, McDaniel & Guynn, 1992; Einstein & McDaniel, 1990) hinausgeht.

3. **Unterbrechen einer anderen Tätigkeit:** Ein drittes Kriterium, das Ellis und Kvavilashvili (2000) nennen, ist, dass eine andere Tätigkeit unterbrochen werden muss, um die Handlungsabsicht umzusetzen. Man könnte allerdings auch argumentieren, dass dies kein notwendiges Definitionskriterium ist, sondern eher aus dem mit anderen Tätigkeiten gefüllten Retentionsintervall resultiert. In einer Situation, in der die Fülltätigkeit gerade rechtzeitig vor dem Ende des Retentionsintervalls beendet wird und somit nicht unterbrochen werden muss, würde man sicher trotzdem von prospektiven Gedächtnisleistungen sprechen. Wie in Kapitel II 2.4.1 noch deutlich werden wird, gibt es sogar einen Typ von prospektiven Gedächtnisaufgaben, in denen definitionsgemäß keine andere Tätigkeit unterbrochen wird.

2.4 Klassifikationen

In der Literatur zum prospektiven Gedächtnis haben sich mittlerweile verschiedene Taxonomien etabliert, anhand derer das prospektive Gedächtnis unterteilt wird. Die wichtigsten Unterteilungen sollen näher betrachtet werden. Die ersten drei Unterteilungen beziehen sich hierbei auf bestimmte Merkmale der prospektiven Gedächtnisaufgaben, während sich die letzte Unterteilung auf verschiedene Phasen im Verlauf des prospektiven Gedächtnisprozesses bezieht.

2.4.1 Kontextbezogene Einteilung: ereignis- vs. zeitbasiertes prospektives Gedächtnis

Die Unterteilung der prospektiven Gedächtnisaufgaben in ereignisbasierte und zeitbasierte Aufgaben (Einstein & McDaniel, 1990; 1996) stellt die gebräuchlichste und die am besten fundierte Unterteilung des prospektiven Gedächtnisses dar. Ereignis- und zeitbasierte Aufgaben unterscheiden sich hinsichtlich des Kontextes, der den richtigen Zeitpunkt zur Umsetzung einer Handlungsabsicht ankündigt. Bei ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben wird der richtige Moment zur Umsetzung der geplanten Handlung durch das Auftre-

ten eines bestimmten externen Ereignisses signalisiert (z.B. einen Brief einwerfen sobald man an einem Postkasten vorbeikommt). Bei zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben ist der richtige Moment zur Realisation der Handlungsabsicht durch den Ablauf einer bestimmten Zeitspanne oder durch eine bestimmte Uhrzeit gekennzeichnet (z.B. jemanden nach einer Stunde zurückrufen oder um drei Uhr einen Termin wahrnehmen). In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass ereignis- und zeitbasierte Aufgaben jeweils mit unterschiedlichen Verarbeitungsprozessen assoziiert sind (z.B. Bastin & Meulemans, 2002; Kliegel, Ramuschkat & Martin, 2003a) und dass unterschiedliche Hirnstrukturen bei der Bewältigung beteiligt sind (Okuda et al., 2007).

Von einigen Autoren wird noch ein dritter Aufgabentyp unterschieden: die aktivitätsbasierten Aufgaben (vgl. Kvavilashvili & Ellis, 1996). Hierbei ist die Ausführung der Intention direkt an die Beendigung einer anderen Tätigkeit gekoppelt, wie z.B. das Ausschalten des Herds nach dem Kochen. Somit stellen die aktivitätsbasierten Aufgaben einen Spezialfall der ereignisbasierten Aufgaben dar, bei denen aber keine Tätigkeit unterbrochen werden muss, um die Intention auszuführen (und somit entfällt hier auch das dritte, in Kapitel II 2.3 genannte Definitionskriterium). Da die Differenzierung von aktivitätsbasierten Aufgaben jedoch nur von einzelnen Autoren vorgenommen wird, soll im Weiteren nur zwischen ereignis- und zeitbasierten Aufgaben unterschieden werden.

2.4.1.1 Modelle des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses

Zweierlei Prozessen wird eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung von ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben zugewiesen: strategischen Monitorprozessen und spontanen Abrufprozessen. Während die spontanen Abrufprozesse automatisch, unwillkürlich und weitgehend ressourcenschonend erfolgen, sind die strategischen Monitorprozesse willkürlich und kognitiv beanspruchend. Über die Frage, welchem der beiden Prozesse die größere Bedeutung bei der Bewältigung ereignisbasierter Aufgaben zukommt, herrscht Uneinigkeit zwischen den Forschern.

In frühen Modellen wurde davon ausgegangen, dass ereignisbasiertes prospektives Erinnern in erster Linie über automatische, ressourcenschonende Prozesse und somit spontan erfolgt. Einstein und McDaniel (1996) spezifizierten zwei Modelle, die diese automatischen

Prozesse veranschaulichen. Dem *simple activation model* zufolge wird beim Formen der Intention eine Assoziation zwischen Hinweisreiz und auszuführender Handlung enkodiert (*cue-action-association*). Das Aktivationsniveau der mentalen Repräsentation dieser Assoziation sinkt während des Retentionsintervalls unter die Bewusstseinschwelle. Sobald der Hinweisreiz dann auftritt, wird die Handlungsabsicht durch ein automatisches assoziatives System aktiviert (automatische Aktivationsausbreitung) und der Proband wird sich „spontan“ an ihre Umsetzung erinnern. Für einen fehlerfreien Ablauf dieses Prozesses ist es allerdings entscheidend, dass der Hinweisreiz vollständig vom automatischen assoziativen System verarbeitet wird und dass die abgespeicherte Assoziation zwischen Cue und Handlung ausreichend stark ist. Das *noticing + search model* (Einstein & McDaniel, 1996) geht von einem zweistufigen Prozess aus: Zunächst einmal ruft die Wahrnehmung des Hinweisreizes ein Gefühl der Vertrautheit (*familiarity*) oder eine ähnliche internale Reaktion hervor. Der Proband wird in Folge eine aktive Suche im Gedächtnis initiieren, um die Ursache dieses Gefühls herauszufinden. Hierbei ist entscheidend, dass die internale Reaktion auf den Hinweisreiz ausreichend stark ist, um einen Suchprozess anzustoßen. Während bei dem *simple activation model* ausschließlich automatische Prozesse eine Rolle spielen, sind bei dem *noticing + search model* in der zweiten Phase auch strategische Prozesse beteiligt. Beide Modelle gehen aber davon aus, dass während des Retentionsintervalls keinerlei strategische Prozesse beteiligt sind, sondern dass während dieser Zeit das Aktivationsniveau der Gedächtnisrepräsentation der Intention erhöht ist und dadurch eine erhöhte Sensibilität für intentionsbezogene Reize besteht.

Einige Autoren sind jedoch der Meinung, dass ereignisbasierte prospektive Gedächtnisleistungen ausschließlich auf den Einsatz von strategischen Prozessen zurückzuführen sind (z.B. Smith, 2003; Smith & Bayen, 2004). Dem liegt die Annahme zugrunde, dass während des Retentionsintervalls eine aktive, aufmerksamkeitsbeanspruchende Suche nach den relevanten Hinweisreizen stattfindet. Beispielsweise konnte Smith (2003) einen gewissen „trade-off“ zwischen prospektiver Gedächtnisaufgabe und Füllaufgabe nachweisen: Sie konnte zeigen, dass während des Retentionsintervalls die Latenzzeiten in einer lexikalischen Entscheidungsaufgabe verzögert waren, wenn zusätzlich eine prospektive Gedächtnisaufgabe durchgeführt werden musste. Dies deutet darauf hin, dass zur Bewältigung der beiden Auf-

gaben auf die gleichen Ressourcen zurückgegriffen wird. Auch andere Autoren konnten Leistungseinbußen in der Fülltätigkeit finden, wenn eine prospektive Aufgabe hinzukam oder wenn diese schwieriger wurde (McCauley & Levin, 2004; Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004). Auch das umgekehrte Muster (Einbußen in der prospektiven Aufgabe, wenn die kognitive Beanspruchung durch die Fülltätigkeit zunimmt) konnte gefunden werden (Marsh & Hicks, 1998). Auch die Tatsache, dass die Art der Instruktion (Manipulation der Wichtigkeit) Einfluss auf die Performanz haben kann (Kliegel, Martin, McDaniel & Einstein, 2001), spricht dafür, dass die Probanden gezielt Ressourcen zur Bewältigung der prospektiven Gedächtnisaufgaben einsetzen.

Derartige Befunde sprechen gegen die Modelle, die ausschließlich automatische Prozesse annehmen, so dass diese Modelle mittlerweile an Bedeutung verloren haben. Die Bedeutung strategischer Prozesse ist inzwischen weithin anerkannt. Jedoch existiert nach wie vor eine Kontroverse bezüglich der Frage, ob ausschließlich strategische Prozesse zur Bewältigung prospektiver Gedächtnisaufgaben beitragen (Smith, 2003; Smith & Bayen, 2004) oder ob auch automatische Prozesse als Option zugelassen werden (Einstein & McDaniel, 2005; McDaniel & Einstein, 2000). Dem *multiprocess framework* von McDaniel und Einstein (2000) zufolge kann eine ereignisbasierte Aufgabe auf zweierlei Weisen bewältigt werden: Sowohl ressourcenbeanspruchende, strategische Prozesse (wie gezieltes Monitorverhalten) als auch automatisch ablaufende Prozesse können zum Erfolg führen. Ob eher strategische oder eher automatische Prozesse wirksam werden, hängt beispielsweise von situativen Faktoren (Wichtigkeit der Aufgabe, Art der Cues, Beanspruchung durch die Füllaufgabe, etc.) und von personenbezogenen Faktoren (kognitive Fähigkeiten, Persönlichkeitsvariablen, etc.) ab. Ihr Modell findet in verschiedenen Studien Unterstützung. So finden sich beispielsweise Aussagen von Probanden, die berichten, dass sie bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Hinweisreiz auftrat, überhaupt nicht an die Intention gedacht haben und sich erst durch das Wahrnehmen des Cues automatisch an die Intention erinnert haben (*pop up experience*, vgl. Einstein & McDaniel, 1990). Meier, Zimmermann und Perrig (2006) untersuchten in ihrer Studie *pop up experiences* (welche die automatischen Prozesse repräsentieren) im Vergleich zu *search experiences* (welche die strategischen Monitor- und Suchprozesse repräsentieren). Ihre Annahme war, dass die Darbietung von semantischen Primes vor Auftreten des relevanten

Ereignisses zu einem Anstieg der automatischen Prozesse führen sollte, während die Information über einen spezifischen Kontext, in dem das Ereignis auftauchen wird, zu einem Anstieg der strategischen Suchprozesse führen sollte. Hypothesenkonform fanden sie unter der ersten Bedingung ausschließlich einen Anstieg der pop up experiences und unter der zweiten Bedingung ausschließlich einen Anstieg der search experiences. Darüber hinaus entdeckten sie, dass nur die search experiences, nicht aber die pop up experiences mit Leistungseinbußen in der Füllaufgabe einhergingen. Neben dieser Untersuchung gibt es noch weitere Studien, die keinerlei Leistungseinbußen in der Füllaufgabe bei Hinzukommen einer prospektiven Aufgabe entdecken konnten, obwohl die Performanzraten bei der prospektiven Aufgabe hoch waren (Brandimonte et al., 2001; Einstein & McDaniel, 2005; Einstein et al., 2005). Kritiker würden hier sicher anmerken, dass die erhobenen Maße nicht sensitiv genug waren, um Einbußen zu erfassen. Auf die damit verbundene Diskussion, ob es überhaupt automatische Prozesse gibt und ob die Unterscheidung in automatische und strategische Prozesse Sinn macht, soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden (der interessierte Leser wird beispielsweise auf Birnboim, 2003 verwiesen).

2.4.1.2 Modell des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses

Bei zeitbasierten Aufgaben spielen die automatischen, von externalen Reizen angestoßenen Prozesse eine deutlich untergeordnete Rolle. Zwar kann ein zufälliger Blick auf eine Uhr dazu führen, dass man sich spontan an die Intention erinnert, aber das ist vermutlich eher die Ausnahme. In der Regel wird es für die erfolgreiche Bewältigung einer zeitbasierten Aufgabe nötig sein, ein gezieltes Monitorverhalten zu initiieren und regelmäßig die Uhrzeit zu prüfen. Hierbei kann aufgrund der Dual-Task-Situation, in der prospektive Gedächtnisaufgaben stattfinden, kein kontinuierlicher, sondern nur ein periodischer Monitorprozess stattfinden, der sich anhand des Test-Wait-Test-Exit-Modells (Harris & Wilkins, 1982) beschreiben lässt. Diesem Modell zufolge wird nach der Enkodierung einer Intention solange in regelmäßigen Zyklen geprüft, ob der richtige Zeitpunkt zur Umsetzung der Intention gekommen ist (Test-Wait-Test) bis dies tatsächlich der Fall ist und die Intention ausgeführt werden kann (Exit). Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs dieser Zyklen (d.h. der Häufigkeit des Uhrzeit-Prüfens in unterschiedlichen Phasen) fanden Ceci und Bronfenbrenner (1985) verschiedene Muster, von denen sie den U-förmigen Verlauf (kurz nach der Instruktion häufiges Prüfen, dann sel-

tener, und mit zunehmender Nähe zum relevanten Zeitpunkt schließlich wieder häufiger) als den effizientesten identifizierten. Das erhöhte Monitorverhalten am Anfang reflektiert vermutlich eine Kalibrierung der inneren Uhr, die eine erfolgreichere Zeitschätzung ermöglicht. Der U-förmige Verlauf des Monitorverhaltens wurde auch in einigen anderen Studien gefunden (Dobbs & Reeves, 1996; Harris & Wilkins, 1982; vgl. jedoch Mäntylä, Carelli und Forman, 2007 für abweichende Befunde). Allerdings sind derartige Verlaufskurven nur bei solchen Aufgaben messbar, bei denen zur Umsetzung der Handlung ein enger Zeitrahmen definiert ist (sogenannte *pulses*; im Gegensatz zu sogenannten *steps*, welche Aufgaben mit sehr weitem Zeitfenster sind, wie z.B. im Laufe des Tages einen Freund anrufen, Ellis, 1996).

Der Annahme entsprechend, dass zeitbasierte Aufgaben nicht über automatische Prozesse bewältigt werden können und daher mehr kognitive Ressourcen und mehr selbstinitiierte Prozesse erfordern als ereignisbasierte Aufgaben, werden die ereignisbasierten Aufgaben zumeist als leichter angesehen (Einstein und McDaniel, 1990; Einstein, McDaniel, Richardson, Guynn & Cunfer, 1995; Groot, Wilson, Evans & Watson, 2002). Wie Maylor (1990) zeigen konnte, scheinen auch die Probanden selbst die ereignisbasierten Aufgaben als leichter zu empfinden. Sie beobachtete bei einer naturalistischen Aufgabe (in der die Probanden den Versuchsleiter täglich zu bestimmten Zeiten anrufen sollten), dass etliche Probanden zur besseren Bewältigung der Aufgabe die ursprünglich zeitbasierte Aufgabe in eine ereignisbasierte Aufgabe umkodierten, indem sie externale Hinweisreize (z.B. Klingelton vom Wecker) einsetzten.

2.4.2 Zeitliche Einteilung: kurz- vs. langfristiges prospektives Gedächtnis

Eine weitere, häufig verwendete Unterteilung des prospektiven Gedächtnisses erfolgt entlang der Zeitachse. So wird anhand der Länge des Retentionsintervalls eine Unterscheidung von kurzfristigen und langfristigen (bzw. kurz-, mittel- und langfristigen) Aufgaben vorgenommen (vgl. z.B. Baddeley & Wilkins, 1984; Dobbs & Reeves, 1996; Graf und Uttl, 2001). Obgleich es Studien gibt, die darauf hindeuten, dass längere Retentionsintervalle zu schlechteren Leistungen führen (Heffernan & Ling, 2001; Loftus, 1971; Roche, Moody, Szabo, Fleming & Shum, 2007), gibt es auch Studien, die das gegenteilige Muster (Hicks, Marsh & Russell, 2000) oder keinerlei Effekte der Intervalllänge (Guynn, McDaniel & Einstein, 1998; Nigro & Cicogna, 2000) gefunden haben. Bei vielen Studien ist ein direkter Vergleich von kurz- und

langfristigen Aufgaben problematisch, da die Länge des Retentionsintervalls mit anderen Merkmalen konfundiert ist (z.B. bei Hannon, Adams, Harrington, Fries-Dias und Gipson, 1995). Abgesehen davon ist möglicherweise nicht die Intervalllänge per se die entscheidende Variable, sondern vielmehr die intervenierenden Aktivitäten (vgl. d'Ydewalle, 1995). Obgleich die Forschung bislang keine konsistenten Befunde zur Intervalllänge geliefert hat, erscheint die Unterteilung in kurz- und langfristiges prospektives Gedächtnis aufgrund ihrer Analogie zur Unterteilung des retrospektiven Gedächtnisses in Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis überzeugend und wird entsprechend häufig verwendet.

2.4.3 Unterteilung anhand der Aufgabenkomplexität

Eine weitere relevante Unterscheidung ist die von einfachen und komplexen Aufgaben (Ellis & Kvavilashvili, 2000; Kliegel, McDaniel & Einstein, 2000). Komplexe Aufgaben beinhalten multiple Intentionen (bzw. eine aus mehreren Handlungen bestehende Intention) und erfordern somit ein weit höheres Maß an Koordination als einfache Aufgaben. Während das rechtzeitige Abschicken eines Briefes ein Beispiel für eine einfache Aufgabe ist, kann das Kochen eines komplizierten Gerichts, bei dem mehrere Intentionen gleichzeitig aufrechterhalten und umgesetzt werden müssen, als Beispiel für eine komplexe Aufgabe dienen. Ein in Laboruntersuchungen häufig verwendetes Paradigma zur Untersuchung komplexer Aufgaben stammt von Kliegel und Mitarbeitern (2000). Hierbei sollen die Probanden innerhalb einer vorgegebenen Zeit an insgesamt sechs verschiedenen Aufgaben arbeiten. Da die Zeit nicht ausreicht, um die Aufgaben vollständig zu bearbeiten und da aber an allen Aufgaben wenigstens kurz gearbeitet werden soll, müssen die Probanden jeweils selbständig einen Aufgabenwechsel initiieren. Derartige komplexe Aufgaben erfordern ein höheres Maß an Planungsfähigkeit als einfache Aufgaben (vgl. z.B. Kliegel, Storck, Martin, Ramuschkat & Zimprich, 2003).

2.4.4 Einteilung des prospektiven Gedächtnisprozesses in einzelne Phasen

Ebenso wie beim retrospektiven Gedächtnis, können auch beim prospektiven Gedächtnis einzelne Phasen im Verlauf des Prozesses unterschieden werden. Obgleich sich die genauen Spezifikationen der Phasen zwischen den einzelnen Autoren (z.B. Ellis, 1996; Kliegel, Martin, McDaniel & Einstein, 2002) etwas unterscheiden, so lassen sich doch vier Phasen identifizieren, hinsichtlich derer weitgehende Übereinstimmung herrscht:

- 1. Formen der Intention und Enkodierung:** Wenn eine Absicht gefasst wird, muss zum einen gespeichert werden, *dass* man etwas tun möchte (Absichts-Komponente) und zum anderen auch *was* (Handlungskomponente) und *wann* (Kontextkomponente) man es tun möchte. Der Umfang dieser Phase kann stark variieren (von einem kurzen gedanklichen Vorsatz bis hin zu einer detaillierten Planung). Hierbei kann unterschieden werden zwischen selbst- und (z.B. durch einen Versuchsleiter) fremdbestimmten Intentionen.
- 2. Retention, Speichern der Intention:** Das Retentionsintervall bezieht sich auf die Zeitspanne zwischen Fassen der Absicht und Ausführungszeitpunkt. Die Intention muss über einen mehr oder weniger langen Zeitraum gespeichert werden, während andere Tätigkeiten im Vordergrund stehen.
- 3. Re-Instantiierung, Abruf der Intention:** Diese Phase beschreibt das selbstinitiierte Erinnern an die Intention zum richtigen Zeitpunkt. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, dass eine Person selbständig bemerkt, wann der entsprechende Kontext (z.B. eine bestimmte Uhrzeit oder eine bestimmte Situation) zur Umsetzung der Handlung gegeben ist.
- 4. Ausführung der Intention:** Ob eine Intention - nachdem sie erfolgreich abgerufen wurde - auch tatsächlich umgesetzt wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab. So kann es beispielsweise sein, dass die Umsetzung der Intention aufgrund von zeitlich-räumlichen Faktoren nicht möglich ist oder dass anderen Tätigkeiten eine höhere Priorität eingeräumt wird.

Die beschriebenen Phasen bauen aufeinander auf, so dass Fehler in einer der frühen Phasen dazu führen, dass die späteren Phasen nicht korrekt durchlaufen werden können und die Handlungsabsicht nicht korrekt umgesetzt werden kann. Hieran wird deutlich, wie vulnerabel der gesamte Prozess ist und wie leicht es zu prospektiven Gedächtnisfehlern kommen kann. In Abbildung 1 wird anhand eines Phasenmodells ein Überblick gegeben über die wichtigsten bisher beschriebenen Merkmale prospektiver Gedächtnisleistungen. Hierbei

werden für jede Phase die situativen Ausgangsbedingungen und die in der jeweiligen Phase besonders bedeutsamen Aufgabencharakteristika dargestellt sowie die im Individuum ablaufenden internalen Prozesse skizziert.

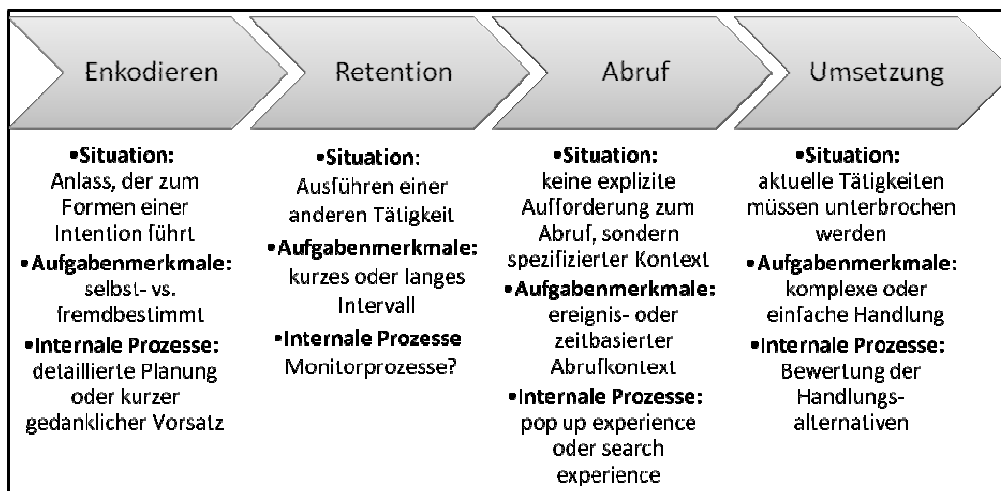


Abbildung 1: Phasen des prospektiven Gedächtnisprozesses und relevante Merkmale

Es sei darauf hingewiesen, dass das abgebildete Modell nicht erschöpfend alle relevanten Merkmale und Einflussfaktoren darstellt, sondern lediglich einer anschaulichen Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte aus den Kapiteln 2.3 und 2.4 dient. In allen Phasen sind natürlich auch noch andere Aspekte von Bedeutung, die in der Abbildung nicht dargestellt sind.

2.5 Kognitive Grundlagen prospektiver Gedächtnisleistungen

Entsprechend der in Kapitel II 2.2 beschriebenen modelltheoretischen Zuordnungsdebatte sind es in erster Linie das retrospektive (episodische) Gedächtnis und die exekutiven Funktionen, denen eine wesentliche Beteiligung an prospektiven Gedächtnisleistungen zugesprochen wird.

2.5.1 Retrospektives Gedächtnis

Jede prospektive Gedächtnisleistung beinhaltet eine prospektive und eine retrospektive Komponente. Wie bereits in Kapitel II 2.3 erläutert, ist das Speichern des Intentioninhalts

der retrospektiven Komponente zuzuordnen; zum richtigen Zeitpunkt an die Umsetzung der Absicht zu denken hingegen der prospektiven Komponente (Einstein & Mc Daniel, 1990; Einstein et al., 1992). Versagt das retrospektive Gedächtnis (die retrospektive Komponente), kann die Intention nicht umgesetzt werden. Dies passiert etwa dann, wenn die Beanspruchung des retrospektiven Gedächtnisses sehr hoch ist (bei sehr vielen oder sehr komplexen zu merkenden Intentionen), kann zuweilen jedoch auch bei einfachen Aufgaben passieren (z.B. wenn man in die Küche geht, um sich ein Glas zu holen und dann dort ankommt und nicht mehr weiß, was man tun wollte).

Der postulierte Zusammenhang zwischen prospektivem und retrospektivem Gedächtnis findet empirisch jedoch nur bedingt Unterstützung. In einigen Studien an Kindern konnte ein Zusammenhang zwischen prospektivem und retrospektivem Gedächtnis nachgewiesen werden (z.B. Guajardo & Best, 2000; Martin & Kliegel, 2003; vgl. jedoch auch Kvavilashvili, Messer & Ebdon, 2001 für gegenteilige Befunde) und auch bei klinischen Stichproben wurden des Öfteren Korrelationen gefunden (z.B. Knight et al., 2005 oder Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004). Bei gesunden Erwachsenen hingegen zeigt sich diese Beziehung weitaus seltener. Zwar wird vereinzelt über Korrelationen zwischen retrospektivem und prospektivem Gedächtnis berichtet (z.B. Tombaugh, Grandmison & Schmidt, 1995), aber demgegenüber steht eine größere Anzahl an Studien, die keinen Zusammenhang nachweisen konnten. Beispielsweise fanden Einstein & McDaniel (1990) keinerlei Korrelationen zwischen Aufgaben des prospektiven und des retrospektiven Gedächtnisses. McDaniel, Glisky, Rubin, Guynn und Rothieaux (1999) konnten zwischen Probanden mit einem guten retrospektiven Gedächtnis und Probanden mit einem schlechten retrospektiven Gedächtnis keine Unterschiede hinsichtlich der Performanz bei prospektiven Gedächtnisaufgaben finden. Auch Kliegel, Storck, Martin, Ramuschkat und Zimprich (2003) berichten, dass das retrospektive Gedächtnis keinen signifikanten Beitrag zur Aufklärung der altersbezogenen Varianz in einer komplexen prospektiven Gedächtnisaufgabe leistete.

Trotz dieser unklaren Befundlage ist dem retrospektiven Gedächtnis zumindest eine basale Rolle bei prospektiven Gedächtnisprozessen nicht abzuspüren. So wird eine Person mit einer anterograden Amnesie nicht in der Lage sein, prospektive Gedächtnisaufgaben zu bewältigen, da sie die Intentionen nicht speichern kann. Ein Mindestmaß an retrospektiver

Gedächtnisfähigkeit ist somit eine notwendige (nicht aber hinreichende) Bedingung für prospektive Gedächtnisleistungen (vgl. auch Kopp & Thöne-Otto, 2003). Davon abgesehen jedoch ist die Rolle des retrospektiven Gedächtnisses an prospektiven Gedächtnisprozessen noch nicht geklärt und die Frage, ob es (lineare) Zusammenhänge zwischen prospektivem und retrospektivem Gedächtnis gibt, kann noch nicht eindeutig beantwortet werden.

2.5.2 Exkurs: Arbeitsgedächtnis, exekutive Funktionen und Aufmerksamkeit

Bevor auf die Rolle der exekutiven Funktionen bei prospektiven Gedächtnisleistungen eingegangen wird, soll kurz noch eine begriffliche Klärung vorgenommen werden. Exekutive Funktionen, Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitsprozesse sind miteinander verwandte Konstrukte, deren wechselseitige Beziehungen im Folgenden skizziert werden sollen. Ausgehend von Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell (2000) lassen sich vier Komponenten des Arbeitsgedächtnisses unterscheiden. Während drei dieser Komponenten (*phonologische Schleife*, *visuell-räumlicher Notizblock*, *episodischer Speicher*) untergeordnete Systeme darstellen, gibt es eine übergeordnete Instanz, die *zentrale Exekutive*, die das Zusammenspiel der anderen Komponenten koordiniert und kontrolliert und die den Zugriff auf das Langzeitgedächtnis regelt. Diese zentrale Exekutive stellt ein begrenztes Aufmerksamkeitssystem dar und spielt bei verschiedensten Prozessen wie z.B. Inhibition irrelevanter Informationen, Koordination verschiedener Tätigkeiten, Strategieranwendung oder Unterdrückung dominanter Reaktionstendenzen eine Rolle (Baddeley, 1996). Das Konzept der exekutiven Funktionen gleicht dem der zentralen Exekutive (wie auch schon die namentliche Ähnlichkeit vermuten lässt) in wesentlichen Aspekten. Auch das Konstrukt der exekutiven Funktionen bezieht sich auf Prozesse wie die oben beschriebenen (Burgess & Shallice, 1996; Godefroy, 2003; Robbins, 1996) und auch hier spielen Aufmerksamkeitsleistungen eine zentrale Rolle. Bei beiden Konzepten wurde auf dasselbe theoretische Modell zurückgegriffen, um die Aufmerksamkeitsprozesse näher darzustellen: auf das Modell des *supervisory attentional system* (SAS) von Norman und Shallice (1986).

Norman und Shallice unterscheiden eine automatische (nicht von einer zentralen Instanz überwachte) Form der Handlungssteuerung von einer nicht-automatischen, aufmerksamsabhängigen Handlungssteuerung. Die automatische Handlungssteuerung (*contention scheduling*) beschreibt die Routineauswahl von Operationen, mit der gut gelernte Handlung

gen schnell und sicher ausgeführt werden. Die aufmerksamkeitsgesteuerte Handlungskontrolle (die vom SAS übernommen wird) kommt dann zum Einsatz, wenn eine Situation ein neues Verhalten erfordert, wenn die Anforderungen komplex sind (z.B. bei Dual-Task-Aufgaben) oder wenn die Kontrolle oder Unterdrückung dominanter Schemata angebracht ist. Diese aufmerksamkeitssteuernde Funktion des SAS wird als wesentliches Merkmal sowohl der zentralen Exekutive als auch der exekutiven Funktionen angesehen. Obgleich das SAS-Modell nicht das einzige theoretische Modell ist, welches zur Beschreibung der exekutiven Funktionen herangezogen wird (vgl. z.B. die Theorie der somatischen Marker von Damasio, Tranel & Damasio, 1991), bleibt doch festzuhalten, dass die zentrale Exekutive (als eine Komponente des Arbeitsgedächtnisses) und die exekutiven Funktionen sehr ähnliche Konzepte darstellen, die sich auf ähnliche Prozesse beziehen und die beide mit Aufmerksamkeitsprozessen assoziiert sind.

2.5.3 Exekutive Funktionen

In den letzten Jahren wurde das prospektive Gedächtnis mehr und mehr im Kontext der exekutiven Funktionen diskutiert. Beispielsweise betont Ellis (1996), dass verschiedene exekutive Prozesse, wie z.B. Planungsfähigkeiten, Monitorverhalten und Hemmung anderer Tätigkeiten an prospektiven Gedächtnisleistungen beteiligt sind. Davon ausgehend, dass die Aufmerksamkeitssteuerung einen Schwerpunkt der exekutiven Funktionen darstellt (vgl. Kapitel II 2.5.2), erscheint es in Anbetracht der mit anderen Tätigkeiten gefüllten Retentionsintervalle sinnvoll, den exekutiven Funktionen eine entscheidende Rolle bei prospektiven Gedächtnisprozessen zuzuweisen. In ähnlicher Weise argumentieren Martin und Schuhmann-Hengsteler (2001), die sich auf das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley beziehen und insbesondere drei Funktionen der zentralen Exekutive hervorheben, die ihrer Meinung nach bei prospektiven Gedächtnisleistungen eine Rolle spielen: 1. Koordination verschiedener Aufgaben, 2. Unterdrückung irrelevanter Informationen, 3. Zugriff auf das Langzeitgedächtnis.

Diese theoretisch postulierten Zusammenhänge finden auch empirische Unterstützung. In verschiedenen Studien konnten Korrelationen zwischen prospektivem Gedächtnis und exekutiven Funktionsleistungen nachgewiesen werden. Beispielsweise fanden Martin und Schuhmann-Hengsteler (2001) heraus, dass die Fähigkeit, irrelevante Reize zu unterdrücken

(inhibitorische Effizienz), in Zusammenhang mit der prospektiven Gedächtnisleistung steht. Marsh und Hicks (1998) fanden Hinweise darauf, dass Planungsfähigkeit und Monitorverhalten wesentlich an prospektiven Gedächtnisaufgaben beteiligt sind. Auch in Studien an hirngeschädigten Patienten konnten Zusammenhänge zwischen prospektivem Gedächtnis und verschiedenen exekutiven Funktionen gefunden werden (Groot et al., 2002; Kopp & Thöne-Otto, 2003). Darüber hinaus konnten McDaniel und Mitarbeiter (1999) bei einer Gruppe älterer Probanden zeigen, dass Probanden mit exekutiven Defiziten schlechtere prospektive Gedächtnisleistungen aufwiesen als diejenigen ohne exekutive Defizite (unabhängig von ihren jeweiligen retrospektiven Gedächtnisfähigkeiten). Studien von Kliegel und Mitarbeitern (2003a, 2003b) zufolge scheint die altersbezogene Varianz in prospektiven Gedächtnisleistungen zu einem großen Teil durch die Varianz in exekutiven Funktionen vorhergesagt werden zu können. Ereignis- und zeitbasierte Aufgaben scheinen von unterschiedlichen exekutiven Funktionen abzuhängen. So erwies sich in der Studie von Kliegel und Mitarbeitern (2003a) die Inhibitionsfähigkeit als der beste Prädiktor für die ereignisbasierte prospektive Gedächtnisleistung und die kognitive Flexibilität als der beste Prädiktor für die zeitbasierte prospektive Gedächtnisleistung. Darüber hinaus erfordern die unterschiedlichen Phasen des prospektiven Gedächtnisprozesses (vgl. Kapitel II 2.4.4) vermutlich ein unterschiedliches Ausmaß bzw. unterschiedliche Arten von exekutiven Prozessen (Kliegel et al., 2002). Mit zunehmender Komplexität der prospektiven Gedächtnisaufgaben scheint der Einfluss der exekutiven Funktionen zuzunehmen (Martin, Kliegel & McDaniel, 2003).

Insgesamt scheint der Beitrag der exekutiven Funktionen an prospektiven Gedächtnisleistungen sowohl theoretisch als auch empirisch gut gesichert. Hinsichtlich der spezifischen Beiträge der einzelnen exekutiven Funktionen zu ereignis- und zeitbasierten Aufgaben besteht allerdings noch Forschungsbedarf. Aufgrund der großen Vielfalt an Tests zur Erfassung exekutiver Funktionen (wie auch der Vielfalt an prospektiven Gedächtnisaufgaben) wird es allerdings schwierig werden, die Ergebnisse zu integrieren.

2.6 Prospektive Gedächtnisleistungen im Alltag

Von vielen Autoren wird auf die hohe funktionale Relevanz des prospektiven Gedächtnisses bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen verwiesen (vgl. Ellis & Kvavilashvili, 2000; Fortin et al. 2002, 2003; Kinch & McDonald, 2001; Kliegel & Martin, 2003; McDonald-Miscek, Gould & Tychynski, 1999; Roche et al., 2007). Das Einhalten von Terminen, das Zurückrufen eines Freundes oder die Einnahme von Medikamenten zu bestimmten Tageszeiten sind alltägliche Beispiele für Situationen, die prospektive Gedächtnisleistungen erfordern. Immer dann, wenn Handlungsabsichten nicht sofort, sondern erst zeitverzögert umgesetzt werden können, sind prospektive Gedächtnisfähigkeiten vonnöten. Dies ist spätestens mit Schuleintritt der Fall. Wie Somerville, Wellman und Cultice (1983) zeigen konnten, sind jedoch bereits Kinder im Vorschulalter (schon mit 2 Jahren) zu prospektiven Gedächtnisleistungen fähig, sofern die Intentionen für sie persönlich relevant sind.

Von verschiedenen Autoren wurden Befragungen zu prospektiven Gedächtnisleistungen im Alltag durchgeführt. Sowohl die Aussagen von gesunden Personen als auch von hirngeschädigten Patienten deuten darauf hin, dass die im Alltag auftretenden Gedächtnisprobleme zumeist prospektiver Natur sind und dass Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses sowohl bei den Betroffenen als auch bei den Angehörigen mehr Stress verursachen als Beeinträchtigungen des retrospektiven Gedächtnisses (Kliegel & Martin, 2003; Mateer, Sohlberg & Crinean, 1987; Ward, Shum, Dick, McKinley & Baker-Tweney, 2004). Kinsella und Mitarbeiter (1996) konnten zeigen, dass das Ausmaß selbstberichteter, im Alltag auftretender Gedächtnisprobleme stärker mit Maßen des prospektiven als des retrospektiven Gedächtnisses korrelierte.

2.7 Diagnostik des prospektiven Gedächtnisses

Zur Untersuchung des prospektiven Gedächtnisses werden sowohl Selbst- und Fremdbeurteilungsverfahren in Form von Fragebögen (und Interviews) als auch Verfahren zur Leistungsmessung eingesetzt. Bei den Verfahren zur Leistungsmessung kann unterschieden werden zwischen publizierten, normierten, auch für die Individualdiagnostik geeigneten

Tests einerseits und von einzelnen Autoren zu Forschungszwecken eingesetzten Verfahren andererseits.

2.7.1 Publierte Leistungstests

Es gibt insgesamt drei kommerziell erhältliche, normierte und hinsichtlich ihrer psychometrischen Eigenschaften geprüfte Testverfahren, die das prospektive Gedächtnis erfassen. Das am häufigsten verwendete Verfahren ist der Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT: Wilson, Cockburn & Baddeley, 1996), der allerdings ein allgemeiner Gedächtnistest ist und nur zwei (bzw. je nach Auslegung drei) Items zum prospektiven Gedächtnis enthält. Eine der prospektiven Aufgaben erfordert beispielsweise, dass der Proband beim Klingeln eines Alarmtons eine vorher spezifizierte Frage stellt. Aufgrund der geringen Anzahl an Items (die zudem nur das ereignis-, nicht aber das zeitbasierte prospektive Gedächtnis erfassen), ist allerdings die Reliabilität der Messung gefährdet und die Differenzierungsmöglichkeiten sind sehr gering.

Das Inventar zur Gedächtnisdiagnostik (IGD: Baller, Brand, Kalbe & Kessler, 2006) ist ebenfalls ein allgemeiner Gedächtnistest, der neben anderen Gedächtnisbereichen auch das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis erfasst. Beispielsweise sollen die Probanden immer dann, wenn auf einer Seite des Testhefts ein doppelt umrandetes Feld vorhanden ist, dort ein X eintragen. Da das IGD nur in deutscher Version vorliegt und zudem relativ neu ist, ist es in der Forschung bislang noch nicht zur Untersuchung des prospektiven Gedächtnisses eingesetzt worden.

Gezielt zur Erfassung des prospektiven Gedächtnisses ist erst ein einziges Verfahren publiziert worden: der Cambridge Prospective Memory Test (CAMPROMPT: Wilson et. al., 2005). Dieses - bislang nur in englischer Fassung und mit englischen Normen vorliegende - Verfahren deckt mit jeweils drei Aufgaben zeit- und ereignisbasiertes prospektives Gedächtnis ab. Ein Beispiel für eine ereignisbasierte Aufgabe: Sobald der Versuchsleiter einen bestimmten Satz sagt, soll der Proband ihm einen Briefumschlag mit einer Nachricht reichen. Das zeitbasierte prospektive Gedächtnis wird beispielsweise durch eine Aufgabe gemessen, in der die Probanden nach sieben Minuten den Stift wechseln sollen. Wie allerdings auch Thöne-Otto und Streubel (2006) in einer Testrezension kritisch anmerken, liegen Normen nur für den

Gesamtscore vor. Entsprechend ist im Rahmen der Individualdiagnostik eine differenzierte Auswertung, die ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis berücksichtigt, nicht möglich. Dennoch ist die Publikation dieses Tests ein großer Fortschritt für die klinische Diagnostik des prospektiven Gedächtnisses. Ein besonders großer Vorteil des Verfahrens liegt darin, dass es in zwei Parallelversionen vorliegt und sich entsprechend gut zur Therapieevaluation eignet. Inwieweit dieses Verfahren auch zu wissenschaftlichen Zwecken eingesetzt werden wird, bleibt zunächst abzuwarten.

2.7.2 Sonstige Verfahren zur Leistungsmessung

Zu Forschungszwecken werden von den meisten Autoren selbst entwickelte Aufgaben verwendet, bei denen die Studienteilnehmer instruiert werden, nach einer bestimmten Zeitspanne oder beim Auftreten eines bestimmten Ereignisses eine definierte Reaktion zu zeigen. Während der Bearbeitung von Füllaufgaben läuft die Zeitspanne ab oder es tritt das definierte Ereignis auf und die Probanden müssen selbständig daran denken, die Handlung zu initiieren. Hinsichtlich der konkreten Gestaltung dieses Ablaufs unterscheiden sich die einzelnen Studien jedoch stark. So variiert zwischen den einzelnen Studien nicht nur die Art der auszuführenden Handlung, sondern auch der untersuchte Aufgabentyp (ereignis- oder zeitbasiert), die Länge des Retentionsintervalls, die Art und Schwierigkeit der Füllaufgaben, die verwendeten Materialien (Computer vs. Paper-Pencil Aufgaben) und die Instruktion (Betonung der prospektiven Aufgabe vs. der Füllaufgabe). Die Untersuchungen unterscheiden sich außerdem hinsichtlich der Anzahl der verwendeten Aufgaben, der Anzahl der Items pro Aufgabe, und hinsichtlich der Scoring-Prozeduren. Unter der ganzen Vielfalt von Aufgaben lässt sich jedoch ein Aufgabentyp mit einer bestimmten Merkmalskombination identifizieren, der besonders häufig eingesetzt wird. Dieser Typ soll exemplarisch anhand einer von Shum, Valentine und Cutmore (1999) verwendeten Aufgabe verdeutlicht werden: Den Probanden wurden in dieser Untersuchung auf einem Computermonitor Allgemeinwissensfragen zur Beantwortung dargeboten (Fülltätigkeit). Zusätzlich wurde auf dem Bildschirm jeweils der kumulative Prozentsatz an richtigen Aufgaben eingeblendet. Die prospektive Gedächtnisaufgabe war es, diesen Prozentsatz dem Versuchsleiter jedes Mal zu melden, wenn das englische Wort „Prime Minister“ in einer Frage vorkam, was insgesamt 5 Mal (in etwa 20 Minuten) der Fall war. Diese Prozedur ist in folgender Hinsicht repräsentativ für den häufig

verwendeten Aufgabentyp: Es handelt sich um ein *computergestütztes* Verfahren, bei dem *ereignisbasierte* Aufgaben mit *kurzen Retentionsintervallen* verwendet werden. Zudem wird der Hinweisreiz mehrfach dargeboten und muss jedes Mal mit der gleichen Reaktion beantwortet werden. Dieser Aufgabentyp hat den Vorteil, dass in einer relativ kurzen Zeitspanne vergleichsweise viele Items erhoben werden können, was die Reliabilität der Messung erhöht. Auch experimentelle Manipulationen sowie die Erfassung von Reaktionszeiten sind bei diesem Design möglich. Als Nachteil ist insbesondere eine gefährdete ökologische Validität zu nennen, die auf die kurzen Retentionsintervalle und die fehlende Alltagsnähe der Computeraufgaben zurückzuführen ist.

2.7.3 Fragebögen

Fragebögen erfassen nicht die prospektive Gedächtnisleistung direkt, sondern Ansichten, Meinungen und Einschätzungen zum prospektiven Gedächtnis und sind daher metakognitiver Natur. Fragebögen werden zur Untersuchung des prospektiven Gedächtnisses deutlich seltener eingesetzt als Verfahren zur Leistungsmessung. Während etliche allgemeine Gedächtnisfragebögen Items zum prospektiven Gedächtnis enthalten (so konnten z.B. Mateer et al., 1987 beim Einsatz eines allgemeinen Gedächtnisfragebogens einen Faktor „prospektives Gedächtnis“ ermitteln), gibt es bislang relativ wenige Fragebögen, die explizit zur Erfassung des prospektiven Gedächtnisses entwickelt wurden. Einer der ersten Fragebögen, der zur Erfassung des prospektiven Gedächtnisses entwickelt wurde, stammt von Hannon und Mitarbeitern (1995): der *Prospective Memory Questionnaire (PMQ)*. Dieses Verfahren beinhaltet 74 Items zum prospektiven Gedächtnis, die sich jeweils einer von fünf Skalen zuordnen lassen (1. kurzfristige habituelle Aufgaben, 2. langfristige habituelle Aufgaben, 3. kurzfristige episodische Aufgaben, 4. langfristige episodische Aufgaben, 5. Copingstrategien). Obgleich keine Angaben zur Validität vorliegen, so werden zumindest hinsichtlich der Reliabilitäten zufriedenstellende Ergebnisse berichtet (interne Konsistenz: Cronbach's Alpha = .92 und Retestreliaibilität $r = .88$).

Der am häufigsten eingesetzte und am besten untersuchte Fragebogen in der prospektiven Gedächtnisforschung ist jedoch der von Smith, Della Sala, Logie und Maylor (2000) entwickelte *Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ)*. Der PRMQ enthält jeweils 8 Items zu prospektiven und retrospektiven Gedächtnisfehlern in alltäglichen Situa-

tionen, die auf einer 5-stufigen Skala hinsichtlich ihrer Auftretenshäufigkeit beurteilt werden müssen. Beispiel-Items sind: „Do you forget to buy something you planned to buy, like a birthday card, even when you see the shop?“ (prospektives Gedächtnis) oder: „Do you fail to recognize a place you have visited before?“ (retrospektives Gedächtnis). Der PRMQ liegt als Selbst- und Fremdbeurteilung vor und ist für beide Versionen normiert (Crawford, Smith, Maylor, Della-Sala & Logie, 2003; Crawford, Henry, Ward & Blake, 2006). Sowohl für die Selbst- als auch für die Fremdbeurteilung ergaben sich akzeptable Reliabilitäten (interne Konsistenz: Cronbach's Alpha zwischen .80 und .92). Hinweise auf die konvergente und diskriminante Validität des Verfahrens liefert eine Studie von Kliegel und Jäger (2006), in der gezeigt werden konnte, dass nur die Subskala zum prospektiven, nicht aber die Subskala zum retrospektiven Gedächtnis die Performanz in prospektiven Gedächtnisaufgaben vorher-sagen konnte.

Obleich diese Ergebnisse nicht auf andere Fragebögen übertragen werden können, so lässt sich zumindest festhalten, dass es prinzipiell möglich scheint, prospektive Gedächtnisfähigkeiten weitgehend reliabel und valide anhand von Fragebogenmaßen zu erfassen. Einschränkung ist jedoch zu sagen, dass dies zunächst nur für den Einsatz bei gesunden Personen gilt. Die Einsatzmöglichkeiten von Selbstbeurteilungsmaßen in klinischen Populationen sind sicher begrenzt (vgl. hierzu auch Kapitel II 1.4.3).

Außerdem soll noch auf ein spezifisches Problem von Fragebögen zum prospektiven Gedächtnis hingewiesen werden. Neben den „üblichen“ mit Fragebögen verbundenen Unsicherheiten (möglicherweise eingeschränkte Validität, Behaftung mit Bias, etc.) kann sich eine zusätzliche Schwierigkeit daraus ergeben, dass sich Probanden ihrer prospektiven Gedächtnisdefizite möglicherweise deshalb nicht bewusst sind, weil sie diese im Alltag kompensieren. Terminkalender, Pager oder Post-it-Notes sind weitverbreitete Hilfsmittel, deren Einsatz dazu führen kann, dass Defizite des prospektiven Gedächtnisses im Alltag nicht wahrgenommen werden.

2.7.4 Fazit

Aufgrund der noch recht jungen Geschichte der prospektiven Gedächtnisforschung und des Mangels an etablierten Testverfahren kommen bei der Untersuchung des prospektiven Ge-

dächtnisses vielfältigste Methoden zur Anwendung. Dies erschwert die Integration der Befunde enorm. Bei den Verfahren, die die prospektive Gedächtnisleistung direkt erfassen, variieren die eingesetzten Aufgaben zumeist auf einer Vielzahl an relevanten Dimensionen. Während dieses Hindernis bei einer ausreichend differenzierten Betrachtung der Aufgaben und ihrer relevanten Merkmale überwunden werden kann, gibt es jedoch ein Problem, welches viel schwerer wiegt und welches sich in den unterschiedlichen Scoring-Prozeduren der einzelnen Studien widerspiegelt. So wird in den meisten Studien nur eine dichotome richtig/falsch Kodierung vorgenommen (Einstein & McDaniel, 1990; Ellis, Kvavilashvili & Milne, 1999; Knight et al., 2005; West & Craik, 2001). Hier wird nicht explizit getrennt zwischen retrospektiver Komponente (Inhalt der auszuführenden Intention) und prospektiver Komponente (zum richtigen Zeitpunkt selbständig an die Handlung zu denken), sondern die Performanz als Gesamtleistung wird bewertet. Andere Autoren hingegen erfassen prospektive und retrospektive Komponente separat (Carlesimo, Casadio & Caltagirone, 2004; Cohen, Dixon, Lindsay & Masson, 2003). Schließlich gibt es auch Studien, bei denen die retrospektive Komponente nicht nur indirekt wie bei den oben beschriebenen 0/1 Kodierungen mit in den Score einfließt, sondern noch zusätzlich bewertet wird. So wird beispielsweise in einigen Studien die Genauigkeit der Reaktionsausführung mit bewertet und in den prospektiven Gedächtnisscore aufgenommen (z.B. Hannon et al., 1995; McDonald-Miszczek et al., 1999). Diese unterschiedlichen Scoring-Prozeduren spiegeln nicht nur methodische Unterschiede wider, sondern in erster Linie unterschiedliche (oftmals implizite) Annahmen darüber, was als prospektive Gedächtnisleistung anzusehen ist. So lange das Konstrukt diesbezüglich keine einheitliche Explikation erfährt, bleibt die Integration der Befunde problematisch.

2.8 Neuroanatomische Korrelate des prospektiven Gedächtnisses

Das prospektive Gedächtnis wird in erster Linie als eine Funktion des Frontalhirns angesehen (z.B. Bisiacchi, 1996; Cockburn, 1995; Glisky, 1996; McDaniel et al, 1999; Okuda et al., 1998). Diese Annahme resultiert aus konvergierenden Ergebnissen, die im Rahmen unterschiedlicher Paradigmen gewonnen wurden. Hierbei sind dreierlei Arten von Studien von Bedeutung: 1. Korrelationsstudien, 2. Läsionsstudien, 3. Studien mit bildgebenden Verfahren. Im Rahmen der Korrelationsstudien liefern Zusammenhänge zu anderen kognitiven Maßen,

deren neuroanatomische Zuordnung bereits besser erforscht ist, Hinweise auf die Beteiligung der entsprechenden Hirnregionen an prospektiven Gedächtnisleistungen. Studien an Patienten, die Läsionen in bestimmten Hirnregionen haben, geben weitere Anhaltspunkte für die Rolle, die diese Hirnregionen bei prospektiven Gedächtnisleistungen spielen. Von besonderer Bedeutung sind jedoch die bildgebenden Verfahren (wie Positronen-Emissions-Tomographie oder funktionelle Magnetresonanztomographie), die es ermöglichen, die bei einer prospektiven Gedächtnisaufgabe stattfindenden Prozesse direkt „online“ zu erfassen.

Auf die Zusammenhänge zu anderen kognitiven Funktionen wurde bereits in Kapitel II 2.5 eingegangen. Wie hierbei deutlich wurde, ist das prospektive Gedächtnis insbesondere mit exekutiven Funktionen assoziiert, welche wiederum als Frontalhirnfunktionen angesehen werden (z.B. Baddeley, 1996; Kane & Engle, 2002; Luria 1966; Shallice, 1982; siehe jedoch auch z.B. Andres, 2003 für eine differenziertere Perspektive). Dementsprechend wird das prospektive Gedächtnis auf Basis der Korrelationen mit den exekutiven Funktionen dem frontalen Kortex zugeordnet.

Auch die Befunde der physiologischen Messungen legen nahe, dass bei prospektiven Gedächtnisleistungen insbesondere Regionen des frontalen Kortex beteiligt sind. Studien, in denen anhand von Positronen-Emissions-Tomographie die an prospektiven Gedächtnisleistungen beteiligten Hirnregionen ermittelt wurden, stützen diese Annahme (Burgess, Quayle & Frith, 2001; Okuda et al., 1998). Beispielsweise verglichen Okuda und Mitarbeiter (1998) die Hirnaktivität während einer Baseline-Bedingung (nur Füllaufgabe) mit der Hirnaktivität während einer prospektiven Gedächtnisaufgabe (Füllaufgabe und ereignisbasierte prospektive Gedächtnisaufgabe). Sie fanden unter anderem einen erhöhten Blutfluss im rechten dorsolateralen präfrontalen Kortex, der üblicherweise mit Arbeitsgedächtnisprozessen assoziiert ist. Den Prozess des Aufrechterhaltens der Intention schreiben sie jedoch insbesondere zwei anderen Regionen zu, in denen sich insgesamt die deutlichste Zunahme der Hirnaktivität zeigte: dem ventrolateralen präfrontalen Kortex und dem linken frontalen Pol (BA10). Eine erhöhte Aktivität im linken parahippocampalen Gyrus assoziieren sie mit dem Prozess, dargebotene Reize auf ihren Hinweischarakter zu überprüfen. Eine erhöhte Aktivität im medialen Frontallappen reflektiert ihrer Ansicht nach die Aufmerksamkeitssteigerung zwischen Füllaufgabe und prospektiver Gedächtnisaufgabe. Burgess und Mitarbeiter (2001) nahmen

zwar etwas andere Interpretationen vor, fanden aber Aktivitätsmuster, die weitgehend mit denen von Okuda und Mitarbeitern (1998) übereinstimmen. Interessant ist in ihrer Studie auch der Vergleich von zwei verschiedenen prospektiven Gedächtnis-Bedingungen: Die eine Bedingung beinhaltete eine übliche ereignisbasierte prospektive Gedächtnisaufgabe, in der auf bestimmte Zielreize in einer vorgegebenen Weise reagiert werden musste (*execution*-Bedingung). In der anderen Bedingung wurde die gleiche Instruktion gegeben, aber die relevanten Hinweisreize wurden nicht präsentiert (*expectation*-Bedingung). Durch dieses Paradigma wollten Burgess und Mitarbeiter die Hirnregionen identifizieren, die bei der Umsetzung einer Intention, nicht aber bei ihrer Aufrechterhaltung beteiligt sind. Sie fanden zwischen den beiden Bedingungen in zwei Hirnregionen Unterschiede in der Aktivität: Die zusätzliche Umsetzung einer Intention ging mit einer erhöhten Aktivität im Thalamus sowie einer reduzierten Aktivität im rechten dorsolateralen präfrontalen Kortex einher. Sie diskutieren insbesondere die Rolle des Thalamus und benennen drei Prozesse, die in diesem Kontext relevant sein könnten: 1. eine allgemeine Modulation von Aufmerksamkeit und Arousal, 2. Abrufprozesse, die bei der Itemerkennung beteiligt sind und 3. Kontrolle von selbstgenerierten Aktionen. Während die bisher beschriebenen Studien ausschließlich ereignisbasierte Aufgaben nutzten, konnten Okuda und Mitarbeiter (2007) in einer aktuellen Studie zeigen, dass bei ereignis- und zeitbasierten Aufgaben unterschiedliche Aktivitätsmuster auftreten.

Auch klinische Studien stützen weitgehend die Zuordnung des prospektiven Gedächtnisses zum frontalen Kortex. So beschrieben beispielsweise Bisiacchi (1996) und Cockburn (1995) sowie Shallice und Burgess (1991) Defizite des prospektiven Gedächtnisses bei Patienten mit fokalen präfrontalen Läsionen. Shapiro, Shapiro, Russel und Alper (1998, zitiert nach Kliegel, Eschen & Thöne-Otto, 2004) fanden, dass Patienten mit präfrontalen Läsionen schlechtere prospektive Gedächtnisleistungen zeigten als Patienten mit posterioren Läsionen (vgl. allerdings Daum & Mayes, 2000 für abweichende Befunde).

Abschließend sei allerdings angemerkt, dass prospektive Gedächtnisleistungen natürlich nicht ausschließlich von den präfrontalen Arealen des Kortex abhängig sind. Wie bereits beschrieben, lassen sich beim prospektiven Gedächtnis zwei Komponenten unterscheiden: eine retrospektive Komponente (Inhalt der Absicht speichern) und eine prospektive Komponente (zur richtigen Zeit an die Umsetzung der Absicht denken). Beide Komponenten wer-

den unterschiedlichen neuronalen Korrelaten zugeordnet. Während die prospektive Komponente im präfrontalen Kortex angesiedelt zu sein scheint, ist die retrospektive Komponente mit den medialen Temporallappen und dem Hippocampus assoziiert (vgl. Palmer & McDonald, 2000; Umeda, Nagumo & Kato, 2006). Obgleich die retrospektive Komponente eine wichtige Voraussetzung bei prospektiven Gedächtnisleistungen ist, so ist doch die prospektive Komponente als spezifisches Charakteristikum des prospektiven Gedächtnisses anzusehen, so dass die Zuordnung des prospektiven Gedächtnisses zu den frontalen Hirnarealen gerechtfertigt scheint.

3 Prospektives Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma

3.1 Einleitung

Bevor nun auf das prospektive Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma eingegangen wird, soll ein kurzer Überblick über die neuropsychologische Forschung zum prospektiven Gedächtnis im Allgemeinen gegeben werden. Es handelt sich hierbei um einen besonders jungen Zweig der prospektiven Gedächtnisforschung, der allerdings zunehmendes Interesse erfährt und sich auf mehr und mehr klinische Stichproben ausweitet. So wurden beispielsweise prospektive Gedächtnisdefizite bezüglich ereignis-, zeit- und aktivitätsbasierter Aufgaben bei schizophrenen Patienten nachgewiesen (Kumar, Nizamie & Jahan, 2005; Shum, Ungvari, Tang & Leung, 2004; Woods, Twamley, Dawson, Narvaez & Jeste; 2007). Bei Patienten mit Parkinson scheint insbesondere das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis betroffen zu sein (Katai, Maruyama, Hashimoto & Ikeda, 2003; Kliegel, Phillips, Lemke & Kopp, 2005; Whittington, Podd & Stewart-Williams, 2006). Bei depressiven Patienten konnten Beeinträchtigungen in einer zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgabe gefunden werden, die mit einem reduzierten Monitorverhalten einhergingen (Rude, Hertel, Jarrold, Kovich & Hedlund, 1999). Auch bei Patienten mit Multipler Sklerose (Bravin, Kinsella, Ong & Vowels, 2000), HIV (Martin et al., 2007; Woods et al., 2006; Woods, Carey et al., 2007) und Schlaganfall (Brooks et al., 2004) wurden Defizite des prospektiven Gedächtnisses gefunden. Interessante Befunde liefert auch die Erforschung des prospektiven Gedächtnisses bei Alzheimer Demenz und bei den sogenannten „Mild Cognitive Impairments“. Sowohl Troyer und Murphy (2007) als auch Duchek, Balota und Cortese (2006) konnten zeigen, dass prospektive Gedächtnisaufgaben sensitive Indikatoren sind, anhand derer sich schon sehr früh im Krankheitsverlauf kognitive Beeinträchtigungen erkennen lassen. Darüber hinaus fanden Jones, Livner und Bäckmann (2006), dass das prospektive Gedächtnis über das retrospektive Gedächtnis hinaus einen signifikanten Beitrag zur Diskrimination von Alzheimerpatienten leistete. Patienten mit Zwangsstörungen hingegen scheinen keinerlei Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses zu haben (Jelinek, Moritz, Heeren & Naaber, 2006).

Neben den Studien, die Patienten mit Hirnschädigungen unterschiedlicher Ätiologien zu einer Gruppe zusammengefasst haben (Cockburn, 1996; Fish et al., 2007; Groot et al., 2002; Kopp & Thöne-Otto, 2003; Thöne-Otto & Walther, 2003; van den Broek et al. 2000), dominieren in der neuropsychologischen Forschung jedoch Studien an Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Dies ist sicher zum einen durch die hohen Inzidenzraten bedingt, zum anderen vermutlich aber auch dadurch, dass bei Schädel-Hirn-Traumen häufig die frontalen Hirnareale betroffen sind (z.B. Krpan et al., 2007), welche eng mit dem prospektiven Gedächtnis assoziiert sind (vgl. Kapitel II 2.8). Auch die Tatsache, dass es sich bei diesen Patienten häufig um jüngere Menschen handelt, bei denen die Frage nach der beruflichen Rehabilitation oft noch dringlicher ist als bei älteren Personen (und somit auch der Anwendungsbezug der Fragestellung höher), mag eine Rolle spielen. Wie Fleming und Mitarbeiter (2005) betonen, können Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses für die Betroffenen nicht nur frustrierend oder unangenehm sein, sondern sie können im Extremfall auch lebensbedrohlich sein, so z.B. wenn lebensnotwendige Medikamente nicht eingenommen werden.

Im Folgenden soll ein Überblick über die relevante Literatur zu prospektivem Gedächtnis nach Schädel-Hirn-Trauma gegeben werden. Hierbei lassen sich drei Arten von Studien unterscheiden: 1. Studien, in denen Fragebögen bezüglich des prospektiven Gedächtnisses zum Einsatz kamen (Kapitel II 3.2), 2. Studien, die die prospektive Gedächtnisleistung von Patienten und Kontrollprobanden gemessen und verglichen haben (Kapitel II 3.3), und 3. Studien, in denen Interventionsmöglichkeiten zur Behandlung prospektiver Gedächtnisdefizite untersucht wurden (Kapitel II 3.4). In allen drei Kapiteln werden nur Studien dargestellt, deren Stichproben aus erwachsenen SHT-Patienten bestanden und die in englischer Sprache publiziert wurden. Abschließend wird der Stand der Forschung resümiert und der Ausgangspunkt der eigenen Untersuchung dargestellt (Kapitel II 3.5).

3.2 Studien, in denen Fragebögen eingesetzt wurden

Die einfachste und ökonomischste Möglichkeit zur Untersuchung des prospektiven Gedächtnisses ist es, den Patienten einen Fragebogen über ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten vorzulegen. Es gibt allerdings nur sehr wenige Studien, die Fragebögen bei Patienten

mit Schädel-Hirn-Trauma eingesetzt haben. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass den Patienten eine geringe Introspektionsfähigkeit zugeschrieben wird (vgl. auch Kapitel II 1.4.3 zu Awareness-Defiziten nach SHT). Obgleich Fremdbeurteilungen durch andere Personen wie z.B. Familienangehörige oder Klinikpersonal möglicherweise etwas zuverlässiger als Selbsteinschätzungen sind, können auch diese mit einem Bias behaftet sein.

Insgesamt liegen vier Studien zum prospektiven Gedächtnis bei SHT-Patienten vor, in denen Fragebögen eingesetzt wurden. Die erste dieser Studien wurde 1987 von Mateer und Mitarbeitern durchgeführt. Der in dieser Studie eingesetzte Fragebogen enthielt nicht nur Items zum prospektiven Gedächtnis, sondern zum Vergessen allgemein und wurde bei insgesamt 178 SHT-Patienten (weiter unterteilt in eine Gruppe von Patienten, die im Koma gelegen hatten und eine weitere Gruppe von Patienten, die nicht im Koma gelegen hatten) sowie bei 157 Kontrollpersonen angewandt. Eine Faktorenanalyse ergab 4 Faktoren, die folgendermaßen benannt wurden: 1. prospektives Gedächtnis / Aufmerksamkeit, 2. retrogrades Gedächtnis, 3. anterogrades Gedächtnis, 4. historisches, überlerntes Gedächtnis. Sowohl die beiden Patientengruppen als auch die Kontrollgruppe berichteten über die größten Schwierigkeiten bei den Items, die sich dem Faktor prospektives Gedächtnis / Aufmerksamkeit zuordnen ließen.

Der in der Studie von Hannon und Mitarbeitern (1995) eingesetzte Fragebogen bezog sich hingegen ausschließlich auf das prospektive Gedächtnis (Prospective Memory Questionnaire, vgl. Kapitel II 2.7.3). Untersucht wurden insgesamt 15 SHT-Patienten, 114 junge und 27 ältere Kontrollprobanden. Die SHT-Patienten schätzten sich nur auf einer der fünf Skalen schlechter ein als die jungen Kontrollprobanden und auf keiner einzigen Skala schlechter als die älteren Kontrollprobanden. Diese Studie ist die einzige Studie, in der zusätzlich zu den Fragebogendaten auch objektive Leistungsmaße erhoben wurden (s. Kapitel II 3.3). Bei der von Hannon und Mitarbeitern gefundenen Korrelation wurden allerdings zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten Patienten und junge und alte Kontrollpersonen zu einer Gruppe zusammengefasst, so dass möglicherweise eine Scheinkorrelation entstanden ist.

Leider gibt es also keine eindeutig interpretierbaren Befunde zum Zusammenhang zwischen Fragebogendaten und tatsächlicher Performanz bei SHT-Patienten. Allerdings gibt es eine

Studie, in der ein Vergleich von Selbst- und Fremdratings hinsichtlich der Häufigkeit von prospektiven Gedächtnisfehlern im Alltag vorgenommen wurde (Roche, Fleming & Shum, 2002). Es wurden Selbsteinschätzungen von 33 SHT-Patienten und von 29 Kontrollpersonen sowie Fremdeinschätzungen von jeweils einer relevanten Bezugsperson erhoben. Es zeigte sich, dass die Patienten im Vergleich zu ihren Bezugspersonen die Häufigkeit der prospektiven Gedächtnisfehler unterschätzten, während die Kontrollpersonen eher zu einer Überschätzung der Häufigkeit tendierten.

In einer weiteren Studie wurde ebenfalls ein Vergleich von Selbst- und Fremdratings bei SHT-Patienten und Kontrollpersonen vorgenommen (Roche et al., 2007). Die Einschätzungen in dieser Studie bezogen sich allerdings nicht auf die Häufigkeit von prospektiven Gedächtnisfehlern, sondern auf die wahrgenommenen Ursachen von prospektiven Gedächtnisfehlern bzw. von erfolgreich bewältigten prospektiven Gedächtnisaufgaben. Hierbei zeigte sich, dass die Selbst- und Fremdratings sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der SHT-Gruppe weitgehende Übereinstimmung aufwiesen. Die SHT-Patienten schätzten allerdings die Häufigkeit der Situationen, in denen sie sich auf andere Personen oder auf externale Hilfsmittel wie Terminkalender verlassen, signifikant niedriger ein als ihre Angehörigen.

Zusammenfassend lassen sich für die Untersuchungsgruppe der SHT-Patienten bislang keine Aussagen machen über Zusammenhänge zwischen Fragebogenmaßen und tatsächlicher Performanz. Die Unterschiede in der Selbst- und Fremdeinschätzung (Roche et al., 2002) können jedoch ein Hinweis auf eine verminderte Introspektionsfähigkeit der Patienten sein.

3.3 Studien, in denen Leistungsmessungen vorgenommen wurden

In Tabelle 1 (Seite 49) wird in alphabetischer Reihenfolge eine Übersicht gegeben über die Studien, die die prospektiven Gedächtnisleistungen von SHT-Patienten und gesunden Personen gemessen und verglichen haben. Es werden die Stichprobengröße, die wichtigsten Charakteristika der Aufgaben sowie die wichtigsten Ergebnisse dargestellt. Wie bereits beschrieben, werden in den meisten Studien von den Autoren selbst entwickelte Aufgaben verwendet, so dass die Vielfalt an Aufgaben entsprechend groß ist. Obgleich zur Beschrei-

bung der Aufgaben verschiedene Dimensionen relevant sein können (vgl. Kapitel II 2.4), so soll in der vorliegenden Übersicht insbesondere auf den Vergleich von ereignisbasierten und zeitbasierten Aufgaben eingegangen werden, da dies die Dimension mit der größten theoretischen und praktischen Bedeutung ist. Zusätzlich wird noch auf die Länge des Retentionsintervalls Bezug genommen. Hierbei werden Aufgaben mit Intervallen von weniger als 5 Minuten als kurzfristig bezeichnet und Aufgaben, deren Intervall über die Dauer der Laboruntersuchung hinausgeht (z.B. am nächsten Tag eine Postkarte schicken) als langfristig. Die dazwischen liegenden Intervalllängen werden als mittelfristig bezeichnet.

Aus der Übersicht in Tabelle 1 lässt sich erkennen, dass ereignisbasierte Aufgaben mit kurzen Retentionsintervallen dominieren. Obgleich die Frage nach differentiellen Beeinträchtigungen von ereignis- und zeitbasiertem prospektivem Gedächtnis bei SHT-Patienten auch im Hinblick auf Rehabilitationsmaßnahmen von großer Relevanz ist, haben nur wenige Studien diesen Aspekt untersucht. Unter den Studien, die sowohl ereignis- als auch zeitbasierte Aufgaben eingesetzt haben, finden sich nur zwei Studien (Carlesimo et al., 2004; Shum et al., 1999), in der diese beiden Aufgabentypen hinsichtlich relevanter Merkmale wie z.B. Länge des Retentionsintervalls, Art der Hintergrundtätigkeit, Anzahl der Items und erreichbarer Punktzahl parallelisiert waren. Bei allen anderen Studien war der Aufgabentyp zugleich auch mit anderen relevanten Aufgabenmerkmalen konfundiert, so dass eine eindeutige Interpretation der Ergebnisse nicht möglich ist. Die Ergebnisse der Studie von Shum und Mitarbeitern (1999) legen nahe, dass SHT-Patienten sowohl bei ereignis- als auch bei zeitbasierten Aufgaben beeinträchtigt sind. Carlesimo und Mitarbeiter (2004) fanden zwar, dass SHT-Patienten ereignisbasierte Aufgaben besser bewältigten als zeitbasierte Aufgaben, aber beim Gruppenvergleich unterschieden sie nicht nach dem Aufgabentyp, so dass unklar bleibt, ob die SHT-Patienten nur bei einem oder bei beiden Aufgabentypen beeinträchtigt sind.

Tabelle 1: Studien, die die prospektive Gedächtnisleistung von SHT-Patienten und Kontrollpersonen verglichen haben

Autoren	Studienbeschreibung
Carlesimo et al., 2004	N: SHT = 16, KG = 16. Aufgaben: ereignisbasiert (mittelfristig) und zeitbasiert (mittelfristig). Ergebnisse: Patienten waren beeinträchtigt. Gruppenunterschied wurde allerdings nicht für ereignisbasierte und zeitbasierte Aufgaben getrennt berechnet, sondern für zusammengefassten Score.
Dockree et al., 2006	N: SHT = 18, KG = 18. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Ergebnisse: Patienten waren beeinträchtigt.
Hannon et al., 1995	N: SHT = 15, KG = 114 junge & 27 alte Probanden. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig) und zeitbasiert (kurz- & langfristig). Ergebnisse: Patienten waren bei kurzfristigen Aufgaben gegenüber jungen Kontrollprobanden beeinträchtigt.
Henry et al., 2007	N: SHT = 16, KG = 15. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Die Anzahl der zu beachtenden Hinweisreize wurde in 2 Bedingungen variiert. Ergebnisse: Die Patienten waren unabhängig von der Anzahl der Hinweisreize gleichermaßen beeinträchtigt.
Kinch & McDonald, 2001	N: SHT = 13, KG = 13 Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig) und zeitbasiert (kurzfristig). Ergebnisse: Patienten waren nur bei den zeitbasierten Aufgaben beeinträchtigt.
Kinsella et al., 1996	N: SHT = 24, KG = 24. Aufgaben: aktivitätsbasiert (mittelfristig) und zeitbasiert (langfristig). Ergebnisse: Patienten waren nur bei der aktivitätsbasierten Aufgabe beeinträchtigt.
Kliegel, Eschen & Thöne-Otto, 2004	N: SHT = 7 ^a , KG = 19 junge und 21 alte Probanden. Aufgaben: ereignisbasiert (mittelfristig) und zeitbasiert (kurzfristig). Der prospektive Gedächtnisprozess wurde unterteilt in: 1. Planung, 2. Retention, 3. Re-Instantiierung, 4. Plantreue, 5. Ausführung. Ergebnisse: Patienten waren gegenüber jungen Kontrollpersonen in allen Phasen außer Retentionsphase beeinträchtigt.
Knight et al., 2005	N: SHT = 25, KG = 25. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Es gab 20 verschiedene Intentionen und keine Fülltätigkeit. Ergebnisse: Patienten waren beeinträchtigt.
Knight, Titov & Crawford, 2006	N: SHT = 20, KG = 20. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Das Ausmaß der Distraktoren wurde variiert. Ergebnisse: Patienten waren beeinträchtigt. Es gab keine Performanzunterschiede zwischen den beiden Distraktions-Bedingungen.
Mathias & Mansfield, 2005	N: SHT = 25, KG = 25. Aufgaben: ereignisbasiert (mittelfristig) und zeitbasiert (mittel- & langfristig). Ergebnisse: Patienten waren bei zeitbasierten Aufgaben und bei einer von drei ereignisbasierten Aufgaben beeinträchtigt.
Maujean, Shum & McQueen, 2003	N: SHT = 14, KG = 14 Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Der Grad der kognitiven Beanspruchung durch die Fülltätigkeit wurde variiert (low demand vs. high demand). Ergebnisse: Die prospektive Gedächtnisleistung der Patienten war nur in der high demand - Bedingung beeinträchtigt.
Shum et al., 1999	N: SHT = 12, KG = 12. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig), zeitbasiert (kurzfristig) und aktivitätsbasiert (mittelfristig). Ergebnisse: Patienten waren in allen Bereichen beeinträchtigt.
Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004	N: SHT = 24, KG = 24. Aufgaben: ereignisbasiert (kurzfristig). Die Präsentation des Cues wurde variiert (peripher vs. fokal) Ergebnisse: Patienten waren beeinträchtigt. Zwischen peripherem und fokalem Cue gab es keine Unterschiede bezüglich der prospektiven Gedächtnisleistung, aber bei peripherem Cue waren mehr kognitive Ressourcen nötig.

^a Es wurden nur Patienten mit exekutiven Defiziten, aber intaktem retrospektiven Gedächtnis in die Studie aufgenommen

Was sich aber eindeutig aus allen Studien erkennen lässt, ist, dass SHT-Patienten Defizite des prospektiven Gedächtnisses aufweisen. Obwohl die Aufgaben der Studien äußerst vielfältig waren und die Ergebnisstruktur im Detail unterschiedlich ausgefallen sein mag, so gibt es doch keine einzige Studie, in der sich die SHT-Patienten als völlig unbeeinträchtigt herausstellten (was jedoch auch durch den *publication bias* bedingt sein kann, demzufolge nicht-signifikante Ergebnisse seltener publiziert werden). Zwar zeigten sich in einigen Studien (z.B. Hannon et al., 1995; Kinch & McDonald, 2001; Kinsella et al., 1996; Mathias & Mansfield, 2005) nur bei einzelnen Aufgaben bzw. bei einzelnen Aufgabentypen signifikante Gruppenunterschiede, dies könnte jedoch auch auf methodische Schwierigkeiten zurückzuführen sein. Eine niedrige Anzahl an Items (und damit eine stärker fehlerbehaftete Messung sowie geringe Differenzierungsmöglichkeiten), kleine Stichproben oder die Verwendung von nicht-parametrischen Analyseverfahren mögen dazu geführt haben, dass vorhandene Gruppenunterschiede bei einzelnen Aufgaben statistisch nicht nachgewiesen werden konnten. Eine Meta-Analyse von Henry und Mitarbeitern (2007) deutet darauf hin, dass SHT-Patienten Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses von mittlerem bis starkem Ausmaß aufweisen. Die Autoren bezogen elf metaanalytisch verwertbare Studien in ihre Untersuchung ein und fanden eine durchschnittliche Effektgröße von $r = .42$ ($SD = .08$), was den Konventionen von Cohen (1988) zufolge einem mittleren bis starken Effekt entspricht. Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses nach Schädel-Hirn-Trauma scheinen ein ernst zu nehmendes Problem darzustellen. Kritisch ist allerdings anzumerken, dass die im Labor durchgeführten Aufgaben möglicherweise die prospektiven Gedächtnisaufgaben des Alltags nicht exakt abbilden und die Aufgaben somit nur eine begrenzte ökologische Validität besitzen (vgl. Kap II 2.7.2). Auch der Einsatz von Copingstrategien und Hilfsmitteln, der die prospektive Gedächtnisleistung in Alltagssituationen erheblich verbessern kann, wird in Laborsituationen nicht erfasst.

In vielen Studien wurde nicht nur der Frage nachgegangen, ob SHT-Patienten im Vergleich zu gesunden Probanden prospektive Gedächtnisbeeinträchtigungen haben, sondern es wurden noch weitergehende Fragestellungen bearbeitet. So wurden beispielsweise - wie in Tabelle 1 angedeutet - die Auswirkungen von experimentellen Variationen auf die Performanz untersucht (Carlesimo et al., 2004; Henry et al., 2007; Knight et al., 2006; Maujean et al.,

2003; Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004) oder es wurde versucht, Zusammenhänge des prospektiven Gedächtnisses zu anderen kognitiven Funktionen näher zu erforschen (Carlesimo et al., 2004; Dockree et al., 2006; Hannon et al., 1995; Kinch & McDonald, 2001; Knight et al., 2005, 2006; Mathias & Mansfield, 2005; Maujean et al., 2003; Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004). Auf diese Zusammenhänge soll etwas näher eingegangen werden. Hierbei wird getrennt für ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis berichtet, welche Korrelationen sich jeweils in der SHT-Gruppe gezeigt haben. Nicht berücksichtigt werden hierbei zwei Studien, die die beiden Gruppen zur Korrelations- bzw. Regressionsberechnung zusammengefasst haben, ohne vorher zu prüfen, ob für Patienten und Kontrollprobanden die gleichen Zusammenhänge erwartet werden können (Hannon et al., 1995; Kinch & McDonald, 2001). Auch eine Studie, bei der unklar ist, auf welche Gruppe sich die berichteten Korrelationen beziehen (Knight et al., 2005) sowie eine Studie, in der die Scores von ereignis- und zeitbasierten Aufgaben zusammengefasst wurden (Carlesimo, 2004), werden nicht dargestellt. Bei einer Studie, die die prospektive und die retrospektive Komponente des prospektiven Gedächtnisses separat erfasst hat (Knight et al., 2006), wird nur auf die prospektive Komponente Bezug genommen.

Hinsichtlich des ereignisbasierten Gedächtnisses zeigt sich eine uneinheitliche Befundlage. In der Studie von Schmitter-Edgecombe und Wright (2004) waren die Leistungen der SHT-Patienten in einer ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisaufgabe mit einigen, wenn gleich nicht allen, Maßen für Aufmerksamkeit und für retrospektives Gedächtnis korreliert, aber mit keinem der exekutiven Funktionsmaße. In der Studie von Dockree und Mitarbeitern (2006) hingegen zeigten sich Zusammenhänge mit exekutiven Funktionstests, nicht aber mit Tests des retrospektiven Gedächtnisses. Auch Maujean und Shum (2003) konnten bei einzelnen der eingesetzten exekutiven Funktionstests Korrelationen zum ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis finden, wobei sich diese Zusammenhänge in Abhängigkeit von der Experimentalbedingung (gering vs. stark beanspruchende Fülltätigkeit) bei unterschiedlichen Tests zeigten. Auch in der Studie von Knight und Mitarbeitern (2006) zeigten sich unterschiedliche Ergebnismuster in Abhängigkeit von der Experimentalbedingung: Unter der Bedingung der niedrigen Distraction zeigten sich keinerlei signifikante Korrelationen zu den erhobenen kognitiven Maßen und unter der Bedingung der hohen Distraction korrelierte

das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis lediglich mit einer Selbstbeurteilung der exekutiven Funktionen, nicht aber mit retrospektivem Gedächtnis oder Aufmerksamkeitsmaßen. In der Studie von Mathias und Mansfield (2005) war das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis weder mit Maßen des retrospektiven Gedächtnisses oder der exekutiven Funktionen noch mit Maßen der Aufmerksamkeit korreliert. Diese insgesamt recht heterogene Befundlage kann sowohl durch stichprobenbedingte Unterschiede als auch durch Unterschiede in den eingesetzten Aufgaben bedingt sein. Insbesondere bei den nicht-signifikanten Ergebnissen sollte auch die Möglichkeit einer zu geringen Teststärke bedacht werden.

Zum Zusammenhang zwischen zeitbasiertem prospektiven Gedächtnis und anderen kognitiven Funktionen gibt es bislang nur eine einzige Studie, die die Zusammenhänge getrennt für SHT-Patienten und Kontrollprobanden untersucht hat. Mathias und Mansfield (2005) fanden keinerlei Zusammenhänge zu Maßen des retrospektiven Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit oder der exekutiven Funktionen. Ebenso wie beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis könnten auch hier die Ergebnisse auf eine zu geringe Teststärke zurückzuführen sein.

In zwei Studien wurde der Frage nachgegangen, ob die SHT-Patienten ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten zutreffend einschätzen. Knight und Mitarbeiter (2005) ließen ihre Probanden für jedes der 20 zu bewältigenden Items einschätzen, wie wahrscheinlich es ist, dass sie dieses korrekt ausführen werden. Die Patienten schätzten sich im Mittel genauso hoch ein wie die Kontrollprobanden, obgleich sie in der Performanz deutliche Defizite zeigten. Problematisch an dieser Studie ist allerdings, dass unklar ist, ob tatsächlich prospektive Gedächtnisleistungen gemessen wurden. So gab es neben der prospektiven Gedächtnisaufgabe keine andere Fülltätigkeit, so dass vermutlich vielmehr Vigilanz als prospektives Gedächtnis gemessen wurde (vgl. Kapitel II 2.3). Außerdem war die Belastung des retrospektiven Gedächtnisses mit insgesamt 20 zu merkenden Intentionen sehr hoch, so dass möglicherweise die retrospektive Komponente eine größere Rolle gespielt hat als die prospektive Komponente. Die Studie von Hannon und Mitarbeitern (1995), in der Korrelationen zwischen Selbsteinschätzungsmaßen und Performanzdaten berechnet wurden, unterliegt der methodischen Einschränkung, dass zur Korrelationsberechnung alle Gruppen zusammenge-

fasst wurden. Es liegen also keine Studien mit eindeutigen Ergebnissen zum Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung und Performanz vor.

3.4 Interventionsstudien

Bei den Interventionsansätzen zur Behandlung von Gedächtnisdefiziten allgemein kann man zwischen zwei Gruppen von Ansätzen unterscheiden (Hartje & Poeck, 2000; van den Broek et al., 2000, vgl. auch Kapitel II 1.6): 1. die klassischen restitutiven Ansätze, die direkt auf eine Verbesserung der Gedächtnisfunktionen abzielen, indem mit den Patienten wiederholt Gedächtnisaufgaben oder auch andere assoziierte kognitive Aufgaben (etwa im Bereich der Aufmerksamkeit) geübt werden und 2. die kompensatorischen Ansätze, die eine Kompensation der Gedächtnisschwierigkeiten im Alltag fokussieren. Ziel ist hier beispielsweise eine optimale Nutzung von externen Gedächtnishilfen. Diese Unterteilung ist auch auf die Interventionsstrategien zur Behandlung von prospektiven Gedächtnisdefiziten anwendbar.

Von insgesamt sieben Studien, die Interventionen zur Behandlung prospektiver Gedächtnisdefizite bei SHT-Patienten untersucht haben, verwendeten fünf den kompensatorischen Ansatz (Fleming et al., 2005; Kim, Burke, Dowds, Boone & Park, 2000; Kime, Lamb & Wilson, 1996; McKerracher, Powell & Oyeboode, 2005; Melton & Bourgeois, 2005) und zwei den restitutiven (Raskin & Sohlberg, 1996; Sohlberg, White, Evans & Mateer, 1992). Alle Studien kommen zu dem Resultat, dass ihre Intervention erfolgreich war. Dies klingt zunächst sehr vielversprechend, einschränkend sei allerdings auf etliche methodische Probleme hingewiesen: In keiner der Studien gab es eine Kontrollgruppe. Dies ist vor allem deshalb problematisch, weil oftmals Patienten untersucht wurden, die sich noch in einem Stadium befanden, in dem Spontanremissionen auftreten können. Da zur Prä- und Post-Messung zumeist dieselben Aufgaben eingesetzt wurden, sind auch spezifische Lerneffekte möglich. In einer Studie (Kim et al., 2000) erfolgte sogar überhaupt keine objektive Leistungsmessung, sondern die Patienten wurden lediglich um eine Einschätzung gebeten. Positiv hervorzuheben sind allerdings jene Studien, die versuchten, die spezifische Wirksamkeit der Intervention durch einen Vergleich mit einer anderen Intervention anhand eines intraindividuell angewandten A-B-A-B-Designs zu kontrollieren (McKerracher et al., 2005; Raskin & Sohlberg, 1996).

Wenngleich sich auf deskriptiver Ebene in allen Studien Verbesserungen fanden, so fehlen nicht nur oftmals die Angaben zur statistischen Signifikanz, sondern es wurden auch in keiner Studie Ziele bzw. Annahmen formuliert, ab wann eine Verbesserung inhaltlich bedeutsam, d.h. von klinischer Relevanz ist.

Dennoch sind die Ergebnisse der Interventionsstudien ermutigend. Dies gilt umso mehr, da gezeigt werden konnte, dass die Effekte auf alltägliche Situationen generalisieren (vgl. Fleming et al. 2005 oder McKerracher et al., 2005). Zur Untermauerung dieser Ergebnisse sollten jedoch noch weitere Untersuchungen mit größeren Stichproben durchgeführt werden, bei denen vorher klare Ziele formuliert werden und bei denen systematische Effektkontrollen vorgenommen werden. Obwohl systematisch kontrollierte Gruppenuntersuchungen zur Intervention bei prospektiven Gedächtnisdefiziten von größter Bedeutung wären, ist dies bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma aufgrund der bereits beschriebenen Heterogenität des Krankheitsbildes schwer umzusetzen. Es ist äußerst schwierig, Gruppen von Patienten zu bilden, die hinsichtlich relevanter Variablen wie Lokalisation der Schädigung, Schweregrad, etc. ausreichend parallelisiert sind. Eine sinnvolle Alternative wäre, die Gruppen auf der Basis einer umfassenden neurologischen und insbesondere neuropsychologischen Voruntersuchung auf funktionaler Ebene zu parallelisieren. Dies bietet auch die Möglichkeit, Subgruppen zu identifizieren, bei denen ggf. unterschiedliche Therapiemethoden indiziert sind. Zum Beispiel wird es Patienten mit Beeinträchtigungen der exekutiven Funktionen im Alltag vermutlich schwer fallen, den Gebrauch von Terminkalendern selbst zu initiieren (vgl. Burke et al., 1994). Ist diese Art der Gruppenbildung nicht möglich, bleibt nur die Möglichkeit einer intraindividuellen Kontrolle mit einem A-B-A-B-Design.

3.5 Fazit und Ausgangspunkt der eigenen Untersuchung

In der vorliegenden Untersuchung sollte die prospektive Gedächtnisleistung von SHT-Patienten umfassend untersucht werden. Wie der Überblick über die bisherige Forschung zu prospektivem Gedächtnis nach Schädel-Hirn-Trauma nahelegt, leiden SHT-Patienten an Defiziten des prospektiven Gedächtnisses. Zu der Frage, ob hierbei ereignis- und zeitbasierte Aufgaben gleichermaßen betroffen sind, gibt es bislang nur von einer Studie Hinweise. Shum

und Mitarbeiter (1999) fanden bei beiden Subtypen signifikante Defizite der SHT-Patienten im Vergleich zu Kontrollpersonen. Allerdings verwendeten sie nur Aufgaben mit kurzen Retentionsintervallen, so dass nur ein Teilaspekt des Konstrukts abgebildet wurde. Davon abgesehen gibt keine der bisherigen Studien darüber Auskunft, ob die gefundenen Defizite des prospektiven Gedächtnisses eher allgemeine kognitive Beeinträchtigungen der Patienten widerspiegeln oder ob es sich hierbei um unabhängige Defizite handelt.

Ogleich es einige Studien gibt, die Zusammenhänge zwischen ereignisbasiertem prospektiven Gedächtnis und anderen kognitiven Variablen untersucht haben, so gibt es kaum Untersuchungen zu Zusammenhängen zum zeitbasierten prospektiven Gedächtnis. Eine systematische Untersuchung der differentiellen Zusammenhänge zwischen vergleichbaren ereignis- und zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben und verschiedenen kognitiven Funktionen bei SHT-Patienten steht bislang noch aus. Auch wird in allen Studien auf die hohe Alltagsrelevanz des prospektiven Gedächtnisses und die mit prospektiven Gedächtnisdefiziten einhergehende Gefahr eines Verlusts an Selbständigkeit verwiesen (Cockburn, 1996; Fortin et al., 2003; Kinsella et al., 1996; Knight et al., 2005; Shum et al., 1999). Diese Annahme scheint zwar plausibel, ist aber empirisch noch nicht untersucht worden. Bislang gibt es keine Studie, die den Zusammenhang zwischen ADL - Maßen und prospektiven Gedächtnisleistungen bei SHT-Patienten gezielt untersucht hat. Insbesondere ist unklar, ob das prospektive Gedächtnis hierbei eine von anderen kognitiven Funktionen unabhängige Rolle spielt.

Auch existiert keine Studie, die zuverlässige Aussagen über die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der prospektiven Gedächtnisleistungen bei SHT-Patienten ermöglicht. Zwar wurde dieser Aspekt in zwei Studien thematisiert, aber da beide Studien gewissen Einschränkungen unterlagen (vgl. Kapitel II 3.3), sind diesbezüglich keine eindeutigen Schlussfolgerungen möglich. Zudem wurden bislang zumeist eher kleine Stichproben untersucht, so dass insbesondere die nicht-signifikanten Ergebnisse nur von begrenzter Aussagekraft sind.

III EMPIRIETEIL

1 Fragestellung

Gegenstand dieser Arbeit ist eine differenzierte Untersuchung der prospektiven Gedächtnisleistung bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Wie in Kapitel II 1.4.1 beschrieben, finden sich bei SHT-Patienten häufig Defizite des Gedächtnisses sowie der Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen. Da genau diese Prozesse an prospektiven Gedächtnisleistungen beteiligt sind, ist ein defizitäres prospektives Gedächtnis zu vermuten. Bisherige Studien, die das prospektive Gedächtnis bei SHT-Patienten untersucht haben, deuten zwar darauf hin, dass Schädel-Hirn-Traumen Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses verursachen, die Befundlage lässt jedoch noch etliche Fragen offen. Einige davon sollen in der vorliegenden Arbeit beantwortet werden. Der Ansatz dieser Arbeit war in erster Linie explorativ. Obgleich sich bei einzelnen Fragen aus der bisherigen Forschung Erwartungen ableiten lassen, sollen die Fragen zunächst offen formuliert werden. Im Anschluss daran wird skizziert, welche Ergebnisse auf der Basis der bisherigen Forschung erwartet werden. Folgende Fragestellungen sollten untersucht werden:

1. Vergleich von SHT-Patienten und Kontrollprobanden hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten:

- Sind die SHT-Patienten in ihren ereignis- und/oder zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen beeinträchtigt?
- Unterscheiden sich die beiden Gruppen hinsichtlich der Gesamtheit ihrer kognitiven Fähigkeiten?
- Welche der erhobenen kognitiven Variablen leisten einen bedeutsamen Beitrag zur Diskrimination von Patienten und Kontrollprobanden?
- Liefern die prospektiven Gedächtnismaße über andere kognitive Maße hinaus zusätzliche Informationen zur Diskrimination von SHT-Patienten und Kontrollpersonen?

2. Vergleich von Patienten und Kontrollprobanden hinsichtlich ihrer Selbsteinschätzungsfähigkeiten:

- Sind SHT-Patienten bei der Einschätzung ihrer prospektiven Gedächtnisfähigkeiten beeinträchtigt? Unterscheiden sich Patienten und Kontrollpersonen hinsichtlich der Häufigkeit von Über-, Unter- und korrekten Einschätzungen?

3. Vorhersage der Alltagskompetenz der Patienten:

- Lassen sich die ADL-Fähigkeiten der Patienten aus den kognitiven Maßen vorhersagen?
- Welche der kognitiven Variablen spielen hierbei eine Rolle?
- Leistet das prospektive Gedächtnis einen unabhängigen Beitrag zur Vorhersage der ADL-Fähigkeiten, auch wenn die Einflüsse anderer kognitiver Variablen kontrolliert werden?

4. Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistungen:

- Lassen sich ereignis- und/oder zeitbasierte prospektive Gedächtnisleistungen aus anderen kognitiven Variablen vorhersagen?
- Welche Variablen sind hierbei jeweils von Bedeutung?
- Sind in Kontrollgruppe und SHT-Gruppe die gleichen Variablen relevant?

Beim Gruppenvergleich hinsichtlich der prospektiven Gedächtnisleistung kann erwartet werden, dass die SHT-Patienten Beeinträchtigungen aufweisen. Ausgehend von der Studie von Shum und Mitarbeitern (1999), in der unter Verwendung von vergleichbaren ereignis- und zeitbasierten Aufgaben Defizite bei beiden Aufgabentypen nachgewiesen werden konnten, wird vermutet, dass auch in der vorliegenden Studie in beiden Bereichen Beeinträchtigungen auftreten. Basierend auf den Modellen zum ereignisbasierten und zeitbasierten prospektiven Gedächtnis (vgl. Kapitel II 2.4.1) kann allerdings angenommen werden, dass die Defizite bei den zeitbasierten Aufgaben stärker ausgeprägt sind als bei den ereignisbasierten Aufgaben, da die Bewältigung der zeitbasierten Aufgaben mehr kognitive Ressourcen erfordert.

Hinsichtlich der Diskrimination der beiden Gruppen unter Berücksichtigung aller kognitiven Variablen lassen sich keine klaren Erwartungen ableiten. Es kann zwar vermutet werden, dass sich die Patienten und die Kontrollpersonen insgesamt hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten unterscheiden; welche Bereiche hierbei allerdings am besten zwischen den Gruppen diskriminieren und ob das prospektive Gedächtnis einen unabhängigen Beitrag leisten kann, lässt sich auf der Basis der bisherigen Literatur nicht eindeutig vorhersagen. Wenn die Patienten in ihren prospektiven Gedächtnisleistungen beeinträchtigt sind und wenn das prospektive Gedächtnis ein eigenständiges Konstrukt darstellt (vgl. die Diskussion in Kapitel II 2.2), dann sollte es über die anderen Variablen hinaus einen Beitrag zur Diskrimination der Gruppen leisten.

Hinsichtlich der Selbsteinschätzungsfähigkeiten kann vermutet werden, dass die Patienten ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten weniger zutreffend einschätzen als die Kontrollpersonen. Sowohl die häufig nach Schädel-Hirn-Trauma auftretenden Awareness-Defizite (vgl. Kapitel II 1.4.3) als auch die Ergebnisse der Studie von Roche und Mitarbeitern (2002), in der die Patienten ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten deutlich höher einschätzten als ihre Angehörigen, legen die Vermutung nahe, dass die Patienten ihre prospektiven Gedächtnisfähigkeiten überschätzen.

Bei der Vorhersage der Alltagskompetenz der Patienten lässt sich zwar annehmen, dass die Gesamtheit der kognitiven Variablen einen bedeutsamen Anteil der Varianz in den ADL-Fähigkeiten aufklären kann, aber über die Rolle des prospektiven Gedächtnisses lassen sich keine fundierten Annahmen formulieren. Wenngleich von vielen Autoren die hohe Alltagsrelevanz des prospektiven Gedächtnisses betont wird (vgl. Kapitel II 2.6) und wenngleich sich viele Beispiele für alltägliche Situationen finden lassen, die prospektive Gedächtnisleistungen erfordern (Brief einwerfen, Freund anrufen etc.), so ist doch der Zusammenhang von prospektiven Gedächtnisleistungen und Aktivitäten des alltäglichen Lebens bislang noch nicht empirisch untersucht worden.

Bezüglich der Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistungen ist zu erwarten, dass sich die prospektiven Gedächtnisleistungen zumindest teilweise aus den eingesetzten kognitiven Prädiktoren vorhersagen lassen (vgl. Kapitel II 2.5), das genaue Muster und der Einfluss der

jeweiligen Variablen ist jedoch schwer abzusehen. Aus den Modellen zum ereignis- und zeitbasierten prospektiven Gedächtnis (vgl. Kapitel II 2.4.1) lässt sich allerdings ableiten, dass der Einfluss der exekutiven Funktionen bei den zeitbasierten Aufgaben höher sein sollte als bei den ereignisbasierten Aufgaben (vgl. auch Kinch & McDonald, 2001). Davon ausgehend, dass die Patienten in ihren kognitiven Leistungen gegenüber den Kontrollpersonen beeinträchtigt sind, lässt sich vermuten, dass sich unterschiedliche Muster zur Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistungen ergeben.

2 Methode

2.1 Stichprobe

Die Studie umfasst eine Gruppe von Patienten mit geschlossenem Schädel-Hirn-Trauma vom Ausmaß eines Kontusionssyndroms sowie eine Gruppe gesunder Kontrollpersonen. Alle Probanden nahmen freiwillig an der Untersuchung teil, ohne eine finanzielle Vergütung zu erhalten. Allen interessierten Teilnehmern wurde aber eine ausführliche Rückmeldung über ihre Testergebnisse gegeben. Die Ein- und Ausschlusskriterien für die beiden Gruppen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien für SHT-Patienten und Kontrollprobanden

	SHT	KG
Einschlusskriterien	Alter zwischen 18 und 60 Jahren	Alter zwischen 18 und 60 Jahren
	Deutsche Muttersprache	Deutsche Muttersprache
	Schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme	Schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme
	Geschlossenes SHT vom Ausmaß eines Kontusionssyndroms	
Ausschlusskriterien	Neurologische o. psychiatrische Vorgeschichte	Neurologische o. psychiatrische Erkrankung
	DemTect Score < 9 ^a	DemTect Score < 13 ^a
	klinische Diagnose einer Demenz	
	klinische Diagnose einer Depression	
	schwere symptomatische Epilepsien	
	aphasische Beeinträchtigungen	
	motorische Beeinträchtigungen sofern diese mit der Testdurchführung interferierten	

^a Der DemTect (Kalbe et al., 2004) ist ein kognitives Screeningverfahren, bei welchem maximal 18 Punkte zu erreichen sind. Die Punktwerte von 13 bzw. 9 Punkten stellen jeweils Cut-Off-Werte dar, deren Unterschreiten als Hinweis auf eine leichte (13) oder eine schwere (9) kognitive Beeinträchtigung interpretiert werden kann.

Im Folgenden soll kurz beschrieben werden, wie die Probanden rekrutiert wurden, wie viele Probanden ausgeschlossen wurden (und aus welchen Gründen) und wie sich die jeweiligen Gruppen letztlich zusammensetzten.

SHT- Gruppe

Nachdem die Durchführung der Studie von der medizinischen Ethikkommission der Universität zu Köln genehmigt worden war, erfolgte die Rekrutierung der SHT-Patienten über verschiedene Kliniken und rehabilitative Einrichtungen. Insgesamt wurden 62 Patienten untersucht, wobei 22 Datensätze nicht in die Auswertung mit einbezogen wurden. Die Gründe hierfür waren, dass diese Patienten die Untersuchung vorzeitig abbrachen oder dass sie eines bzw. mehrere der Ausschlusskriterien erfüllten. So erzielten vier Patienten einen DemTect Score von weniger als neun Punkten, bei vier Patienten war Deutsch nicht die Muttersprache, zwei Patienten hatten eine Hemiparese und bei zwei weiteren Patienten stellte sich heraus, dass bereits vor dem Trauma eine psychiatrische Erkrankung bestanden hatte. Zwei weitere Patienten wurden ausgeschlossen, weil der Unfallzeitpunkt bei ihnen zu lange zurücklag. Obwohl es diesbezüglich kein definiertes Ausschlusskriterium gab, so wurden die beiden Probanden, bei denen die Traumen 10 bzw. 18 Jahre zurücklagen, zugunsten einer größeren Stichprobenhomogenität ausgeschlossen. Von den Patienten, bei denen die Untersuchung vorzeitig abgebrochen wurde, wurden nur jene ausgeschlossen, bei denen die Werte von mehr als drei Testverfahren fehlten. Patienten, bei denen nur einzelne Tests fehlten, wurden in die Untersuchungsgruppe mit aufgenommen (vgl. Kapitel III 2.5). Letztlich wurden die Datensätze von 40 SHT-Patienten verwertet.

Das Schädel-Hirn-Trauma der in die Studie aufgenommenen Patienten lag im Mittel 30.7 Monate zurück (SD = 21.2, Range = 1 - 64 Monate). Die Patienten verbrachten durchschnittlich 22.3 Tage (SD = 18.4, Range = 4 - 99 Tage) in der akutversorgenden Klinik. Zum Zeitpunkt der Untersuchung befanden sich noch 2 Patienten stationär in einer Rehabilitationsklinik. Die Ursache des Schädel-Hirn-Traumas war bei 23 Patienten ein Verkehrsunfall (hierbei handelte es sich überwiegend um PKW-Unfälle, jedoch auch einige Fahrrad- und Motorradunfälle, ein einzelner Patient verunglückte als Fußgänger). Bei weiteren 6 Patienten war das Trauma durch einen Sturz (von einer Treppe oder vom Dach) verursacht und 3 Patienten waren Opfer von Gewalttaten geworden. Die Traumen der 8 verbleibenden Patienten waren

durch unterschiedlichste Unfälle verursacht, z.B. durch Pferdetritt oder herabstürzendes Metallgitter. Werte der Glasgow Coma Scale wie auch radiologische Befunde lagen nur von einigen Patienten vor, so dass eine diesbezügliche Beschreibung der Stichprobe leider nicht möglich ist.

Kontrollgruppe

Die Rekrutierung der Kontrollprobanden erfolgte über Zeitungsanzeigen oder Aushänge in öffentlichen Gebäuden. Es wurden insgesamt 46 Kontrollprobanden untersucht. Bei 4 dieser Probanden hatte die Anamnese ergeben, dass sie an Depressionen litten, bei einer Probandin wurde aufgrund von Verhaltensauffälligkeiten ebenfalls eine psychiatrische Diagnose vermutet und bei einem Probanden legte der DemTect Score (11 Punkte) eine kognitive Beeinträchtigung nahe, so dass insgesamt 6 Probanden ausgeschlossen wurden. Die in die Untersuchung eingegangene Stichprobengröße betrug $n = 40$.

Die Stichprobencharakteristika von Patienten- und Kontrollgruppe sind in Tabelle 3 dargestellt. Leider war eine ausreichende Parallelisierung der beiden Gruppen aufgrund von Rekrutierungsschwierigkeiten nicht möglich. Die Gruppen sind zwar in Bezug auf das Alter vergleichbar; sie unterscheiden sich aber hinsichtlich der Geschlechterverteilung [$\chi^2(1, N = 80) = 4.1, p < .05$], des Bildungsstands [$\chi^2(1, N = 80) = 6.1, p < .05$] und der depressiven Symptomatik, gemessen mit Beck-Depressions-Inventar [$t(78) = -2.36, p < .05$].

Tabelle 3: Stichprobenbeschreibung

	SHT (n = 40)	KG (n =40)
Alter in Jahren¹	32.90 (11.16)	35.00 (11.78)
Anzahl Männer/Frauen	13/27	18/22
Anzahl Probanden mit/ohne Abitur	12/28	23/17
BDI Gesamtscore¹	9.85 (8.97)	6.10 (4.47)

¹Mittelwert und Standardabweichung

2.2 Materialien

2.2.1 Aufgaben zum prospektiven Gedächtnis

Vorrangiges Ziel bei der Konstruktion der prospektiven Gedächtnisaufgaben war es, ereignis- und zeitbasierte Aufgaben derart zu gestalten, dass ein valider Vergleich zwischen den beiden Aufgabentypen möglich wird. Im Gegensatz zu den meisten bisherigen Studien sollten die Aufgaben so konzipiert werden, dass der Aufgabentyp nicht mit anderen relevanten Merkmalsdimensionen konfundiert ist. Ereignis- und zeitbasierte Aufgaben wurden daher paarweise hinsichtlich ausgewählter Merkmale parallelisiert. Die Parallelisierung bezog sich auf die Art der geforderten Reaktion, die Länge des Retentionsintervalls (hier in die nominalen Kategorien *kurz*, *mittel* und *lang* unterteilt) und die Art der Hintergrundtätigkeit, während derer die Umsetzung zu erfolgen hat. Bei den Aufgaben, die nicht im Labor-Setting stattfanden (E4 und Z4, vgl. Tabelle 4 und 5), konnte zwar die Art der Hintergrundtätigkeit nicht kontrolliert werden, aber zumindest können systematische Unterschiede zwischen den Aufgabentypen ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Studie sollte geprüft werden, ob die Patienten bereits bei einfachen prospektiven Gedächtnisaufgaben, mit denen sie auch im Alltag unvermeidlich konfrontiert werden, Defizite aufweisen. Daher wurde die Komplexität der Aufgaben gering gehalten. Auch die Entscheidung, nicht nur kurze Retentionsintervalle von wenigen Minuten, sondern auch Intervalle längerer Dauer zu wählen, erfolgte im Hinblick auf die ökologische Validität der Aufgaben.

Eine Aufgabenbeschreibung und wesentliche Aufgabenmerkmale sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 dargestellt. Hierbei werden die Aufgaben mit Kürzeln versehen, die den Aufgabentyp und die jeweilige Position der Aufgabe in der Präsentationsreihenfolge signalisieren. Beispielsweise steht die Abkürzung E1 für die erste ereignisbasierte Aufgabe und Z2 für die zweite zeitbasierte Aufgabe.

Tabelle 4: Beschreibung der zeitbasierten Aufgaben

Kürzel	Aufgabenbeschreibung	Intervall	Hintergrundtätigkeit
Z1	Der Proband sollte nach 45 Minuten die Aufgabe, die er zu diesem Zeitpunkt gerade bearbeitete, abbrechen und das Blatt wenden	mittel	Visuelle Exploration: in Zahlenreihen bestimmte Ziffernfolgen suchen ^a
Z2	Der Proband sollte dem Versuchsleiter nach 20 Minuten einen Stift reichen	mittel	Fragebogen ausfüllen
Z3	Während der Bearbeitung einer Aufgabe zum logischen Denken sollte der Proband alle zwei Minuten ein Kreuz neben die Zeile machen, die er gerade bearbeitete (drei Mal)	kurz	Aufgabe zum logischen Denken ^b
Z4	Der Proband sollte eine vorfrankierte Postkarte nach drei Tagen abschicken.	lang	Individuell variierende Aktivitäten

^a siehe Anhang A

^b Subtest 3 aus dem Leistungs-Prüf-System von Horn (1983), wobei die Bearbeitungszeit nur 7 Minuten betrug

Tabelle 5: Beschreibung der ereignisbasierten Aufgaben

Kürzel	Aufgabenbeschreibung	Intervall	Hintergrundtätigkeit
E1	Der Proband sollte die Aufgabe, die er gerade bearbeitet, abbrechen und das Blatt wenden, sobald der Name eines Musikinstruments auf einem der Arbeitsblätter auftaucht	mittel	Visuelle Exploration: auf einem Blatt voll Buchstaben bestimmte Wörter suchen. Eines der Wörter war „Geige“ ^a
E2	Der Proband sollte dem Versuchsleiter einen Stift reichen, sobald dieser während der Untersuchung seinen Platz verlässt	mittel	Fragebogen ausfüllen
E3	Während der Bearbeitung einer Aufgabe zum logischen Denken sollte der Proband immer dann ein Kreuz an den Rand machen, wenn eine Zeile die Zahl „8“ enthielt (drei Mal)	kurz	Aufgabe zum logischen Denken ^b
E4	Der Proband sollte eine vorfrankierte Postkarte abschicken nachdem der Versuchsleiter im Rahmen eines Telefoninterviews angerufen hat.	lang	Individuell variierende Aktivitäten

^a modifiziert nach Baller (1995), siehe Anhang B

^b Subtest 4 aus dem Leistungs-Prüf-System von Horn (1983), wobei die zweite Zeile entfernt worden war

Die beiden kurzfristigen Aufgaben (E3 und Z3) und eine der mittelfristigen ereignisbasierten Aufgaben (E1) waren in einer ursprünglichen Version der Testbatterie anders konzipiert. Bei den ursprünglichen kurzfristigen Aufgaben E3 und Z3 war die Fülltätigkeit eine Beschreibung von verschiedenen in einem Ordner abgehefteten Bildern gewesen. Die ereignisbasierte prospektive Aufgabe (E3) verlangte von den Probanden, „Stop“ zu sagen, wenn eine Katze auf einem der Bilder auftauchte (was insgesamt drei Mal der Fall war) und die zeitbasierte prospektive Aufgabe (Z3) verlangte von den Probanden, alle zwei Minuten „Stop“ zu sagen (was bei einer Bearbeitungsdauer von knapp sieben Minuten ebenfalls drei Mal erforderlich war). Diese Aufgaben wurden nach einer Voruntersuchung an sieben SHT-Patienten (Alter: $M = 44.7$, $SD = 11.2$; Geschlecht: 6 m, 1 w; Bildung: 6 ohne Abitur, 1 mit Abitur) verworfen, da sich bei der zeitbasierten Aufgabe Deckeneffekte zeigten und die Akzeptanz der Füllaufgaben bei den Probanden sehr gering war. So berichteten die Patienten, die Bildbeschreibung sei ermüdend gewesen und zudem seien sie aufgrund der offenen Aufgabenstellung nie sicher gewesen, ob sie die Aufgabe richtig erfüllten. Es kann vermutet werden, dass die Probanden sich deshalb auf die prospektive Aufgabe konzentrierten und so die Deckeneffekte zustanden kamen. Die ursprünglichen Aufgaben wurden daher verworfen und es wurden kognitiv beanspruchendere Fülltätigkeiten mit einer klaren Aufgabenstruktur gewählt (nämlich Aufgaben zum logischen Schlussfolgern). Die Art des Hinweisreizes in der ereignisbasierten Aufgabe (Zahl „8“) sowie die Art der geforderten Reaktion (Kreuz machen) wurde entsprechend an das Material angepasst.

Die ursprüngliche Aufgabe E1 unterschied sich nur hinsichtlich des Hinweisreizes, nicht aber hinsichtlich der Fülltätigkeit oder der Art der Reaktion von der oben beschriebenen Aufgabe. Hier wurden die Probanden instruiert, das Arbeitsblatt zu wenden, sobald sie das Wort *Gartenzaun* entdeckten (was bei der visuellen Explorationsaufgabe zur Wortentdeckung der Fall war). Auch hier ergab die Voruntersuchung Deckeneffekte, so dass statt des spezifischen Cues *Gartenzaun* ein kategorialer Cue (*ein Musikinstrument*) vorgezogen wurde. Dass kategoriale Cues die Aufgabenschwierigkeit erhöhen können, wurde in früheren Studien gefunden (Einstein et al., 1995).

2.2.2 Erfassung der Selbsteinschätzung

Bei den mittel- und langfristigen Aufgaben wurden die Probanden zusätzlich gebeten, für jede Aufgabe einzuschätzen, wie wahrscheinlich es ist, dass sie zum richtigen Zeitpunkt von alleine an die Aufgabendurchführung denken werden. Die Einschätzung erfolgte immer sofort im Anschluss an die Instruktionen für die jeweiligen Aufgaben und wurde anhand einer vierstufigen Skala mit folgenden Labels vorgenommen:

sehr unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich
1	2	3	4

Da bei den kurzfristigen Aufgaben jeweils drei Reaktionen erforderlich waren, wäre es schwer zu beurteilen gewesen, ob ein Proband sich zutreffend oder nicht zutreffend eingeschätzt hat (vgl. auch Kapitel II 2.4.2). Daher wurden für die kurzfristigen Aufgaben keine Einschätzungen vorgenommen.

2.2.3 Neuropsychologische Testverfahren

Alle Probanden wurden mit einer umfangreichen neuropsychologischen Testbatterie untersucht, die sich aus standardisierten Testverfahren zusammensetzte. Die Auswahl der Testverfahren orientierte sich an inhaltlichen sowie an praktischen Gesichtspunkten. Während viele Verfahren aufgrund der vermuteten Zusammenhänge zum prospektiven Gedächtnis gewählt wurden, gibt es auch einige Verfahren, die aus anderen Gründen aufgenommen wurden, z.B. der Token-Test, um Probanden mit Störungen des Sprachverständnisses ausschließen zu können oder der DemTect als allgemeines kognitives Screening, um Probanden mit deutlichen kognitiven Beeinträchtigungen ausschließen zu können. In den folgenden Abschnitten erfolgt eine Beschreibung der einzelnen Verfahren. Die Darstellung erfolgt nach Funktionsbereichen geordnet. Es sei allerdings angemerkt, dass keiner der Tests exklusiv und exhaustiv eine Funktion erfasst und dass auch die Abgrenzung der Funktionsbereiche voneinander oft nicht eindeutig ist. In der folgenden Übersicht werden die einzelnen Testverfahren den Funktionsbereichen zugeordnet, zu deren Messung sie in dieser Studie eingesetzt wurden.

Sprachverständnis

- Token-Test (De Renzi & Vignolo, 1962): Der Proband soll einfachen sprachlichen Anforderungen des Versuchsleiters nachkommen.

Retrospektives Gedächtnis

- Untertest „Logisches Gedächtnis“ (direkte und verzögerte Abfrage) aus der Wechsler-Memory-Scale Revised (WMS-R, deutsche Adaptation von Härting et al., 2000): Zwei kurze Geschichten werden vom Versuchsleiter vorgelesen und sollen sowohl direkt als auch nach 30 Minuten möglichst detailliert reproduziert werden. Dieser Test spiegelt das verbale Gedächtnis wider.
- Rey-Osterrieth-Figur (Osterrieth, 1944) - direkte und verzögerte Abfrage: Eine komplexe geometrische Figur soll vom Probanden zunächst abgezeichnet und 30 Minuten später aus dem Gedächtnis reproduziert werden. Während das Abzeichnen visuo-konstruktive Fähigkeiten erfordert, ist die verzögerte Abfrage ein Maß für das figurale Gedächtnis.
- Untertest „verbale Gedächtnisspanne I“ (Ziffernsuppe vorwärts) aus der WMS-R (Härting et al., 2000): Ziffernfolgen zunehmender Länge (beginnend bei drei Ziffern bis maximal acht Ziffern) werden vom Versuchsleiter vorgelesen und müssen in der korrekten Reihenfolge wiedergegeben werden. Pro Länge werden zwei Folgen vorgegeben. Werden beide Folgen einer Länge falsch reproduziert, wird die Aufgabe abgebrochen. Dieser Test erfasst den phonologischen Kurzzeitspeicher.
- Untertest „visuelle Gedächtnisspanne“ (Corsi Blockspanne) aus der WMS-R (Härting et al., 2000): Auf einem Brett angebrachte Würfel werden vom Versuchsleiter in bestimmten Abfolgen (mit einer zunehmenden Anzahl an Würfeln) angetippt. Diese Sequenzen sollen vom Probanden nachgetippt werden. Es werden zwei Sequenzen für jede Anzahl von Würfeln (beginnend bei zwei bis maximal acht) vorgegeben. Werden beide Sequenzen einer vorgegebenen Anzahl falsch reproduziert, wird die Aufgabe abgebrochen. Dieser Test erfasst den visuell-räumlichen Kurzzeitspeicher.

Exekutive Funktionen

- Trailmaking-Test A+B (Reitan, 1958): In Teil A sollen Zahlen, die unsystematisch auf einem Arbeitsblatt verteilt sind, schnellstmöglich in aufsteigender Reihenfolge verbunden werden. In Teil B sollen Zahlen und Buchstaben ebenfalls in aufsteigender

Reihenfolge, aber alternierend verbunden werden. Der Test erfasst neben der einfachen visuomotorischen Verarbeitungsgeschwindigkeit die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung, den Wechsel zwischen zwei Teilaufgaben sowie die kognitive Flexibilität.

- Modified Card Sorting Test (MCST) nach Nelson (1976): Karten mit Symbolen sollen nach bestimmten Kriterien (Farbe, Form, Anzahl der Symbole) sortiert werden, wobei der Proband die Sortierregel anhand von Rückmeldungen herausfinden muss. Nach sechs richtigen Zuordnungen in Folge wird die Regel geändert und der Proband muss seine Sortierstrategie entsprechend anpassen. Dieses Verfahren erfasst neben der Konzepterkennung und der Problemlösefähigkeit die Fähigkeit, flexibel auf veränderte Bedingungen zu reagieren (kognitive Flexibilität).
- Farbe-Wort-Interferenz-Test nach Stroop (Bäumler, 1994): Der Proband soll so schnell wie möglich Farbwörter vorlesen bzw. Farbstriche benennen (Baseline-Bedingungen) und Druckfarben von Farbwörtern, deren Bedeutung nicht mit der Druckfarbe übereinstimmt (z.B. das Wort „rot“ in grüner Farbe gedruckt), benennen (Interferenzbedingung). Der Test misst die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (Baseline-Bedingungen) sowie die Fähigkeit zur selektiven Aufmerksamkeit bzw. zur Unterdrückung dominanter Reaktionstendenzen (Interferenzbedingung).
- FAS-Test (Spreeen & Strauss, 1991): Mit den Anfangsbuchstaben F, A und S sollen je eine Minute lang so viele Worte wie möglich (ohne Eigennamen und Wortableitungen) genannt werden. Dieses klassische Wortflüssigkeitsmaß erfasst strategische Suchprozesse und den Abruf aus dem Langzeitgedächtnis sowie die Fähigkeit zum divergenten Denken.
- Untertest „verbale Gedächtnisspanne II“ (Ziffernspanne rückwärts) der WMS-R (Härtling et al., 2000): Ziffernfolgen zunehmender Länge (beginnend bei zwei Ziffern bis maximal sieben Ziffern) werden vom Versuchsleiter vorgelesen und müssen in der umgekehrten Reihenfolge wiedergegeben werden. Pro Länge werden zwei Folgen vorgegeben. Werden beide Folgen einer Länge falsch reproduziert, wird die Aufgabe abgebrochen. Dieser Test erfasst die exekutive Komponente des Arbeitsgedächtnisses.

Aufmerksamkeit

- d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (Brickenkamp, 2002): Der Proband soll auf einem Arbeitsblatt bestimmte Zielreize suchen und anstreichen. Diese Reize sind eingebettet in eine Vielzahl von Distraktoren und der Proband hat nur eine gewisse Zeitspanne zur Verfügung.

Depressive Symptomatik

- Beck-Depressions-Inventar (BDI, Hautzinger, Bailer, Worall & Keller, 1995): In einem Selbstbeurteilungs-Fragebogen soll der Proband bezüglich verschiedener depressiver Symptome angeben, ob bzw. in welcher Intensität diese vorliegen. Es werden sowohl somatische als auch psychische Symptome erfasst.

Alltagskompetenz

- Marburger Kompetenzskala (Gauggel, 1998; Gauggel, Peleska & Bode, 2000, siehe Anhang C): In einem Selbstbeurteilungs-Fragebogen soll der Proband auf einer fünfstufigen Skala für verschiedene Aktivitäten des alltäglichen Lebens angeben, ob er bei ihrer Durchführung beeinträchtigt ist und wenn ja, wie stark. Hierbei werden sowohl basalere ADL-Fähigkeiten wie z.B. Körperhygiene, aber insbesondere auch instrumentelle ADL-Fähigkeiten sowie kognitive und sozial-emotionale Kompetenzen erfasst.

Allgemeiner kognitiver Status

- DemTect (Kalbe et al., 2004): Erfasst wird die direkte und verzögerte Reproduktion einer Wortliste, das Transkodieren von Zahlen, die Ziffernsprache rückwärts und die semantische Wortflüssigkeit. Dieser Test stellt ein kurzes kognitives Screeningverfahren dar, welches Anhaltspunkte zum allgemeinen kognitiven Status der Probanden liefert.

2.3 Versuchsablauf

Alle Untersuchungen wurden als Einzeluntersuchungen durchgeführt und fanden entweder in Räumen der Universität zu Köln oder in den jeweiligen kooperierenden Einrichtungen statt. Die Probanden wurden vor Beginn der Untersuchung hinreichend über Ziele und Ablauf der Studie informiert und hatten ausreichend Zeit für Fragen. Allen Probanden wurde

erklärt, dass in der Studie ihr prospektives Gedächtnis sowie andere kognitive Fähigkeiten untersucht werden. Zusätzlich erhielten sie ein Informationsblatt, auf dem Zweck und Ablauf der Untersuchung beschrieben waren (s. Anhang D). Sowohl die Erläuterung durch den Versuchsleiter als auch das Informationsblatt betonten das prospektive Gedächtnis als den Fokus der Studie. Alle Probanden gaben ihre schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme (s. Anhang E). Die Untersuchungsdauer betrug bei den Kontrollpersonen ca. 90 Minuten, bei den Patienten erreichte sie bis zu zwei Stunden. Bei drei Patienten, die weniger belastbar waren, wurde die Untersuchung auf zwei einstündige Sitzungen verteilt. Bei manchen Probanden wurden einzelne Tests ausgelassen, z.B. wenn die Patienten zu erschöpft waren oder auch bei Kontrollpersonen, wenn diese zu wenig Zeit für die Untersuchung eingeplant hatten (vgl. Kapitel III 2.1).

Die Reihenfolge der Tests war wie folgt:

1. Instruktion und Selbsteinschätzung für die prospektiven Gedächtnisaufgaben E 1 und Z1 (vgl. Tabellen 4 und 5)
2. Erhebung demographischer Daten, Anamnese
3. Logisches Gedächtnis: direkte Abfrage
4. Rey-Osterrieth-Figur: Kopie
5. d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test
6. Token Test
7. Visuelle Explorationsaufgabe (Wörter suchen). Eines der Worte war „Geige“ und diente als Hinweisreiz für die Aufgabe E1.
8. Ziffernspanne vorwärts
9. Ziffernspanne rückwärts
10. Corsi Blockspanne
11. Logisches Gedächtnis: verzögerte Abfrage
12. Rey-Osterrieth-Figur: verzögerte Abfrage
13. FAS-Test (je nach verstrichener Zeit ggf. erst nach Punkt 16)
14. Stroop-Test (je nach verstrichener Zeit ggf. erst nach Punkt 16)
15. Visuelle Explorationsaufgabe (Ziffernfolgen suchen). Während der Bearbeitung dieser Aufgabe lief die Zeitspanne für die Aufgabe Z1 ab

16. Nachfrage bezüglich E1 und Z1 bei den Probanden, die mindestens eine der Aufgaben nicht korrekt ausgeführt hatten
17. Instruktion und Durchführung für die Aufgabe E3 *oder* Z3 (vgl. Tabellen 4 und 5). Bei der Hälfte der Probanden wurde an dieser Stelle E3 durchgeführt, bei der anderen Hälfte Z3. Falls ein Proband kein einziges Kreuz gesetzt hatte, wurde am Ende der Aufgabe noch einmal nachgefragt, ob er sich noch erinnere, dass er etwas Zusätzliches tun sollte und was das gewesen sei.
18. Instruktion und Selbsteinschätzung für die Aufgaben Z2 und E2 (vgl. Tab. 4 und 5)
19. Trailmaking-Test
20. Modified Card Sorting-Test
21. Marburger Kompetenzskala. Während der Bearbeitung dieses Fragebogens lief die Zeitspanne für Z2 ab.
22. DemTect
23. Beck-Depressions-Inventar. Während der Bearbeitung dieses Fragebogens stand der Versuchsleiter auf, was als Hinweisreiz für die Aufgabe E2 diente.
24. Nachfrage bezüglich E2 und Z2 bei den Probanden, die mindestens eine der Aufgaben nicht korrekt ausgeführt hatten
25. Instruktion und Durchführung für die Aufgabe E3 *oder* Z3 (in Abhängigkeit davon, welche der beiden Aufgaben noch nicht durchgeführt worden war). Falls ein Proband kein einziges Kreuz gesetzt hatte, wurde am Ende der Aufgabe noch einmal nachgefragt, ob er sich noch erinnere, dass er etwas Zusätzliches tun sollte und was das gewesen sei.
26. Instruktion und Selbsteinschätzung für die Aufgaben E4 und Z4 (vgl. Tab. 4 u. 5)

Wie aus dem Versuchsablauf ersichtlich wird, wurden die Instruktionen für die prospektiven Aufgaben nicht alle gleichzeitig gegeben, sondern immer nur paarweise (jeweils für die Paare aus einer ereignis- und einer zeitbasierten Aufgabe zugleich). Bei den kurzfristigen Aufgaben wurde sogar immer nur für die jeweils zu bearbeitende Aufgabe die Instruktion gegeben. Dies sollte die Belastung des retrospektiven Gedächtnisses minimieren. Um zu erfassen, ob das Nicht-Umsetzen einer Intention dennoch möglicherweise auf das Versagen der retrospektiven Komponente (also auf das Vergessen des Intentioninhalts) zurückging, wur-

den alle Probanden, die eine Aufgabe nicht ausgeführt hatten, im Nachhinein noch einmal befragt, ob sie sich noch an eine zusätzliche Aufgabe erinnerten, die sie ausführen sollten und wie diese ausgesehen hätte. Für den Fall, dass die Probanden noch vor der expliziten Nachfrage von alleine bemerkten, dass sie den Ausführungszeitpunkt verpasst hatten, so wurde dies zusätzlich vermerkt. Bei den langfristigen Aufgaben erfolgte keine Nachfrage, da zu diesem Zeitpunkt kein Kontakt mehr zu den Probanden bestand. Bei den kurzfristigen Aufgaben erfolgte die Nachfrage nur dann, wenn die Probanden kein einziges der erforderlichen drei Kreuze richtig setzten. Setzten sie wenigstens ein Kreuz richtig, wurde davon ausgegangen, dass der Inhalt der Intention korrekt abgespeichert worden war. Um Reihenfolge-Effekte zugunsten der ereignisbasierten oder der zeitbasierten Aufgaben auszuschließen, wurde variiert, ob von den parallelen Aufgabenpaaren zuerst die ereignisbasierte oder die zeitbasierte Aufgabe auszuführen war. Beim ersten Aufgabenpaar war zuerst die ereignisbasierte Aufgabe auszuführen, beim zweiten Aufgabenpaar zuerst die zeitbasierte und bei den beiden anderen Aufgabenpaaren wurde interindividuell variiert.

Um die Parallelität der ereignis- und zeitbasierten Aufgaben zu gewährleisten, musste für die zeitbasierten Aufgaben sichergestellt werden, dass die Probanden mit der vorgesehenen Fülltätigkeit beschäftigt sind, wenn die Zeitspanne abläuft. Da die Probanden aber unterschiedlich schnell arbeiteten, mussten bei den schnelleren Probanden zusätzliche Aufgaben vor den entsprechenden Tätigkeiten eingeschoben werden. Als zusätzliche Füllaufgaben dienten hier die Subtests 1, 2 und 9 des Leistungs-Prüf-Systems (Horn, 1983).

Bei den drei Patienten, bei denen die Untersuchung auf zwei Sitzungen verteilt wurde, wurde die erste Sitzung nach der visuellen Explorationsaufgabe zum Suchen von Ziffernabfolgen und der anschließenden Frage nach den prospektiven Gedächtnisaufgaben (Punkt 16) beendet.

2.4 Auswertungsprinzipien

Im Folgenden wird sowohl für die prospektiven Gedächtnisaufgaben als auch für die Wahrscheinlichkeitsschätzungen und die neuropsychologischen Testverfahren beschrieben, welche Maße verwendet wurden bzw. wie die Kennwerte berechnet wurden.

2.4.1 Prospektive Gedächtnisaufgaben

Die Bewertungskriterien, anhand derer eine Aufgabe als bewältigt oder nicht bewältigt angesehen wurde, sind für ereignis- und zeitbasierte Aufgaben getrennt in Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellt. Auch die zu erreichenden Punkte sind aufgeführt.

Tabelle 6: Auswertungsprinzipien bei den zeitbasierten Aufgaben

Aufgabe	Bewertung	Punkte
Z1 „45 Minuten“	Eine Abweichung von 1 Min. war erlaubt	0 oder 1
Z2 „20 Minuten“	Eine Abweichung von 1 Min. war erlaubt	0 oder 1
Z3 „alle 2 Minuten“	Abweichungen von 10 Sek. waren erlaubt	Maximal 1 (je 1/3 pro Kreuz)
Z4 „3 Tage“	Zwei Tage nach dem Abschicktermin musste die Karte eingegangen sein	0 oder 1
Gesamt		Maximal 4

Tabelle 7: Auswertungsprinzipien bei den ereignisbasierten Aufgaben

Aufgabe	Bewertung	Punkte
E1 „Musikinstrument“	Nach dem Auftreten des Wortes „Geige“ hatte der Proband 1 Minute Zeit zu reagieren	0 oder 1
E2 „Aufstehen“	Nach dem Aufstehen des Versuchsleiters hatte der Proband 1 Minute Zeit zu reagieren	0 oder 1
E3 „Zahl 8“	Nach Bearbeitung der entsprechenden Zeilen hatte der Proband noch 10 Sekunden Zeit zu reagieren	Maximal 1 (je 1/3 pro Kreuz)
E4 „Telefonanruf“	Zwei Tage nach dem Abschicktermin musste die Karte eingegangen sein	0 oder 1
Gesamt		Maximal 4

Wie in Kapitel II 3.3 erläutert, gibt es in der prospektiven Gedächtnisforschung unterschiedliche Scoring-Prozeduren. In der vorliegenden Arbeit wurde jene Form der Kodierung gewählt, bei der nur dann ein Punkt vergeben wird, wenn die Intention korrekt zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt wurde. Es wurde keine getrennte Bewertung von retrospektiver und prospektiver Komponente vorgenommen, da die prospektive Gedächtnisleistung - die

zwangsläufig auch retrospektive Anteile beinhaltet - als Ganzes untersucht werden sollte. Der Frage, ob die prospektiven Gedächtnisfehler auf ein Versagen der retrospektiven oder der prospektiven Komponente zurückgehen, wurde in der vorliegenden Studie zusätzlich nachgegangen, indem die Erinnerung an den Inhalt der Intention (retrospektive Komponente) im Nachhinein noch einmal abgefragt wurde. Für die Erfassung der prospektiven Gedächtnisleistung wurden jedoch nur vollständig korrekt ausgeführte Intentionen mit Punkten bewertet. Um Bodeneffekte zu vermeiden, wurde ein gewisser zeitlicher Spielraum gewährt, innerhalb dessen die Reaktionen noch als richtig gewertet wurden. Zwar durften die Abweichungen bei den Aufgaben mit den längeren Intervallen etwas größer sein als bei den Aufgaben mit kurzen Intervallen, insgesamt jedoch sind - zumindest bei den mittel- und kurzfristigen Aufgaben - die Grenzen relativ willkürlich gewählt. Bei den langfristigen Aufgaben wurde die voraussichtliche Dauer des Postwegs berücksichtigt. Zwar besteht bei den langfristigen Aufgaben die Gefahr, dass Verzögerungen auf dem Postweg fälschlicherweise als Fehler des prospektiven Gedächtnisses gewertet werden, aber da nicht davon ausgegangen wird, dass sich die Häufigkeit derartiger Verzögerungen zwischen Patienten- und Kontrollgruppe systematisch unterscheidet, stellt dies kein Problem für die vorliegende Fragestellung dar.

2.4.2 Selbsteinschätzungen

Bei der Auswertung der Wahrscheinlichkeitsschätzungen wurde unterschieden zwischen korrekten Einschätzungen, Überschätzungen und Unterschätzungen.

1. Als korrekte Schätzung wurde gewertet, wenn der Proband bei Angabe von 1 (sehr unwahrscheinlich) oder 2 (unwahrscheinlich) die Aufgabe nicht korrekt ausgeführt hatte oder wenn er bei Angabe von 3 (wahrscheinlich) oder 4 (sehr wahrscheinlich) die Aufgabe korrekt ausgeführt hatte.
2. Als Überschätzung wurde gewertet, wenn der Proband bei Angabe von 3 (wahrscheinlich) oder 4 (sehr wahrscheinlich) die Aufgabe nicht korrekt ausgeführt hatte.
3. Als Unterschätzung wurde gewertet, wenn der Proband bei Angabe von 1 (sehr unwahrscheinlich) oder 2 (unwahrscheinlich) die Aufgabe korrekt ausgeführt hatte.

2.4.3 Neuropsychologische Testverfahren

Bei vielen Testverfahren stehen mehrere Ergebnisparameter zur Verfügung. Teilweise repräsentieren die Werte unterschiedliche und teilweise gleiche Funktionen. Da einige Funktionen für die vorliegende Studie nicht relevant waren und die verschiedenen Parameter eines Verfahrens teilweise redundante Informationen liefern, wurde pro Testverfahren nur ein Wert für die nachfolgenden Berechnungen herangezogen. Hierbei wurde der Parameter gewählt, der am besten die kognitive Funktion abbildet, zu deren Erfassung der Test in dieser Studie eingesetzt wurde. So wurde beispielsweise vom Trailmaking-Test, der zur Erfassung exekutiver Funktionen (geteilte Aufmerksamkeit bzw. kognitive Flexibilität) eingesetzt wurde, der Quotient aus Teil A und Teil B herangezogen, da die einfachen Bearbeitungszeiten aus Teil A und B eher die visuomotorische Verarbeitungsgeschwindigkeit abbilden. In Tabelle 8 ist für alle Testverfahren (nach Funktionsbereichen geordnet) aufgelistet, welcher Kennwert verwendet wurde. Hierbei werden auch die Verfahren aufgeführt, die in die statistischen Analysen nicht mit eingingen, sondern die anderen Zwecken dienten (z.B. der Token-Test oder der DemTect).

Wie bereits erwähnt, erfassen die Tests weder exklusiv noch exhaustiv die ihnen zugeordneten Prozesse. Dort, wo es möglich war, andere Einflussfaktoren herauszurechnen, wurde dies getan. Wie oben beschrieben, wurde beispielsweise beim Trailmaking-Test (und auch beim Stroop-Test) jeweils der Quotient aus der Baseline-Bedingung und der interessierenden Bedingung gebildet, um das Maß von der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zu bereinigen. Bei allen kognitiven Tests sind hohe Werte mit besseren Leistungen assoziiert. Auch bei der Marburger Kompetenzskala sprechen hohe Werte für eine hohe Alltagskompetenz. Beim Beck-Depressions-Inventar reflektieren hohe Werte eine starke depressive Symptomatik.

Tabelle 8: Übersicht über die verwendeten Kennwerte der neuropsychologischen Tests

Testverfahren	Verwendeter Parameter
Sprachverständnis	
Token-Test	Anzahl der Fehler
Retrospektives Gedächtnis	
Logisches Gedächtnis (WMS-R)	Mittelwert aus den bei direkter und verzögerter Abfrage erreichten Punkten
Rey-Osterrieth-Figur	Erreichte Punkte bei der verzögerten Abfrage
Ziffernspanne vorwärts (WMS-R)	Anzahl korrekt reproduzierter Ziffernfolgen
Corsi Blockspanne (WMS-R)	Anzahl korrekt reproduzierter Abfolgen
Exekutive Funktionen	
Trailmaking-Test A und B	Quotient aus den Bearbeitungszeiten von Teil A und B
Modified Card Sorting Test	Gesamtfehler
Stroop-Test	Quotient aus den Bearbeitungszeiten für Farbstrichbenennungen und Interferenzbedingung
FAS-Test	Gesamtsumme der genannten Worte zu den Buchstaben F, A und S
Ziffernspanne rückwärts (WMS-R)	Anzahl korrekt reproduzierter Ziffernfolgen
Konzentrationsfähigkeit	
d2-Test	Anzahl der korrekt angestrichenen Zeichen minus Anzahl der falsch angestrichenen Zeichen
Depressive Symptomatik	
Beck-Depressions-Inventar (Selbstbeurteilung)	Gesamtscore (max. 63)
Alltagskompetenz	
Marburger-Kompetenz-Skala (Selbstbeurteilung)	Gesamtscore (max. 120)
Kognitiver Status	
DemTect	Gesamtscore (max. 18)

2.5 Statistische Methoden

Die statistischen Analysen wurden mit dem Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 13.0 für Windows durchgeführt. Als Maße der zentralen Tendenz wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Die inferenzstatistischen Analysen wurden anhand von Chi-Quadrat-Tests (Frage 2 zur Selbsteinschätzung) bzw. Regressionsanalysen (restliche Fragestellungen) vorgenommen. Bei den Regressionsanalysen wurden nur die Variablen in die Berechnung mit aufgenommen, deren Verteilung laut den Ergebnissen des Kolmogorov-Smirnov-Tests nicht signifikant von einer Normalverteilung abwich. Dies war bei allen Variablen bis auf den Modified Card Sorting Test der Fall. Der Modified Card Sorting Test wird daher nicht zu weiteren Analysen herangezogen.

Bei den Regressionsanalysen interessierte nicht in erster Linie, ob die Gesamtheit der Prädiktoren einen signifikanten Anteil der Varianz in der Kriteriumsvariablen vorhersagen kann, sondern welchen Beitrag eine spezifische Prädiktorgruppe über den Beitrag der anderen Prädiktoren hinaus zu leisten vermag. Beispielsweise sollte weniger geprüft werden, *ob* sich die Alltagskompetenz der Patienten aus den kognitiven Variablen vorhersagen lässt, sondern vielmehr welche Rolle das prospektive Gedächtnis hierbei spielt und ob es über die anderen Variablen hinaus noch einen statistisch bedeutsamen Beitrag leisten kann. Vergleicht man die quadrierte multiple Korrelation $R^2_{c(AB)}$, die einen Satz A mit k Prädiktorvariablen und einen Satz B mit p Prädiktorvariablen beinhaltet, mit der multiplen Korrelation R^2_{cA} , aus der der Beitrag des Satzes B entfernt wurde, so lässt sich die Bedeutung des Satzes B erschließen. Je größer die Differenz zwischen $R^2_{c(AB)}$ und R^2_{cA} , desto größer ist der Beitrag des Satzes B zur quadrierten multiplen Korrelation $R^2_{c(AB)}$. Anhand des folgenden F-Tests lässt sich prüfen, ob das Entfernen des Satzes B zu einer signifikanten Reduktion in R^2 führt:

$$F = [(R^2_{c(AB)} - R^2_{cA})/p] / [(1 - R^2_{c(AB)})/(n - k - p - 1)] \quad (1)$$

Freiheitsgrade: $df_z = p$ und $df_N = n - k - p - 1$

Die Differenz $R^2_{c(AB)} - R^2_{cA}$ wird im Folgenden als ΔR^2 bezeichnet. Bei den Regressionsanalysen wurde zunächst einmal für das Gesamtmodell (mit allen interessierenden Prädiktoren) das R^2 berechnet. Anschließend wurden die interessierenden Prädiktorgruppen separat entfernt und jeweils geprüft, ob sich das R^2 im Vergleich zum R^2 des Gesamtmodells signifikant ver-

ringerte. Ergab sich beim Entfernen einer Prädiktorgruppe ein signifikantes Ergebnis, so wurde in einem weiteren Schritt geprüft, welche(r) der in dieser Gruppe enthaltenen Prädiktoren einen signifikanten Beitrag leistete(n). Für alle signifikanten Prädiktoren werden die Beta-Gewichte mitgeteilt, um die Richtung des Zusammenhangs näher zu beschreiben. Das Alphaniveau wurde in den Analysen, in die die gesamte Stichprobe (N=80) einging, auf .05 gesetzt. In den Analysen, die für Patienten- und Kontrollgruppe separat berechnet wurden (jeweils N=40) wurde das Alphaniveau aufgrund von Powerüberlegungen auf .10 gesetzt. Die statistische Power des in Gleichung 1 beschriebenen F-Tests hängt ab von der Effektgröße, dem gewählten Alphaniveau, der Stichprobengröße, der Anzahl der insgesamt aufgenommenen Prädiktoren sowie der Anzahl der interessierenden entfernten Prädiktoren (vgl. auch Cohen, 1988, Seite 429-430). Da sich bei einem Alphaniveau von .05 beispielsweise bei Frage 4 (mit N=40 und 11 insgesamt aufgenommenen Prädiktoren, von denen 2 entfernt werden) nur eine Power von etwa .55 (Cohen, 1988, Seite 420) zur Entdeckung eines mittleren Effekts ergeben hätte, wurde in den Analysen, bei denen die Stichprobengröße nur N=40 betrug, ein Alphaniveau von .10 gewählt. Zusätzlich zu den Ergebnissen der Signifikanztests werden Effektgrößen berichtet, da diese nicht von der Stichprobengröße beeinflusst werden. Die Effektgrößenschätzung erfolgte in Anlehnung an Cohen (1988, Seite 410) nach folgender Formel:

$$f^2 = \Delta R^2 / (1 - R^2_{c(AB)}) = (R^2_{c(AB)} - R^2_{c(A)}) / (1 - R^2_{c(AB)}) \quad (2)$$

Ergab sich beim Entfernen einer Prädiktorgruppe eine bedeutsame Effektgröße, wurde auch dann, wenn der F-Test nicht signifikant wurde, für die einzelnen Prädiktoren der Gruppe geprüft, ob sie einen signifikanten Beitrag leisteten. Als bedeutsames Ergebnis wird eine Effektgröße von .15 (mittlerer Effekt nach Cohen, 1988, Seite 413) angesehen.

Aus der quadrierten multiplen Korrelation R^2 lässt sich durch Multiplikation mit 100 die Varianzaufklärung berechnen. So ergibt beispielsweise ein R^2 von .50 eine aufgeklärte Varianz von 50 Prozent. Obwohl in den folgenden Ergebnistabellen nur das R^2 aufgeführt wird, wird trotzdem im Text teilweise auf die Varianzaufklärung Bezug genommen, ohne dass diese zuvor explizit berechnet wurde. Es wird vorausgesetzt, dass der Leser die Transformation ohne großen Aufwand selbst nachvollziehen kann.

Wie in Kapitel III 2.1 erwähnt, fehlten bei einigen Probanden die Werte von einzelnen Untertests. Um diese Probanden dennoch mit in die Regressionsanalysen einbeziehen zu können, wurden die Fehlwerte durch die jeweiligen Gruppenmittelwerte ersetzt. Insgesamt wurden 22 Werte ersetzt. Obgleich ein Großteil der Ersetzungen in der Patientengruppe vorgenommen wurde, ist aufgrund der Tatsache, dass die Ersetzungen bei verschiedenen Testverfahren erfolgten, nicht davon auszugehen, dass systematische Verzerrungen entstanden sind.

Bei den Chi-Quadrat-Tests, die zur Beantwortung der Frage 3 eingesetzt wurden, wurde das Alphaniveau auf .10 gesetzt. Powerberechnungen zufolge hat der Chi-Quadrat-Test bei einer 2x3 Felder-Kontingenztafel, $N=80$ und $\text{Alpha} = .10$ eine Teststärke von .77 zur Entdeckung eines mittleren Effekts (Cohen, 1988, S. 242). Ergaben sich bei den Häufigkeitsverteilungen erwartete Werte von weniger als 5 pro Zelle, wurde der exakte Test nach Fisher eingesetzt. Eine Kontinuitätskorrektur wurde aufgrund der ausreichend großen Stichprobe nicht angewandt.

3 Ergebnisse

3.1 Kognitive Fähigkeiten

3.1.1 Gruppenvergleich bezüglich der prospektiven Gedächtnisleistung

Zu Beginn soll geprüft werden, ob Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in ihren ereignisbasierten und zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen beeinträchtigt sind. Es werden zunächst die deskriptiven Statistiken dargestellt (3.1.1.1), bevor die Ergebnisse der inferenzstatistischen Analysen (3.1.1.2) ausgeführt werden.

3.1.1.1 Deskriptive Statistiken

Abbildung 2 zeigt die Mittelwerte der ereignis- und zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen von SHT-Patienten und Kontrollpersonen.

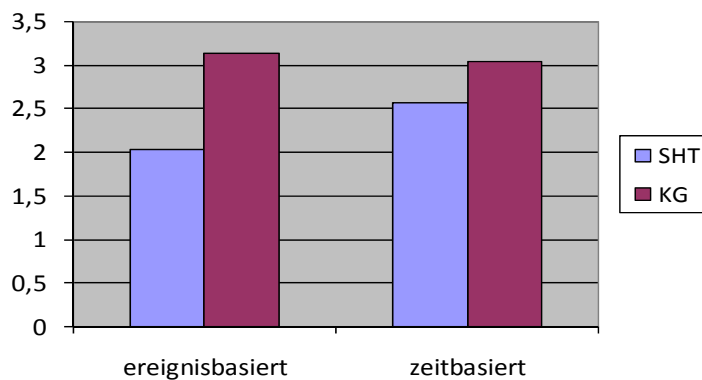


Abbildung 2: Prospektive Gedächtnisleistung bei ereignis- und zeitbasierten Aufgaben: Gruppenmittelwerte von SHT-Patienten und Kontrollprobanden

Den deskriptiven Statistiken zufolge zeigen die Patienten im Vergleich zu den Kontrollprobanden tendenziell schlechtere prospektive Gedächtnisleistungen. Bei den ereignisbasierten Aufgaben erreichten die Patienten im Durchschnitt nur 2.04 Punkte ($SD=0.95$), während die Kontrollpersonen 3.14 Punkte ($SD=0.83$) erlangten. Bei den zeitbasierten Aufgaben liegt der

Mittelwert der Patienten bei 2.57 (SD=1.09) und der der Kontrollpersonen bei 3.04 (SD=0.79).

3.1.1.2 Inferenzstatistische Analysen

Die statistische Überprüfung der Gruppenunterschiede erfolgte anhand einer Regressionsanalyse, indem ermittelt wurde, ob die Gruppenzugehörigkeit als Prädiktor eine Vorhersage der zeitbasierten bzw. ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistung ermöglicht. Da die beiden Gruppen sich hinsichtlich der Geschlechterverteilung, der Bildung und der BDI-Werte unterschieden, wurden die Effekte dieser Variablen kontrolliert und geprüft, ob die Gruppenzugehörigkeit über diese Variablen hinaus einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses leistet. Die Tabellen 9 und 10 stellen die Ergebnisse der Regressionsanalysen bei ereignis- und zeitbasiertem prospektivem Gedächtnis dar.

Tabelle 9: Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses anhand der Gruppenzugehörigkeit

	R^2	ΔR^2	$F (\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.381	.381	11.50	4/75	.000
ohne Gruppe	.231	.150	18.17	1/75	.000

^aAufgenommene Prädiktoren: Bildung, Geschlecht, BDI, Gruppe

Beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis zeigt sich eine signifikante Reduktion in R^2 durch Entfernen des Prädiktors „Gruppe“. Das Beta-Gewicht (-.427) weist ein negatives Vorzeichen auf, was (aufgrund der Dummy-Kodierung der KG mit 0 und der SHT-Gruppe mit 1) in Übereinstimmung mit den deskriptiven Statistiken zeigt, dass die Patienten schlechtere prospektive Gedächtnisleistungen als die Kontrollprobanden aufweisen.

Tabelle 10: Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses anhand der Gruppenzugehörigkeit

	R^2	ΔR^2	F (ΔR^2)	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.387	.387	11.84	4/75	.000
ohne Gruppe	.377	.010	1.29	1/75	.259

^aAufgenommene Prädiktoren: Bildung, Geschlecht, BDI, Gruppe

Hinsichtlich des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses vermag der Prädiktor Gruppe keinen signifikanten Beitrag zu leisten. Beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis lassen sich also keine Defizite der SHT-Patienten im Vergleich zu den Kontrollprobanden nachweisen.

3.1.2 Gruppenvergleich unter Berücksichtigung aller kognitiven Variablen

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, inwiefern die Gesamtheit der erhobenen kognitiven Variablen zwischen den beiden Gruppen zu diskriminieren vermag. Von besonderem Interesse war hierbei die Frage, ob die Maße des prospektiven Gedächtnisses über die anderen kognitiven Maße hinaus einen Beitrag zur Diskrimination von Patienten und Kontrollprobanden leisten, d.h. ob sich die oben gefundenen prospektiven Gedächtnisdefizite auch dann statistisch nachweisen lassen, wenn die Einflüsse der anderen kognitiven Variablen kontrolliert werden. Zunächst werden für alle aufgenommenen Testverfahren die Gruppenmittelwerte und die Standardabweichungen angegeben (Kapitel III 3.1.2.1) bevor die Ergebnisse der inferenzstatistischen Auswertungen dargestellt werden (Kapitel III 3.1.2.2).

3.1.2.1 Deskriptive Statistiken

Die Darstellung der deskriptiven Statistiken in Tabelle 11 erfolgt nach Funktionsbereichen geordnet. Die unter den jeweiligen Funktionen subsumierten Testverfahren stellen auch jeweils die Prädiktoren dar, die in den folgenden regressionsanalytischen Auswertungen entfernt wurden, wenn der Beitrag der entsprechenden Funktion untersucht werden sollte. Die dargestellten Werte beziehen sich jeweils auf die in Kapitel III 2.4.3 (Tabelle 8) erläuterten Parameter.

Tabelle 11: Kognitive Leistungen - Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen

	SHT	KG
	M (SD)	M (SD)
Prospektives Gedächtnis		
Ereignisbasierte Aufgaben	2.04 (0.95)	3.14 (0.83)
Zeitbasierte Aufgaben	2.57 (1.09)	3.04 (0.79)
Retrospektives Gedächtnis		
Logisches Gedächtnis	23.56 (7.28)	31.88 (6.08)
Rey-Osterrieth-Figur	23.11 (5.70)	24.62 (5.89)
Ziffernspanne vorwärts	7.33 (2.34)	8.95 (1.66)
Corsi Blockspanne	8.65 (2.17)	9.66 (1.72)
Exekutive Funktionen		
Trailmaking-Test	0.44 (0.14)	0.46 (0.13)
Stroop-Test	0.64 (0.11)	0.62 (0.08)
FAS-Test	29.63 (10.64)	44.07 (11.33)
Ziffernspanne rückwärts	6.20 (1.90)	7.55 (1.72)
Konzentrationsfähigkeit		
d2-Test	151.47 (50.52)	181.88 (41.08)

Wie die Ergebnisse zeigen, erbringen die Kontrollprobanden in allen kognitiven Bereichen (von einer Ausnahme, dem Stroop-Test, abgesehen) zumindest auf deskriptiver Ebene bessere Leistungen als die SHT-Patienten. Die inferenzstatistische Auswertung wird in Abschnitt 3.1.2.2 dargestellt.

3.1.2.2 Inferenzstatistische Analysen

Da eine Regressionsanalyse im Falle einer dichotomen Kriteriumsvariablen (wie es die Gruppenzugehörigkeit hier ist) die gleichen Ergebnisse liefert wie eine Diskriminanzanalyse, wurde auch bei dieser Frage ein regressionsanalytisches Vorgehen gewählt. Dies hat den Vorteil, dass die Darstellung der Ergebnisse in derselben Form erfolgen kann wie bei den anderen Fragestellungen. Als Kriteriumsvariable wurde die Gruppenzugehörigkeit verwendet und als Prädiktoren wurden neben den kognitiven Variablen auch die demographischen Variablen Geschlecht, Bildung und BDI-Werte als Kontrollvariablen mit aufgenommen, da die Gruppen diesbezüglich nicht vergleichbar waren. Die Ergebnisse sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit durch kognitive Variablen

	R^2	ΔR^2	F (ΔR^2)	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.517	.517	4.96	14/65	.000
Ohne Demographie	.510	.007	.317	3/65	.813
Ohne prospektives Gedächtnis insgesamt	.460	.057	3.81	2/65	.027
Ohne ereignisbasiertes prospektives Gedächtnis	.461	.056	7.50	1/65	.008
Ohne zeitbasiertes prospektives Gedächtnis	.516	.001	0.08	1/65	.779
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.462	.055	1.86	4/65	.129
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.443	.074	2.49	4/65	.052
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.512	.005	0.70	1/65	.405

^aAufgenommene Prädiktoren: ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test, Geschlecht, Bildung, BDI

Zweierlei Dinge lassen sich aus Tabelle 12 erkennen. Zum einen wird die multiple Korrelation zwischen kognitiven Prädiktoren und Gruppenzugehörigkeit signifikant, was zeigt, dass sich die beiden Gruppen signifikant hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten unterscheiden. Zum anderen wird deutlich, dass im Rahmen der untersuchten Variablen das prospektive Gedächtnis die einzige Variable ist, die einen unabhängigen Beitrag zur Trennung der beiden Gruppen zu leisten vermag (obgleich bei den exekutiven Funktionen die Signifikanz nur knapp verfehlt wird). Wie sich bereits bei Frage 1 gezeigt hatte, scheinen die Gruppenunterschiede insbesondere hinsichtlich des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses zu bestehen. Hier wird nun deutlich, dass das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis auch dann noch einen signifikanten Beitrag zur Diskrimination der beiden Gruppen leistet, wenn alle anderen kognitiven Variablen bereits berücksichtigt wurden. Erwartungsgemäß zeigt das Beta-Gewicht (-.318), dass die Patienten schlechtere prospektive Gedächtnisleistungen aufweisen. Das zeitbasierte prospektive Gedächtnis hingegen kann keinen unabhängigen Beitrag zur Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit leisten.

3.2 Gruppenvergleich bezüglich der Selbsteinschätzung

Im folgenden Abschnitt soll untersucht werden, ob die Patienten bei der Einschätzung ihrer prospektiven Gedächtnisfähigkeiten beeinträchtigt sind. Hierfür wurden für alle Aufgaben einzeln Chi-Quadrat-Tests mit der Gruppenzugehörigkeit als zweistufigem Faktor und der Einschätzung als dreistufigem Faktor (korrekte Einschätzung, Überschätzung, Unterschätzung) durchgeführt. Die empirischen Verteilungen und die Ergebnisse der Signifikanztests sind in den Tabellen 13 und 14 dargestellt. Es sei angemerkt, dass bei den beiden langfristigen Aufgaben (Postkarten schicken) aufgrund von organisatorischen Fehlern von Seiten der Autorin etliche Werte fehlen und die Stichprobengröße (insbesondere der Patientengruppe) daher reduziert ist. Da die Randhäufigkeiten bei den Chi-Quadrat-Tests berücksichtigt werden, ist dies möglich (allerdings wirkt sich die reduzierte Stichprobengröße auf die Teststärke aus). Es werden zunächst die Ergebnisse für die ereignisbasierten Aufgaben (Tabelle 13) und anschließend für die zeitbasierten Aufgaben (Tabelle 14) dargestellt. Für einen Überblick über die Aufgaben wird der Leser auf Kapitel III 2.2.1 (Tabellen 4 und 5) verwiesen.

Tabelle 13: Häufigkeit von korrekten Einschätzungen, Über- und Unterschätzungen der SHT-Patienten und Kontrollprobanden bei den ereignisbasierten Aufgaben

		Unterschätzung	Korrekt	Überschätzung	N	χ^2 (df=2)	P
Aufgabe E1	SHT	1	16	23	40	6.5	.031
„Instrument“	KG	1	27	12	40		
Aufgabe E2	SHT	0	21	19	40	4.47	.071
„Aufstehen“	KG	2	27	11	40		
Aufgabe E4	SHT	2	17	10	29	3.13	.200
„Anruf“	KG	5	26	6	37		

Wie die in Tabelle 13 dargestellten Ergebnisse verdeutlichen, zeigen sich auf dem spezifizierten Alphaniveau von .10 bei zwei der drei ereignisbasierten Aufgaben signifikante Gruppenunterschiede hinsichtlich der Selbsteinschätzungen. Bei den beiden ereignisbasierten Aufgaben mit signifikanten Unterschieden zeigen die Häufigkeitsverteilungen, dass die Gruppenunterschiede auf einen erhöhten Anteil an Überschätzungen in der Patientengruppe

zurückzuführen sind. Die Anzahl der Unterschätzungen hingegen unterscheidet sich zwischen den Gruppen nur minimal (Aufgabe E2) bis gar nicht (Aufgabe E1).

Tabelle 14: Häufigkeit von korrekten Einschätzungen, Über- und Unterschätzungen der SHT-Patienten und Kontrollprobanden bei den zeitbasierten Aufgaben

		Unterschätzung	Korrekt	Überschätzung	N	χ^2 (df=2)	P
Aufgabe Z1 „45 Min.“	SHT	2	26	12	40	3.95	.117
	KG	7	26	7	40		
Aufgabe Z2 „20 Min.“	SHT	3	29	8	40	3.00	.221
	KG	2	35	3	40		
Aufgabe Z4 „3 Tage“	SHT	4	25	9	31	2.31	.340
	KG	4	24	3	38		

Wie aus Tabelle 14 hervorgeht, lassen sich bei den zeitbasierten Aufgaben keine signifikanten Gruppenunterschiede bezüglich der Selbsteinschätzungen feststellen.

3.3 Vorhersage der Alltagskompetenz der SHT-Patienten

Im Folgenden soll untersucht werden, welche der kognitiven Maße die Alltagskompetenz der SHT-Patienten vorhersagen können. Von besonderem Interesse war hierbei die Frage, ob die Maße des prospektiven Gedächtnisses über die anderen kognitiven Variablen hinaus einen signifikanten Beitrag leisten können. Als Kriteriumsvariable diente die Marburger Kompetenzskala. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse sind in Tabelle 15 dargestellt. Wie bereits in Kapitel III 2.5 beschrieben, wurden hier aufgrund der reduzierten Stichprobengröße und der damit einhergehenden geringen statistischen Power des F-Tests zusätzlich Effektgrößen (f^2) berücksichtigt. Obgleich diese Fragestellung insbesondere im Hinblick auf die Patientengruppe interessierte, so werden die Ergebnisse für die Kontrollgruppe der Vollständigkeit halber dennoch in Anhang F berichtet.

Tabelle 15: Vorhersage der Alltagskompetenz der SHT-Patienten durch kognitive Variablen

	R^2	ΔR^2	f^2	$F (\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.482	.482		2.37	11/28	.032
Ohne prospektives Gedächtnis insgesamt	.312	.170	.33	4.59	2/28	.019
Ohne ereignisbasiertes prospektives Gedächtnis	.480	.002	.00	0.13	1/28	.725
Ohne zeitbasiertes prospektives Gedächtnis	.324	.158	.31	8.55	1/28	.007
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.467	.015	.03	0.20	4/28	.937
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.410	.072	.14	0.97	4/28	.439
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.482	.000	.00	0.00	1/28	.971

^aAufgenommene Prädiktoren: ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test

Es zeigt sich, dass die kognitiven Variablen die Alltagskompetenz der Patienten vorhersagen können. Bei der gegebenen Zusammenstellung von Prädiktoren führt jedoch nur das Entfernen des prospektiven Gedächtnisses zu einer signifikanten Reduktion in der Varianzaufklärung. Von den beiden prospektiven Gedächtnisvariablen scheint nur das zeitbasierte prospektive Gedächtnis einen Beitrag zu leisten. Das Beta-Gewicht des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses (.495) legt einen positiven Zusammenhang nahe, d.h. dass gute zeitbasierte prospektive Gedächtnisleistungen mit einer hohen Alltagskompetenz einhergehen. Die Effektgrößenschätzung, die hier zusätzlich zu den Signifikanztests vorgenommen wurde, legt nahe, dass abgesehen vom prospektiven Gedächtnis allenfalls die exekutiven Funktionen eine Rolle bei der Vorhersage der Alltagskompetenz spielen. Da jedoch der festgelegte Wert von .15 nicht erreicht wird, erfolgt keine weitere Analyse des Beitrags der einzelnen exekutiven Funktionstests.

3.4 Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistungen

Eine weitere Fragestellung der Untersuchung war, ob sich die ereignis- und die zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen aus anderen kognitiven Variablen vorhersagen lassen und welche Prädiktoren hierbei von Bedeutung sind. Da unklar war, ob in der Patienten- und Kontrollgruppe die gleichen Modelle gültig sind, sollte in einem ersten Schritt geprüft werden, ob der Beitrag der jeweiligen Prädiktoren in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörig-

keit variiert. Hierfür wurden Wechselwirkungsvariablen berechnet (Produkt zwischen dummykodierter Gruppenzugehörigkeit und den Werten auf den jeweiligen Prädiktoren) und deren Beitrag zur Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistung wurde auf Signifikanz geprüft. Bei insgesamt neun Prädiktoren, die zur Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses herangezogen wurden, ergaben sich entsprechend auch neun Wechselwirkungsvariablen.

3.4.1 Test auf Wechselwirkungen mit der Gruppenzugehörigkeit

Im Folgenden wird zunächst für das zeitbasierte und anschließend für das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis geprüft, ob die Interaktionsvariablen einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses leisten (vgl. Tabellen 16 und 17).

Tabelle 16: Beitrag der Interaktionsvariablen zur Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses

	R^2	ΔR^2	F (ΔR^2)	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.448	.448	2.56	19/60	.003
ohne Interaktionsvariablen	.272	.176	2.12	9/60	.041

^aAufgenommene Prädiktoren: Gruppenzugehörigkeit, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test und die neun Interaktionsvariablen zwischen der Gruppe und den jeweiligen Prädiktoren

Wie sich aus Tabelle 16 erkennen lässt, wird das R^2 des Gesamtmodells durch Entfernen der Wechselwirkungsvariablen signifikant reduziert. Entsprechend scheinen zur Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses separate Berechnungen bei Patienten und Kontrollprobanden angemessen.

Tabelle 17: Beitrag der Interaktionsvariablen zur Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses

	R^2	ΔR^2	F (ΔR^2)	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.562	.562	4.06	19/60	.000
ohne Interaktionsvariablen	.418	.144	2.20	9/60	.034

^aAufgenommene Prädiktoren: Gruppenzugehörigkeit, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test und die neun Interaktionsvariablen zwischen der Gruppe und den jeweiligen Prädiktoren

Ebenso wie beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis, scheinen die Interaktionsvariablen auch bei der Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses einen signifikanten Beitrag zu leisten. Auch hier erscheint es indiziert, getrennte Modelle für Kontrollgruppe und Patientengruppe zu berechnen. In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Analysen innerhalb der jeweiligen Gruppen dargestellt.

3.4.2 Analysen innerhalb der SHT-Gruppe

Zunächst werden die Ergebnisse bezüglich des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses dargestellt (Tabelle 18) und anschließend bezüglich des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses (Tabelle 19)

Tabelle 18 : Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses in der SHT-Gruppe

	R^2	ΔR^2	f^2	$F (\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.561	.561		4.25	9/30	.001
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.542	.019	.04	0.32	4/30	.862
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.450	.111	.21	1.89	4/30	.138
Ohne FAS-Test	.559	.002	.00	0.13	1/30	.717
Ohne Stroop-Test	.558	.002	.00	0.16	1/30	.691
Ohne Trailmaking-Test	.518	.043	.10	2.90	1/30	.098
ohne Ziffernspanne rückwärts	.520	.041	.09	2.78	1/30	.106
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.381	.180	.35	12.27	1/30	.001

^aAufgenommene Prädiktoren: Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test

Wie sich aus Tabelle 18 erkennen lässt, liefert der F-Test nur bei Entfernen der Konzentrationsfähigkeit ein signifikantes Ergebnis. Das Beta-Gewicht von .634 weist auf einen positiven Zusammenhang. Eine gute Konzentrationsfähigkeit scheint also mit guten zeitbasierten prospektiven Gedächtnisfähigkeiten einherzugehen. Da die Effektgrößenschätzung auch bei den exekutiven Funktionen einen bedeutsamen Beitrag nahelegt, wurde auch hier für die einzelnen Prädiktoren geprüft, welchen Beitrag sie leisten. Es zeigt sich, dass auf dem gewählten Alphaniveau von .10 nur der Trailmaking-Test einen signifikanten Beitrag leistet (obgleich die Ziffernspanne rückwärts die Signifikanz nur knapp verfehlt). Das Beta-Gewicht des Trailmaking-Tests (-.272) deutet darauf hin, dass gute Fähigkeiten zur Aufmerksamkeitsteilung

(bzw. Aufgabenwechsel, kognitive Flexibilität) mit schlechten zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen einhergehen.

Tabelle 19 : Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses in der SHT-Gruppe

	R^2	ΔR^2	f^2	F (ΔR^2)	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.515	.515		3.5	9/30	.004
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.359	.156	.32	2.41	4/30	.071
Ohne Logisches Gedächtnis	.459	.056	.12	3.49	1/30	.072
Ohne Rey-Osterrieth-Figur	.414	.101	.21	6.27	1/30	.018
ohne Ziffernspanne vorwärts	.466	.049	.10	3.02	1/30	.092
Ohne Corsi Blockspanne	.473	.042	.09	2.60	1/30	.118
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.447	.068	.14	1.05	4/30	.397
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.400	.115	.23	7.13	1/30	.012

^aAufgenommene Prädiktoren: Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test

Ebenso wie beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis leistet auch beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis die Konzentrationsfähigkeit einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Auch hier weist das Beta-Gewicht (.508) auf einen positiven Zusammenhang zwischen Konzentrationsfähigkeit und ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen. Darüber hinaus zeigt sich auch beim Entfernen des retrospektiven Gedächtnisses eine signifikante Reduktion in R^2 . Innerhalb dieser Prädiktorgruppe scheinen alle Maße des retrospektiven Gedächtnisses außer der visuell-räumlichen Kurzzeitspanne (Corsi-Test) bei der Vorhersage der ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen eine Rolle zu spielen. Während sich beim mittelfristigen figuralen Gedächtnis (Rey-Osterrieth-Figur) und beim verbalen Kurzzeitspeicher (Ziffernspanne vorwärts) an den Beta-Gewichten (.380 und .450) ein positiver Zusammenhang zum prospektiven Gedächtnis erkennen lässt, so zeigt sich beim mittelfristigen verbalen Gedächtnis (logisches Gedächtnis) ein negativer Zusammenhang (Beta= -.336).

3.4.3 Analysen innerhalb der Kontrollgruppe

In Tabelle 20 werden zunächst die Ergebnisse bezüglich des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses skizziert, bevor in Tabelle 21 die des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses dargestellt werden.

Tabelle 20 : Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses in der Kontrollgruppe

	R^2	ΔR^2	f^2	$F (\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.131	.131		0.50	9/30	.861
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.049	.082	.09	0.71	4/30	.593
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.112	.019	.02	0.17	4/30	.954
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.110	.021	.02	0.74	1/30	.397

^aAufgenommene Prädiktoren: Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test

Bereits das Gesamtmodell macht deutlich, dass die ausgewählten Prädiktoren zur Vorhersage der zeitbasierten prospektiven Gedächtnisfähigkeiten in der Kontrollgruppe wenig geeignet sind. Die Gesamtheit der Prädiktoren kann nur 13 Prozent der Varianz in der zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistung erklären. Bei keiner der aufgenommenen kognitiven Funktionen führt das Entfernen zu einer signifikanten Reduktion in R^2 . Auch die Effektgrößen deuten bei keiner Funktion auf einen relevanten Beitrag.

Tabelle 21 : Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses in der Kontrollgruppe

	R^2	ΔR^2	f^2	$F (\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.239	.239		1.05	9/30	.428
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.157	.082	.11	0.81	4/30	.527
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.061	.178	.23	1.76	4/30	.164
Ohne FAS-Test	.214	.025	.03	1.00	1/30	.326
Ohne Stroop-Test	.223	.016	.02	0.64	1/30	.431
Ohne Trailmaking-Test	.081	.158	.21	6.24	1/30	.018
ohne Ziffernspanne rückwärts	.201	.038	.05	1.51	1/30	.229
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.237	.002	.00	0.07	1/30	.797

^aAufgenommene Prädiktoren: Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test

Zwar zeigt sich auch beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis kein signifikantes Ergebnis beim F-Test, die Effektgrößen deuten jedoch darauf hin, dass die exekutiven Funktionen einen wesentlichen Beitrag zur Vorhersage der ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistung liefern. Die weitergehenden Analysen zeigten, dass nur der Trailmaking-Test einen signifikanten Beitrag leistet. Das Beta-Gewicht (.480) deutet auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung (bzw. kognitiven Flexibilität) und den ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen.

3.5 Qualitative Analyse der prospektiven Gedächtnisfehler

Um die Ursachen der prospektiven Gedächtnisfehler zu veranschaulichen, soll abschließend ein Überblick über die Anteile der retrospektiven und prospektiven Komponente an der Fehlerentstehung gegeben werden. Wie in Kapitel III 2.3 beschrieben, wurden immer dann, wenn ein Proband eine prospektive Aufgabe nicht ausgeführt hatte, zweierlei Dinge notiert: erstens, ob der Proband im weiteren Verlauf der Untersuchung von alleine bemerkte, dass er den Ausführungszeitpunkt zur Umsetzung der Intention verpasst hat und zweitens, ob der Proband auf Nachfrage den Inhalt der Intention (*was* er tun sollte und *wann* er es tun sollte) korrekt reproduzieren konnte. Da in allen Fällen, in denen die Probanden ihre prospektiven Gedächtnisfehler noch vor der expliziten Nachfrage von selbst bemerkten, auch die Inhalte der Intention korrekt reproduziert wurden, ergeben sich drei Kategorien zur Klassifizierung der prospektiven Gedächtnisfehler:

1. Die Intention wurde unaufgefordert korrekt reproduziert (Fehler der prospektiven Komponente vom Typ 1a: Der Proband hat zu spät bemerkt, dass die Intention hätte umgesetzt werden müssen)
2. Die Intention wurde auf Nachfrage korrekt reproduziert (Fehler der prospektiven Komponente vom Typ 1b: Der Proband hat überhaupt nicht von alleine bemerkt, dass die Intention hätte umgesetzt werden müssen)

3. Die Intention konnte auch auf Nachfrage nicht korrekt reproduziert werden (Typ 2, Fehler der retrospektiven Komponente: Der Proband hat den Inhalt der Intention vergessen)

Die Häufigkeit der Fälle in den einzelnen Kategorien wurde ausgezählt und in Relation zu der jeweiligen gesamten Fehleranzahl (pro Gruppe und Aufgabentyp) gesetzt. Die errechneten Prozentwerte sind in Tabelle 22 dargestellt. Die absoluten Zahlen, die den Prozentwerten zugrunde lagen, variierten in Abhängigkeit von Gruppe und Aufgabentyp.

Tabelle 22: Anteile der prospektiven Gedächtnisfehler, bei denen die Intention unaufgefordert, auf Nachfrage oder gar nicht korrekt reproduziert werden konnte

		ereignisbasiert	zeitbasiert
Typ 1a:	SHT	13.2 %	22.2 %
Intention wurde unaufgefordert korrekt reproduziert	KG	16.6 %	14.3 %
Typ 1b:	SHT	83 %	55.5 %
Intention wurde auf Nachfrage korrekt reproduziert	KG	70.8 %	71.4 %
Typ 2:	SHT	3.8 %	22.2 %
Intention konnte nicht korrekt reproduziert werden	KG	12.5 %	14.3 %

Ogleich für die in Tabelle 22 dargestellten prozentualen Anteile keine Signifikanztests durchgeführt wurden, so lassen sich doch auf deskriptiver Ebene einige Tendenzen erkennen. Betrachtet man zunächst nur die Daten der Patienten, so zeigt sich, dass diese den Inhalt der zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben häufiger nicht korrekt wiedergeben konnten als den der ereignisbasierten Aufgaben (Typ 2, Versagen der retrospektiven Komponente). Darüber hinaus zeigt sich, dass die Intention von den SHT-Patienten bei den zeitbasierten Aufgaben häufiger spontan und ohne Aufforderung reproduziert wurde als bei den ereignisbasierten Aufgaben (Typ 1a).

In der Kontrollgruppe hingegen sind die Anteile der prospektiven Gedächtnisfehler, die auf die retrospektive Komponente zurückgehen (Typ 2), bei ereignis- und zeitbasierten Aufga-

ben in etwa gleich groß. Auch die relativen Häufigkeiten der Situationen, in denen die Kontrollprobanden sich spontan an die Intention erinnerten (Typ 1a), unterscheiden sich nicht wesentlich zwischen den ereignis- und zeitbasierten Aufgaben.

Vergleicht man Patienten und Kontrollprobanden, so zeigt sich, dass der Anteil der Fehler, der auf ein Vergessen des Inhalts der Intention zurückgeht (Typ 2), bei den ereignisbasierten Aufgaben in der Patientengruppe niedriger ist als in der Kontrollgruppe und bei den zeitbasierten Aufgaben höher. Auch der Anteil der prospektiven Gedächtnisfehler, dem ein spontaner Abruf der Intention folgte (Typ 1a), ist bei den ereignisbasierten Aufgaben in der Patientengruppe niedriger als in der Kontrollgruppe und bei den zeitbasierten Aufgaben höher.

IV DISKUSSION

Ziel der vorliegenden Studie war es, die prospektiven Gedächtnisleistungen von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma umfassend zu untersuchen. Zunächst sollte untersucht werden, ob die Patienten in ihren ereignis- und/oder zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen beeinträchtigt sind. Ausgehend von den Ergebnissen einer Studie von Shum und Mitarbeitern (1999) wurden für beide Aufgabentypen defizitäre Leistungen erwartet. Eine weitere Fragestellung befasste sich mit der Einschätzung der eigenen prospektiven Gedächtnisleistungen. Verminderte Selbsteinschätzungsfähigkeiten bei SHT-Patienten konnten bezüglich verschiedenster kognitiver Funktionen nachgewiesen werden und wurden daher auch für die vorliegende Studie bezüglich des prospektiven Gedächtnisses erwartet. Zudem sollte geprüft werden, mit welchen anderen kognitiven Funktionen prospektive Gedächtnisleistungen assoziiert sind. Im Speziellen sollte untersucht werden, welchen Beitrag retrospektives Gedächtnis, Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen zur Vorhersage von ereignis- und zeitbasiertem prospektiven Gedächtnis leisten. Schließlich sollte noch ermittelt werden, ob die prospektiven Gedächtnisleistungen die Alltagskompetenz der Patienten vorhersagen können. Obgleich immer wieder die hohe Alltagsrelevanz des prospektiven Gedächtnisses betont wird, gibt es bislang keine Studie, die diesen Zusammenhang tatsächlich untersucht hat.

Im Folgenden sollen zunächst die Gruppenunterschiede hinsichtlich der prospektiven Gedächtnisleistung und der anderen kognitiven Fähigkeiten diskutiert werden (Kapitel IV 1), bevor im Anschluss die Selbsteinschätzungsfähigkeiten beschrieben werden (Kapitel IV 2). Die beiden nächsten Kapitel befassen sich mit den Zusammenhängen zu anderen kognitiven Fähigkeiten (Kapitel IV 3) und der Alltagsrelevanz des prospektiven Gedächtnisses (Kapitel IV 4). In Kapitel IV 5 wird ein Bezug zum klinischen Alltag hergestellt und es werden die praktischen Implikationen geschildert, die sich aus den vorliegenden Befunden für Diagnostik und Rehabilitation ergeben. Abschließend werden in Kapitel IV 6 die Einschränkungen der vorliegenden Studie diskutiert und es werden Vorschläge für künftige Studien gemacht.

1 Kognitive Fähigkeiten der SHT- Patienten

1.1 Prospektive Gedächtnisleistung

In der vorliegenden Studie wiesen die SHT-Patienten beim ereignisbasierten, nicht aber beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis Defizite auf. Dieses Ergebnis entspricht nur teilweise den Erwartungen. Zwar wurden prospektive Gedächtnisdefizite der Patienten erwartet, allerdings wurde vermutet, dass diese bei beiden Aufgabentypen auftreten und bei den zeitbasierten Aufgaben sogar ausgeprägter sind als bei den ereignisbasierten Aufgaben (vgl. Kapitel III 1). Im Folgenden soll zunächst auf den Befund eingegangen werden, dass die Patienten insgesamt in ihren prospektiven Gedächtnisleistungen nicht so stark beeinträchtigt waren wie erwartet (nämlich nur bei einem statt bei beiden Aufgabentypen), bevor im Anschluss das Resultat diskutiert wird, dass bei den ereignisbasierten Aufgaben stärkere Effekte zu finden waren als bei den zeitbasierten Aufgaben.

Die Tatsache, dass die prospektiven Gedächtnisleistungen der Patienten besser waren als vermutet, kann sowohl auf Stichprobencharakteristika als auch auf methodische Faktoren zurückzuführen sein. Wie in Kapitel III 2.1 beschrieben, wurden keine Patienten mit deutlichen kognitiven Einbußen in die Untersuchung aufgenommen. Nicht nur Patienten mit einer Demenzdiagnose, sondern auch Patienten, die einen bestimmten Mindestwert in einem kognitiven Screening verfehlten, wurden ausgeschlossen. Da in keiner der bisherigen Studien über ein derartiges Ein- bzw. Ausschlusskriterium berichtet wird, ist zu vermuten, dass das kognitive Niveau der SHT-Gruppe in der vorliegenden Studie höher war als in bisherigen Untersuchungen. Darüber hinaus wurden in der vorliegenden Studie bewusst einfache prospektive Gedächtnisaufgaben gewählt (vgl. Kapitel III 2.2.1), während in etlichen anderen Studien auch komplexere Aufgaben mit multiplen Intentionen, vielfältigen Cues oder umfassenderen Reaktionen eingesetzt wurden (z.B. Carlesimo et al., 2004; Kliegel et al., 2004; Knight et al., 2005; Maujean et al., 2003). Auch die Tatsache, dass - im Gegensatz zu vielen anderen Studien (z.B. Henry et al., 2007; Kinch & McDonald, 2001; Schmitter-Edgecombe & Wright, 2004; Shum et al., 1999) - das prospektive Gedächtnis als Hauptinteresse der Studie betont wurde, mag zu besseren Leistungen geführt haben. Da die Patienten zumindest auf deskriptiver Ebene bei beiden Aufgabentypen schlechter abschnitten als die Kontrollpro-

banden, ist zu vermuten, dass die fehlende Signifikanz bei den zeitbasierten Aufgaben auf die oben genannten Gründe zurückzuführen ist. Da all die Argumente allerdings auf die ereignisbasierten Aufgaben gleichermaßen zutreffen, stellt sich die Frage, wieso die SHT-Patienten hier stärker beeinträchtigt waren als bei den zeitbasierten Aufgaben. Ausgehend von den in Absatz II 2.4.1 beschriebenen Modellen (Einstein & McDaniel, 1996; Harris & Wilkins, 1982) wurde vermutet, dass ereignisbasierte Aufgaben leichter sind, da sie auch bei geringem Einsatz von kognitiven Ressourcen über weitgehend automatisch ablaufende Prozesse zu lösen sind. Defizite der Patienten sollten hier also später zutage treten als bei den zeitbasierten Aufgaben. Dafür, dass sich jedoch genau das umgekehrte Muster gezeigt hat, sind verschiedene Erklärungen denkbar:

1. Eine Möglichkeit wäre, dass die in dieser Studie eingesetzten ereignisbasierten Aufgaben - entgegen den Annahmen - schwieriger waren als die zeitbasierten Aufgaben und die Gruppenunterschiede daher dort deutlicher zutage traten.
2. Eine alternative Erklärung wäre, dass bei den Patienten möglicherweise nicht nur die strategischen, sondern auch die automatisch ablaufenden Prozesse beeinträchtigt waren und somit keine der beiden Routen, die zur Bewältigung ereignisbasierter Aufgaben zur Verfügung stehen, fehlerfrei funktioniert hat.
3. Schließlich ist es auch denkbar, dass die Patienten zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben einfach nur weniger strategische Prozesse als die Kontrollpersonen *einsetzten*. Wie in Kapitel II 2.4.1 beschrieben, ist das Ausmaß, in dem strategische Prozesse eingesetzt werden, variabel. Somit ist es möglich, dass die Patienten sich bei der Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben mehr auf die automatischen Prozesse verlassen haben, während die Kontrollpersonen zusätzlich strategische Prozesse einsetzten.

Die drei Erklärungsmöglichkeiten sollen im Folgenden diskutiert werden. Zunächst einmal zur Annahme, dass die verwendeten ereignisbasierten Aufgaben schwieriger waren als die zeitbasierten Aufgaben. Davon ausgehend, dass zur Bewältigung der ereignisbasierten Auf-

gaben sowohl die Route über die strategischen Prozesse als auch die Route über die automatischen Prozesse zur Verfügung steht, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein, damit die ereignisbasierten Aufgaben schwieriger als die zeitbasierten Aufgaben sind: 1. Die Route über die strategischen Prozesse führt bei den ereignisbasierten Aufgaben seltener zum Erfolg als bei den zeitbasierten Aufgaben und 2. die Möglichkeit, ereignisbasierte Aufgaben über automatische Prozesse zu lösen, kann diesen Nachteil bei der strategischen Route nicht ausgleichen.

Die erste Bedingung kann als erfüllt angesehen werden, da der Einsatz einer begrenzten Menge an strategischen Ressourcen bei den zeitbasierten Aufgaben eher zum Erfolg führt als bei den ereignisbasierten Aufgaben. Dies ist dadurch bedingt, dass die Ressourcen bei den zeitbasierten Aufgaben ökonomischer eingesetzt werden können als bei den ereignisbasierten Aufgaben. Da die Probanden bei den ereignisbasierten Aufgaben keinerlei Informationen darüber haben, wann die Hinweisreize auftreten werden, wären kontinuierliche Monitorprozesse vonnöten, um mit hoher Wahrscheinlichkeit den Hinweisreiz zu entdecken. Bei den zeitbasierten Aufgaben hingegen ist der Zeitpunkt, zu dem die Intention umgesetzt werden muss, von Beginn an definiert und die strategischen Prozesse lassen sich effektiver einsetzen (z.B. durch ein Monitorverhalten mit U-förmigen Verlauf, vgl. Ceci & Bronfenbrenner, 1985 oder Dobbs & Reeves, 1996).

Bezüglich der zweiten genannten Bedingung lässt sich anführen, dass die verwendeten ereignisbasierten Aufgaben tatsächlich einige Merkmale aufweisen, die die Effektivität der automatischen Prozesse reduzieren. So wurde bei der Aufgabe E1 („Musikinstrument“) nur ein kategorialer Cue gegeben. Dies bedeutet, dass zwischen dem konkreten Hinweisreiz „Geige“ und der umzusetzenden Intention keine direkte Assoziation geknüpft wurde. Entsprechend musste bei der Wahrnehmung des Wortes Geige zunächst die relevante Kategorie „Musikinstrument“ aktiviert werden, bevor die Intention aktiviert werden konnte. Bei der Aufgabe E2 („Aufstehen“) handelt es sich zwar um einen spezifischen Hinweisreiz, der aber nicht notwendigerweise fokal verarbeitet wird (die Probanden bearbeiten einen Fragebogen während der Versuchsleiter aufsteht), so dass auch hier die Wirksamkeit der automatischen Prozesse eingeschränkt ist. Die Annahme, dass kategoriale und periphere

Hinweisreize die Performanz bei ereignisbasierten Aufgaben erschweren können, wird durch Studien von Schmitter-Edgecombe & Wright (2004) und Einstein und Mitarbeitern (1995) gestützt. Auch die semantische Assoziation zwischen Hinweisreiz und auszuführender Reaktion kann die Wirksamkeit der automatischen Prozesse und somit die Performanz bei ereignisbasierten Aufgaben beeinflussen (Knight et al., 2005; McDaniel & Einstein, 2000). So wird die Wahrnehmung des Cues „Postkasten“ beispielsweise eher die semantisch assoziierte Intention „Brief einwerfen“ aktivieren als eine nicht assoziierte Intention wie beispielsweise „Brot kaufen“. In der vorliegenden Studie bestanden zwischen den Hinweisreizen (z.B. „Musikinstrument“) und den auszuführenden Handlungen (z.B. „Aufgabe abbrechen“) keine semantischen Assoziationen, so dass hier die automatische Aktivationsausbreitung innerhalb des assoziativen Netzwerkes (vgl. Kapitel II 2.4.1.1) vermutlich schlechter funktioniert hat.

Wie stark die beschriebenen Charakteristika allerdings die Wirksamkeit der automatischen Prozesse eingeschränkt haben, ist schwer zu beantworten. Betrachtet man jedoch die Performanz der Kontrollprobanden bei ereignis- und zeitbasierten Aufgaben, so zeigt sich, dass diese bei beiden Aufgabentypen eine vergleichbare Leistung gezeigt haben (vgl. Kapitel III 3.1.1). Dies lässt darauf schließen, dass die in der vorliegenden Studie eingesetzten ereignis- und zeitbasierten Aufgaben in etwa gleich schwer waren, so dass der erste Erklärungsansatz verworfen wird.

Der zweite Erklärungsansatz geht davon aus, dass bei den SHT-Patienten die automatische Informationsverarbeitung beeinträchtigt ist. Wie unter II 2.4.1.1 beschrieben, wurden von Einstein & McDaniel (1996) zwei Modelle spezifiziert, die diese automatischen Prozesse bei ereignisbasierten Aufgaben veranschaulichen: das *simple activation model* und das *noticing + search model*. Ausgehend von diesen Modellen ließe sich folgern, dass die Wahrnehmung des Hinweisreizes bei den Patienten (im Gegensatz zu den Kontrollprobanden) weder automatisch (über assoziative Netzwerke) die Erinnerung an die Intention aktiviert, noch eine internale Reaktion (im Sinne von familiarity) hervorruft, die einen anschließenden Suchprozess im Gedächtnis anstößt. Wie könnten derartige Beeinträchtigungen zustande kommen? In diesem Kontext soll kurz auf den sogenannten *intention superiority effect* eingegangen werden. Dieser Begriff beschreibt das Phänomen, dass Gedächtnisinhalte, die sich auf Hand-

lungsabsichten beziehen, im Vergleich zu anderen Gedächtnisinhalten eine erhöhte Verfügbarkeit aufweisen. Dies zeigt sich beispielsweise an schnelleren Reaktionszeiten bei Rekognitionstests oder bei lexikalen Entscheidungsaufgaben oder an erhöhten Reproduktionsraten für intentionsbezogenes Material im Vergleich zu neutralem Material (Goschke und Kuhl, 1993; Marsh, Hicks & Bryan, 1999; Marsh, Hicks & Watson, 2002; Penningroth, 2005; West, Krompinger & Bowry, 2005). Es wird davon ausgegangen, dass sich durch das Enkodieren einer Intention das Aktivationsniveau der entsprechenden Gedächtnisrepräsentation erhöht und der Proband dadurch für bestimmte Reize sensibilisiert wird. Es wäre denkbar, dass die Intentionen nur bei den gesunden Personen, nicht aber bei den Patienten während des Retentionsintervalls eine erhöhte Aktivierung aufweisen und dass entsprechend die gesunden Personen eher auf die Hinweisreize reagieren als die Patienten. Wenn dies der Fall wäre, könnte es erklären, warum die Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben beeinträchtigt sind. Da es allerdings bislang keine Untersuchungen zum intention superiority effect bei SHT-Patienten gibt, ist diese Vermutung schwer zu belegen.

Insgesamt jedoch finden sich in der SHT-Forschung nur wenig Hinweise auf eine beeinträchtigte automatische Informationsverarbeitung. So deutet beispielsweise ein aktueller Review-Artikel von Schmitter-Edgecombe (2006) darauf hin, dass Prozesse der automatischen Informationsverarbeitung nach SHT weitgehend intakt bleiben. Wie Schmitter-Edgecombe betont, sind Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in den meisten Studien unbeeinträchtigt, wenn sie kognitive Aufgaben zu bewältigen haben, die automatische oder implizite Prozesse erfordern (vgl. jedoch Vakil, 2005 für eine etwas differenziertere Darstellung). Es kann also vermutet werden, dass die defizitären Leistungen der Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben nicht auf beeinträchtigte automatische Prozesse zurückzuführen sind. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass bei vielen experimentellen Paradigmen, die automatische Informationsverarbeitungsprozesse untersuchen (insbesondere bei Priming-Prozeduren), die Retentionsintervalle deutlich kürzer sind als bei den vorliegenden ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben (abgesehen von der kurzfristigen Aufgabe E3). Davon ausgehend, dass automatische Prozesse über Modelle der Aktivationsausbreitung erklärt werden können, ist es denkbar, dass die Aktivierung der enkodierten Inhalte (Cue, Intention und de-

ren Assoziation) mit zunehmender Zeitspanne schwächer wird und somit die Wirksamkeit der automatischen Prozesse eingeschränkt ist.

Während die erste und die zweite Interpretationsmöglichkeit weitgehend spekulativ sind und sich nur schwer belegen lassen, so findet der dritte Erklärungsansatz, demzufolge die Patienten weniger strategische Prozesse zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben eingesetzt haben als die Kontrollpersonen, mehr empirische Unterstützung. So zeigen beispielsweise die Ergebnisse zur Selbsteinschätzung (vgl. Kapitel III 3.2), dass die Patienten die Schwierigkeit der ereignisbasierten Aufgaben, nicht aber der zeitbasierten Aufgaben, unterschätzten (bzw. ihre diesbezüglichen Fähigkeiten überschätzten). Möglicherweise haben sie sich zu sehr darauf verlassen, dass sie sich bei Auftreten des Hinweisreizes automatisch an die Intention erinnern werden und haben daher weniger kontrollierte Prozesse eingesetzt. Dass metakognitive Prozesse die Strategieauswahl und die Performanz bei ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben beeinflussen, konnten Meeks, Hicks und Marsh (in Druck) in einer aktuellen Studie an einer Stichprobe von gesunden Probanden zeigen.

Auch der Befund, dass die exekutiven Funktionen nur in der Kontrollgruppe, nicht aber in der SHT-Gruppe einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses leisteten (vgl. Kapitel III 3.4.2 und III 3.4.3), stützt diese Annahme. Auf eine detaillierte Interpretation der Ergebnisse zur Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistung wird an dieser Stelle allerdings verzichtet und es wird auf Kapitel IV 3 verwiesen.

Die Ergebnisse der qualitativen Analyse der prospektiven Gedächtnisfehler (Kapitel III 3.5) unterstützen ebenfalls die Theorie, dass die Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben weniger strategische Ressourcen einsetzten. So lassen sich die Fälle, in denen die Probanden von alleine bemerkten, dass sie den Ausführungszeitpunkt einer Intention verpasst haben, als Hinweis auf den Einsatz von strategischen Monitorprozessen interpretieren. Im Rahmen des oben beschriebenen Test-Wait-Test-Exit-Paradigmas (vgl. Kapitel II 2.4.1) findet hier ein (zu später) Test statt, bei dem die Probanden bemerken, dass sie den Ausführungszeitpunkt bereits verpasst haben. Der Anteil dieser Situationen (Fehler vom Typ 1a, vgl. Tabelle 22) ist in der Kontrollgruppe für ereignis- und zeitbasierte Aufgaben in etwa gleich hoch, während er in der SHT-Gruppe bei den ereignisbasierten Aufgaben deutlich niedriger ist als bei den

zeitbasierten Aufgaben. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass die Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben weniger strategische Prozesse einsetzten als bei den zeitbasierten Aufgaben, während die Kontrollpersonen bei beiden Aufgabentypen gleichermaßen ein Monitorverhalten aufwiesen.

Obgleich sich die gefundenen Ergebnisse gut in diesen dritten Erklärungsansatz integrieren lassen, so bleibt dennoch die Diskrepanz zu der Studie von Shum und Mitarbeitern (1999) zu klären. Shum und Mitarbeiter hatten unter Verwendung von vergleichbaren ereignis- und zeitbasierten Aufgaben gefunden, dass SHT-Patienten bei beiden Aufgabentypen signifikant beeinträchtigt waren. Entgegen den Ergebnissen der vorliegenden Studie waren hier die Effekte bei den zeitbasierten Aufgaben größer als bei den ereignisbasierten Aufgaben. Davon ausgehend, dass das Ergebnismuster der vorliegenden Studie dadurch zustande kam, dass die Patienten weniger strategische Ressourcen zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben einsetzten, lassen sich die divergierenden Ergebnisse der beiden Studien folgendermaßen erklären: Zum einen ist es denkbar, dass die Patienten der Studie von Shum und Mitarbeitern (1999) mehr strategische Ressourcen zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben einsetzten als die Patienten der vorliegenden Studie. Dies könnte zum Beispiel auf die Unterschiede in den Retentionsintervallen zurückzuführen sein. Da die Retentionsintervalle in der Studie von Shum und Mitarbeitern deutlich kürzer waren, glich die Aufgabenstellung dort eher einem klassischen Dual-Task-Paradigma und es ist gut möglich, dass die Patienten daher ihre kognitiven Ressourcen auf die Fülltätigkeit und die prospektive Aufgabe gleichermaßen verteilten, während die Patienten der vorliegenden Studie sich in erster Linie auf die Füllaufgaben konzentrierten.

Zum anderen ist es aber auch möglich, dass die Patienten beider Stichproben sich gleichermaßen auf automatische Prozesse verlassen haben, dies allerdings bei den Aufgaben der vorliegenden Studie seltener zum Erfolg geführt hat. Es ist anzunehmen, dass die in der vorliegenden Studie eingesetzten Aufgaben aufgrund ihrer Charakteristika (peripher Cue, kategorialer Cue) tatsächlich mehr Ressourcen erforderten als die ereignisbasierten Aufgaben von Shum und Mitarbeitern. Diese Annahme wird auch durch die Performanzraten der jeweiligen Kontrollgruppen gestützt, die zeigen, dass in der Studie von Shum und Mitarbeitern die ereignisbasierten Aufgaben besser bewältigt wurden als die zeitbasierten Aufgaben,

während in der vorliegenden Studie beide Aufgabentypen zu vergleichbaren Leistungen führten. Dies spricht dafür, dass die ereignisbasierten Aufgaben der Studie von Shum und Mitarbeitern (in Relation zu den jeweiligen zeitbasierten Aufgaben) leichter waren als die der vorliegenden Studie.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass sich das in der vorliegenden Studie gefundene Ergebnismuster am besten durch die Theorie erklären lässt, dass die Patienten zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben weniger strategische Ressourcen einsetzten als die Kontrollprobanden. Um diese Vermutung zu überprüfen, wäre allerdings ein experimentelles Design nötig, bei dem die Performanzraten und Reaktionszeiten bei den Füllaufgaben genau erfasst werden können. Je mehr strategische Prozesse für die Bewältigung der prospektiven Aufgaben eingesetzt werden, desto größer sollten die Einbußen (im Vergleich zu einer Baseline-Bedingung ohne prospektive Aufgabe) bei der Fülltätigkeit sein. Für Patienten- und Kontrollgruppe müssten dann die jeweiligen Einbußen analysiert werden, die durch Hinzukommen von ereignis- und zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben entstehen, so dass Rückschlüsse über den Einsatz von strategischen Prozessen bei den beiden Aufgabentypen möglich wären.

1.2 Leistungen in den anderen kognitiven Funktionsbereichen

Wie in Kapitel III 3.1.2 deutlich wurde, kann die Gesamtheit der kognitiven Prädiktoren die Gruppenzugehörigkeit relativ gut vorhersagen ($R^2 = .512$). Bei der gegebenen Auswahl von Prädiktorvariablen ist allerdings das prospektive Gedächtnis die einzige Variable, bei deren Entfernen sich eine signifikante Reduktion in R^2 ergibt, was ein Hinweis auf eine hohe Sensitivität des Konstrukts ist, welches offenbar gut zwischen den beiden Gruppen zu diskriminieren vermag. In der Praxis bedeutet dies, dass sich die Gruppenzugehörigkeit besser anhand der kognitiven Variablen vorhersagen lassen sollte, wenn das prospektive Gedächtnis in der Regressionsgleichung (bzw. Diskriminanzfunktion) berücksichtigt wird, als wenn das nicht der Fall der ist. Dies wurde für die vorliegenden Daten im Nachhinein überprüft, indem die Vorhersagen der beiden Regressionsgleichungen (mit vs. ohne prospektives Gedächtnis) miteinander verglichen wurden. Für jeden einzelnen Proband wurde aus der jeweiligen Reg-

ressionsgleichung ein Wert errechnet, anhand dessen auf die Gruppenzugehörigkeit geschlossen werden kann. Da die Kontrollgruppe mit 0 und die SHT-Gruppe mit 1 kodiert war, wurden Probanden mit einem größeren Wert als 0.5 als Patienten klassifiziert und Probanden mit einem kleineren Wert als 0.5 als Kontrollpersonen. Beim Vergleich der Vorhersagen aus den beiden Regressionsgleichungen zeigte sich zwar kein Unterschied hinsichtlich der Gesamtzahl der korrekt klassifizierten Probanden (unter beiden Bedingungen wurden 66 von 80 Probanden richtig klassifiziert), aber die vorhergesagten Gruppenmittelwerte wichen deutlicher von 0.5 ab, wenn das prospektive Gedächtnis in der Regressionsgleichung berücksichtigt wurde (in der KG ergab sich 0.24 statt 0.27 und in der SHT-Gruppe ergab sich 0.76 statt 0.73). Dies bedeutet, dass die Gruppenzugehörigkeit mit einer größeren Sicherheit vorhergesagt werden kann, wenn das prospektive Gedächtnis zusätzlich zu den anderen kognitiven Variablen in die Regressionsgleichung aufgenommen wird.

Die Tatsache, dass sich bei keiner der anderen kognitiven Funktionen eine signifikante Reduktion in R^2 ergeben hat, könnte methodisch bedingt sein. Beispielsweise könnte die Zusammenstellung der einzelnen Prädiktorgruppen dafür verantwortlich sein, dass sich bei keiner der anderen kognitiven Funktionen ein signifikantes Ergebnis gezeigt hat. Betrachtet man die deskriptiven Statistiken zu den einzelnen kognitiven Tests (Kapitel III 3.1.2.1), so zeigen sich bei einigen Tests sehr deutliche, bei anderen hingegen nur minimale Mittelwertunterschiede. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass einzelne Tests, die keinerlei Varianz aufklären konnten, verhindert haben, dass sich bei einer Prädiktorgruppe ein signifikantes Ergebnis zeigte. Beispielsweise ergab sich durch Entfernen der exekutiven Funktionen eine größere Reduktion in R^2 als durch Entfernen des prospektiven Gedächtnisses. Da allerdings bei den exekutiven Funktionen vier und beim prospektiven Gedächtnis nur zwei Prädiktoren enthalten waren, wurde das Ergebnis nur beim prospektiven Gedächtnis signifikant. Eine andere methodische Ursache kann sein, dass die verschiedenen Prädiktorgruppen gemeinsame Varianzanteile enthalten und somit teilweise redundante Informationen liefern. So ist es beispielsweise denkbar, dass das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis insbesondere deshalb so gut zwischen den beiden Gruppen diskriminieren kann, weil es spezifische Aspekte (der Kognition oder Metakognition) erfasst, die von anderen Variablen nicht erfasst wer-

den. Darüber hinaus ist es auch möglich, dass Interaktionen zwischen den einzelnen Variablen beim Zustandekommen des hohen R^2 eine Rolle gespielt haben.

Festzuhalten bleiben jedoch zwei Punkte: 1. Erwartungsgemäß sind die Patienten in ihren kognitiven Fähigkeiten gegenüber den Kontrollpersonen beeinträchtigt; 2. Das prospektive Gedächtnis ist bei der gegebenen Auswahl an Prädiktoren die Variable, die der Regressionsanalyse zufolge am besten zwischen den beiden Gruppen zu diskriminieren vermag.

2 Selbsteinschätzungsfähigkeit der SHT-Patienten

Die Ergebnisse zu den Selbsteinschätzungen erbrachten nur bei einem Teil der prospektiven Gedächtnisaufgaben signifikante Gruppenunterschiede. Während sich die Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben öfter überschätzten als die Kontrollprobanden (zumindest bei zwei von drei Aufgaben), so zeigten sich bei den zeitbasierten Aufgaben keine Unterschiede hinsichtlich der Akkuratheit der Schätzungen. In Kapitel IV 1.1 wurde die Vermutung geäußert, dass die Patienten aufgrund ihrer Fehleinschätzungen bei den ereignisbasierten Aufgaben weniger strategische Ressourcen einsetzten und entsprechend eine schlechtere Performanz als die Kontrollprobanden zeigten. Natürlich ist auch die umgekehrte Interpretation denkbar. So könnte argumentiert werden, dass die Patienten ihre Einschätzungen sowohl bei den ereignis- als auch bei den zeitbasierten Aufgaben auf der Basis ihres prämorbidem Niveaus vorgenommen haben. Wenn durch das Schädel-Hirn-Trauma nun in erster Linie ihr ereignisbasiertes prospektives Gedächtnis beeinträchtigt wurde, dann folgt daraus, dass sie sich bei den ereignisbasierten Aufgaben überschätzen, während die Einschätzungen bei den zeitbasierten Aufgaben durchaus noch angemessen sind. Wie aber bei den Ausführungen in Kapitel IV 1.1 deutlich wurde, lässt sich keine plausible Erklärung dafür finden, dass das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis und die damit verbundenen automatischen Prozesse stärker beeinträchtigt sein sollten als das zeitbasierte prospektive Gedächtnis. Es wird daher eher von dem umgekehrten Muster ausgegangen, dass eine Fehleinschätzung bei den ereignisbasierten Aufgaben dazu geführt hat, dass die Patienten hier weniger kognitive Ressourcen einsetzen und entsprechend schlechtere Performanz zeigen.

Wie können die Überschätzungen bei den ereignisbasierten Aufgaben nun erklärt werden? Zunächst einmal soll auf die Urteilsprozesse eingegangen werden, die bei der Einschätzung der zu erwartenden Performanz eine Rolle spielen. Es muss sowohl eine Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit als auch eine Einschätzung der eigenen Fähigkeiten vorgenommen werden, um Erwartungen über die eigene Performanz bei diesen Aufgaben bilden zu können. Zunächst zur Aufgabenschwierigkeit. Die Tatsache, dass bei den ereignisbasierten Aufgaben impliziert wird, dass die Probanden an die Umsetzung der Intention erinnert werden (durch das Auftreten des Hinweisreizes), mag dazu geführt haben, dass sie als sehr leicht beurteilt wurden. Insbesondere im Falle des peripheren und des kategorialen Cues wurde

vermutlich der Hinweischarakter der Cues überschätzt, was zu einer Fehleinschätzung der Aufgabenschwierigkeit geführt hat. Dies sollte aber in beiden Gruppen gleichermaßen der Fall gewesen sein, da sowohl die Aufgabencharakteristika als auch die situativen Merkmale für beide Gruppen gleich waren. Wie die deskriptiven Statistiken zeigen, treten sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der SHT-Gruppe bei den ereignisbasierten Aufgaben mehr Überschätzungen als bei den zeitbasierten Aufgaben auf. Insbesondere bei den Aufgaben E1 „Musikinstrument“ und E2 „Aufstehen“, bei denen der kategoriale und der periphere Cue eingesetzt wurden, treten vermehrt Überschätzungen in beiden Gruppen auf. Dies stützt zwar die Vermutung, dass hier die Aufgabenschwierigkeit unterschätzt wurde, kann aber nicht die Gruppenunterschiede erklären.

Eine andere Vermutung, die ebenfalls nur die Unterschiede zwischen den Aufgabentypen, nicht aber die Unterschiede zwischen den Gruppen erklären kann, wäre, dass die ökologische Validität der zeitbasierten Aufgaben höher war als die der ereignisbasierten Aufgaben (vgl. hierzu auch Kapitel IV 4). Je höher die ökologische Validität der Aufgaben, desto eher sollte es möglich sein, auf der Basis eigener alltäglicher Erfahrungen zutreffende Einschätzungen abzugeben. Wie jedoch erwähnt, sind die Ansätze, die Aufgabenmerkmale fokussieren, schlecht geeignet, um die Unterschiede zwischen den Gruppen zu erklären.

Entsprechend soll nun die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten als mögliche Ursache der Gruppenunterschiede diskutiert werden. Offensichtlich scheinen die Patienten ihre ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisfähigkeiten eher zu überschätzen als ihre zeitbasierten Fähigkeiten. Wie Knight und Mitarbeiter (2005) betonen, ist das Wissen über eigene (prospektive) Gedächtnisfähigkeiten üblicherweise das Ergebnis eines lebenslangen Feedback-Prozesses; im Falle der SHT-Patienten finde allerdings meist eine abrupte Veränderung in den kognitiven Fähigkeiten statt, die einen graduellen Anpassungsprozess der Selbsteinschätzung auf der Basis eines kontinuierlichen Feedbacks erfordere. Von dieser Annahme ausgehend, bietet sich folgende Möglichkeit an, um zu erklären, warum sich die Patienten bei den ereignisbasierten, nicht aber bei den zeitbasierten Aufgaben überschätzten: Es ist denkbar, dass zeitbasierte Aufgaben im Alltag häufiger sind als ereignisbasierte Aufgaben und die Patienten diesbezüglich mehr Erfahrungen sammeln konnten und der Anpassungsprozess der Selbsteinschätzung hier weiter fortgeschritten ist. Die Annahme, dass zeitbasier-

te Aufgaben im Alltag häufiger vorkommen als ereignisbasierte Aufgaben, passt zu den Befunden bei der Vorhersage der Alltagskompetenz (Kapitel III 3.3). Hier kann nur das zeitbasierte prospektive Gedächtnis einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der ADL-Fähigkeiten leisten, was zeigt, dass es bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen von größerer Bedeutung ist als das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis. Dieser Befund wird in Kapitel IV 4 noch eingehender diskutiert werden. Obgleich es bislang keine Befunde zur relativen Häufigkeit von ereignis- vs. zeitbasierten Aufgaben im Alltag gibt, so ist es zumindest denkbar, dass die zeitbasierten Aufgaben häufiger sind.

Möglicherweise spielt jedoch nicht die tatsächliche Häufigkeit von erlebten Fehlern bei ereignis- vs. zeitbasierten Aufgaben die entscheidende Rolle, sondern nur die geschätzte Häufigkeit. In diesem Zusammenhang soll auf die von Tversky und Kahnemann erstmals 1973 beschriebene Verfügbarkeitsheuristik eingegangen werden. Tversky und Kahnemann gehen davon aus (wenngleich nicht unkritisiert, vgl. z.B. Gigerenzer, 1991), dass bei Denk- und Urteilsprozessen verschiedenste Heuristiken eingesetzt werden, die eine schnelle und ökonomische Entscheidungsfindung ermöglichen. Eine dieser Heuristiken ist die Verfügbarkeitsheuristik. Im Rahmen von Häufigkeitsschätzungen werden der Verfügbarkeitsheuristik zufolge Gedächtnisinhalte (wie z.B. bestimmte Situationen oder Ereignisse), die leichter abgerufen werden können, als häufiger beurteilt als Inhalte, bei denen der Abruf schwerer fällt (unabhängig von den tatsächlichen Häufigkeiten). Bezogen auf die vorliegenden Einschätzungen könnte man argumentieren, dass die Patienten die Wahrscheinlichkeit für Fehler bei den zeitbasierten Aufgaben als höher eingeschätzt haben als für Fehler bei den ereignisbasierten Aufgaben, weil sie sich leichter an Situationen erinnern konnten, in denen ihr zeitbasiertes Gedächtnis versagt hat, als an Situationen, in denen ihr ereignisbasiertes prospektives Gedächtnis versagt hat. Diese Annahme kann zwar durch die vorliegende Studie nicht überprüft werden, scheint aber durchaus plausibel, wenn man bedenkt, dass von zeitbasierten prospektiven Gedächtnisfehlern (in Form von verpassten Terminen) oft auch andere Personen betroffen sind. So ist anzunehmen, dass zeitbasierte prospektive Gedächtnisfehler häufiger zu sozialen Konflikten führen und aufgrund ihres emotionalen Gehalts leichter aus dem Gedächtnis abgerufen werden können.

Abschließend soll jedoch noch einmal betont werden, dass die Selbsteinschätzungsfähigkeiten der Patienten insgesamt weniger beeinträchtigt waren, als auf der in Kapitel II 1.4.3 beschriebenen Befundlage zu Awareness-Defiziten nach Schädel-Hirn-Trauma erwartet wurde. Hierfür gibt es verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Zum einen kann auch hier das insgesamt recht hohe kognitive Niveau der Patienten (was auf die Ein- bzw. Ausschlusskriterien zurückzuführen ist) als Erklärung dienen. Dort, wo weniger kognitive Defizite auftreten, treten auch weniger Awareness-Defizite auf. Zum anderen können aber auch methodische Faktoren für die abweichenden Ergebnisse verantwortlich sein. Die meisten Studien, die die Selbsteinschätzungsfähigkeiten von SHT-Patienten bezüglich ihrer kognitiven Funktionen untersucht haben, nutzten einen Vergleich von Selbst- und Fremdrating, um Awareness-Defizite der Patienten erschließen zu können. Diese Methode wurde auch von Roche und Mitarbeitern (2002) zur Untersuchung der Selbsteinschätzungsfähigkeiten bezüglich des prospektiven Gedächtnisses angewandt. Es ist allerdings anzunehmen, dass die Fremdratings kein objektives Maß der tatsächlichen Fähigkeiten des Patienten darstellen, sondern ebenfalls (wie auch die Selbstratings) mit einem Bias behaftet sind. Da die Ratings zumeist von den Angehörigen vorgenommen werden und diese durch das Trauma des Patienten selbst starken Belastungen ausgesetzt sind (vgl. Marsh et al., 2002), ist es gut möglich, dass die Angehörigen sehr sensibel auf kleinste Fehler des Patienten reagieren und seine kognitiven Beeinträchtigungen entsprechend überschätzen. Dies könnte - insbesondere in Kombination mit einer Unterschätzung der Defizite auf Seiten der Patienten - erklären, warum hier oft eine große Diskrepanz zwischen Selbst- und Fremdrating zu finden ist. Diese Diskrepanz wird dann aber ausschließlich auf Awareness-Defizite des Patienten zurückgeführt, ohne einen möglichen Angehörigen-Bias zu berücksichtigen. In der vorliegenden Studie hingegen wurden anstelle der Fremdratings objektive Leistungsmaße verwendet, wodurch die Diskrepanz zu den Selbsteinschätzungen möglicherweise etwas geringer ausgefallen ist.

Ein weiterer Aspekt erscheint bedeutsam, wenn man die Methodik der vorliegenden Studie mit den üblicherweise eingesetzten Methoden vergleicht. Zumeist werden generelle Aussagen und Einschätzungen bezüglich der eigenen Fähigkeiten per Fragebogen oder Interview erfasst. In der vorliegenden Studie hingegen sollten die Probanden Erwartungen bezüglich der Performanz bei einer konkreten Aufgabe formulieren. In der Terminologie des von Cros-

son und Mitarbeitern (1989) spezifizierten Modells (vgl. Kapitel II 1.4.3) wurde hier also die antizipatorische Awareness untersucht, während in den meisten anderen Studien die intellektuelle Awareness erfasst wird. Der konkrete Handlungsbezug, der in der vorliegenden Studie gegeben war, mag die Einschätzung erleichtert haben, so dass die Patienten hier weitgehend realistische Erwartungen bilden konnten.

3 Kognitive Grundlagen der prospektiven Gedächtnisleistung

Bevor auf die Regressionsanalysen zur Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses eingegangen wird, soll noch eine Anmerkung zu den in Kapitel III 3.5 dargestellten Ergebnissen der qualitativen Fehleranalyse gemacht werden. Sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der Patientengruppe ist der überwiegende Teil der Fehler auf ein Versagen der prospektiven Komponente zurückzuführen. Offenbar haben die Probanden zumeist nicht vergessen, was sie wann tun sollten, sondern sie haben lediglich den Zeitpunkt zur Umsetzung verpasst. Die interindividuellen Unterschiede hinsichtlich der prospektiven Gedächtnisleistung reflektieren also in erster Linie Unterschiede hinsichtlich der Fähigkeit, den richtigen Kontext (Uhrzeit, Hinweisreiz) zur Umsetzung der Handlungsabsicht zu erkennen. Auf diesem Hintergrund sollen im Folgenden die Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses erörtert werden.

Wie die Überprüfung der Wechselwirkungsvariablen (Tabellen 16 und 17, Kapitel III 3.4.1) gezeigt hat, sind in Kontrollgruppe und SHT-Gruppe unterschiedliche Variablen zur Vorhersage der prospektiven Gedächtnisleistung relevant. Vergleicht man die jeweiligen Gesamtmodelle der beiden Gruppen (Tabellen 18 - 21, Kapitel III 3.4.1) fällt auf, dass die kognitiven Variablen in der SHT-Gruppe einen deutlich höheren Varianzanteil aufklären können als in der Kontrollgruppe. Dies erscheint plausibel, wenn man davon ausgeht, dass zur Bewältigung der prospektiven Gedächtnisaufgaben zwar ein gewisses Mindestmaß an kognitiven Fähigkeiten erforderlich war, darüber hinaus aber auch andere Faktoren eine Rolle spielten. In Anlehnung an Kopp und Thöne-Otto (2003), die bezüglich des retrospektiven Gedächtnisses angemerkt haben, dass ein Mindestmaß an Fähigkeiten eine notwendige, nicht aber hinreichende Bedingung für prospektive Gedächtnisleistungen ist, lässt sich argumentieren, dass dies in ähnlicher Weise auch für Aufmerksamkeitsleistungen und exekutive Funktionen gilt. Ohne gewisse Grundfähigkeiten sind keine prospektiven Gedächtnisleistungen möglich. Aber wenn diese Grundfähigkeiten vorhanden sind, gewinnen andere Faktoren an Bedeutung. Dies gilt insbesondere für die hier eingesetzten prospektiven Gedächtnisaufgaben, da diese wenig komplex waren und auch immer nur zwei Intentionen gleichzeitig zu merken waren. Es ist wahrscheinlich, dass bei den Personen, bei denen gewisse kognitive Vorausset-

zungen erfüllt waren, eher andere Faktoren, wie metakognitive Prozesse oder Persönlichkeitsvariablen (z.B. Gewissenhaftigkeit, Perfektionismus, vgl. Cuttler & Graf, 2007) die Leistung determinierten. Abgesehen davon, dass in der Kontrollgruppe die kognitiven Variablen weniger Varianz aufklären als in der SHT-Gruppe, sind in beiden Gruppen auch unterschiedliche Variablen von Bedeutung. Im Weiteren sollen zunächst die Ergebnisse der SHT-Gruppe und anschließend die der Kontrollgruppe diskutiert werden.

3.1 Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses in der SHT-Gruppe

Vorerst sollen die Ergebnisse nur auf der Ebene der Prädiktorgruppen (wie z.B. exekutive Funktionen) betrachtet werden, ohne auf die Bedeutung der einzelnen Prädiktoren (wie z.B. Trailmaking-Test, Stroop-Test etc.) einzugehen. Hierbei fällt zunächst einmal auf, dass nur eine einzige Funktion bei der Vorhersage sowohl des ereignisbasierten als auch des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses eine Rolle spielt, nämlich die Konzentrationsfähigkeit. Dieser Befund überrascht nicht, da davon auszugehen ist, dass die Fähigkeit, Aufmerksamkeitsressourcen zu aktivieren und zielgerichtet einzusetzen, bei beiden Aufgabentypen von Bedeutung ist. Wie Brickenkamp (2002) betont, gibt es gewisse allgemeine Leistungsvoraussetzungen, die verschiedenen spezifischen kognitiven Fähigkeiten zugrundeliegen. Eine derartige grundlegende Fähigkeit sei die Konzentrationsfähigkeit, wie sie durch den d2-Test gemessen wird.

Während die basale Aufmerksamkeitsleistung sowohl für ereignis- als auch zeitbasiertes prospektives Gedächtnis relevant ist, finden sich auch noch einige spezifische Zusammenhänge. So zeigt sich, dass bei der Vorhersage des zeitbasierten prospektiven Gedächtnisses die exekutiven Funktionen einen Beitrag leisten, während bei der Vorhersage des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses das retrospektive Gedächtnis relevant ist. Dieses Ergebnismuster entspricht (zunächst) den Erwartungen und lässt sich gut erklären. Wie bereits beschrieben, wurde angenommen, dass bei den zeitbasierten Aufgaben mehr kontrollierte und strategische Prozesse benötigt werden als bei den ereignisbasierten Aufgaben und dass daher der Einfluss der exekutiven Funktionen dort größer ist als bei den ereignisbasierten Aufgaben. Dies wird durch die Ergebnisse bestätigt. Auch der Befund, dass das retrospektive

Gedächtnis insbesondere bei den ereignisbasierten Aufgaben eine Rolle spielt, lässt sich erklären. Zwar konnte der Inhalt der ereignisbasierten Aufgaben auf Nachfrage fast immer reproduziert werden (vgl. Kapitel III 3.5 zur qualitativen Fehleranalyse), aber es ist dennoch wahrscheinlich, dass die ereignisbasierte prospektive Gedächtnisleistung mit den retrospektiven Gedächtnisfähigkeiten assoziiert ist. Um dies zu begründen, eignet sich ein Modell von Mäntylä (1996), demzufolge die Performanz bei ereignisbasierten Aufgaben durch drei Komponenten bestimmt wird: 1. Merkmale des Hinweisreizes, 2. Stärke der Gedächtnisspur und 3. Aufmerksamkeitsressourcen. Davon ausgehend, dass die Patienten sich bei der Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben in erster Linie auf die automatischen Prozesse verlassen haben (vgl. Kapitel IV 1.1), scheinen insbesondere die erste und die zweite Komponente relevant. Da die erste Komponente allerdings ein feststehendes Aufgabenmerkmal darstellt, kann davon ausgegangen werden, dass die interindividuellen Performanzunterschiede der SHT-Patienten bei den ereignisbasierten Aufgaben in wesentlichem Maße durch die zweite Komponente, die Stärke der Gedächtnisspur, bestimmt wurden. Je stärker die Gedächtnisspur für die Intention und je höher das Aktivationsniveau der mentalen Repräsentation, desto eher werden in dem Moment, in dem der Cue auftritt, automatische Prozesse wirksam werden und zum erfolgreichen Bewältigen einer prospektiven Gedächtnisaufgabe beitragen können. Dass die Stärke der Gedächtnisspur wiederum mit Maßen des retrospektiven Gedächtnisses assoziiert ist, liegt auf der Hand.

Auf der Ebene der Prädiktorguppen scheinen die Befundmuster also plausibel. Betrachtet man allerdings die Ergebnisse etwas differenzierter und analysiert die Zusammenhänge zwischen kognitiven Funktionen und prospektivem Gedächtnis auf der Ebene der einzelnen Prädiktoren, so ergeben sich einige unerwartete Befunde. So zeigt sich beispielsweise zwischen dem zeitbasierten prospektiven Gedächtnis und dem Trailmaking-Test, der zur Erfassung der kognitiven Flexibilität bzw. geteilten Aufmerksamkeit eingesetzt wurde, ein negativer Zusammenhang. Offensichtlich sind in der Patientengruppe gute zeitbasierte prospektive Gedächtnisleistungen mit einer geringen kognitiven Flexibilität assoziiert. Erwartet wurde allerdings das umgekehrte Muster. Probanden mit guten Leistungen im Trailmaking-Test sollten in der Lage sein, ihre Aufmerksamkeit gut auf die Füllaufgaben und die prospektiven Aufgaben (im Sinne von Monitorprozessen bezüglich der Uhrzeit) verteilen zu können.

Vergleicht man die Anforderungen, die der Trailmaking-Test stellt, mit denen, die die zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben stellen, so zeigt sich ein wesentlicher Unterschied. Im Trailmaking-Test ist die abhängige Variable die Bearbeitungsgeschwindigkeit. Es wird gemessen, welche Leistungseinbußen ein Proband in der Verarbeitungsgeschwindigkeit aufweist, wenn er zwei Handlungsstränge (Zahlen und Buchstaben, Teil B) anstelle von einem (nur Zahlen, Teil A) bearbeiten muss. Bei zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben hingegen ist es für die Performanz nicht wichtig, wie *schnell* jemand zwischen zwei Anforderungsebenen wechseln kann, sondern *ob* er es tut und zu welchen *Zeitpunkten* (im Sinne eines effektiven Monitorprozesses). Obgleich diese Unterschiede durchaus in der Lage sind, fehlende Zusammenhänge zu erklären, so liefern sie keine Erklärung für den gefundenen negativen Zusammenhang.

Da sich dieser negative Zusammenhang inhaltlich nicht überzeugend erklären lässt, sollen methodische Ursachen in Betracht gezogen werden. In diesem Kontext soll der Begriff der Suppressorvariable erläutert werden. Dies sind Prädiktorvariablen, die trotz einer unbedeutenden (bivariaten) Korrelation mit der Kriteriumsvariablen einen signifikanten Beitrag zur multiplen Korrelation leisten, indem sie irrelevante Varianzen in anderen Prädiktorvariablen unterdrücken (vgl. Bortz, 1993, Kap. 13). Bezogen auf die vorliegenden Ergebnisse wäre es denkbar, dass der Trailmaking-Test zwar nicht direkt mit dem zeitbasierten prospektiven Gedächtnis assoziiert ist, aber dass er den Vorhersagebeitrag anderer Prädiktorvariablen bedeutsam erhöht und dadurch signifikant am Zustandekommen der multiplen Korrelation beteiligt ist. Velicer (1978) zufolge lassen sich Suppressionseffekte daran erkennen, dass die quadrierte bivariate Korrelation zwischen Prädiktor und Kriteriumsvariablen kleiner ist als die Nützlichkeit einer Prädiktorvariablen in einem Regressionsmodell. Die Nützlichkeit ist hierbei definiert als die Reduktion in R^2 , die sich durch Entfernen des Prädiktors ergibt, also ΔR^2 . Die aus Tabelle 18 ersichtliche Nützlichkeit des Trailmaking-Tests beträgt $\Delta R^2 = .043$. Die quadrierte bivariate Korrelation zwischen Trailmaking-Test und zeitbasiertem prospektivem Gedächtnis beträgt $r^2 = .013$. Die Nützlichkeit ist also deutlich größer als die quadrierte bivariate Korrelation, was die Vermutung stützt, dass der Trailmaking-Test im vorliegenden Modell als Suppressorvariable fungiert.

Auch beim Zusammenhang zwischen retrospektivem Gedächtnis und ereignisbasiertem prospektiven Gedächtnis zeigt sich ein unerwartetes Ergebnis. Während die Zusammenhänge zwischen phonologischem Kurzzeitspeicher (Ziffernspanne vorwärts) und prospektivem Gedächtnis sowie zwischen visuellem Gedächtnis (verzögerte Abfrage der Rey-Osterrieth-Figur) und prospektivem Gedächtnis erwartungsgemäß nahelegen, dass gute retrospektive Gedächtnisleistungen mit guten prospektiven Gedächtnisleistungen einhergehen, so zeigt sich zwischen dem verbalen Gedächtnis (Untertest „Logisches Gedächtnis“ der WMS-R) und dem prospektiven Gedächtnis ein negativer Zusammenhang.

Wie lassen sich diese Befunde erklären? Wie bereits beschrieben, wurde vermutet, dass die Stärke der Gedächtnisspur die Wirksamkeit der automatischen Prozesse und somit die Performanz bei den ereignisbasierten Aufgaben beeinflusst. Davon ausgehend sollte sich ein positiver Zusammenhang zwischen ereignisbasiertem prospektiven Gedächtnis und retrospektivem Gedächtnis zeigen. Nun reflektieren die Leistungen bei den retrospektiven Gedächtnistests aber nicht nur die Stärke der Gedächtnisspur, sondern beispielsweise auch strategische Enkodier- und Abrufprozesse. Von den drei genannten retrospektiven Gedächtnistests erfasst der Test „Logisches Gedächtnis“, bei dem zwei Geschichten nacherzählt werden müssen, wahrscheinlich am ehesten derartige strategische Prozesse. Bei den beiden anderen Tests sind die Gedächtnisleistungen vermutlich weniger durch derartige kontrollierte Prozesse determiniert. Diese Vermutung lässt sich folgendermaßen begründen: Bei der Rey-Osterrieth-Figur sollen die Probanden eine geometrische Figur abzeichnen und werden 30 Minuten später aufgefordert, diese aus dem Gedächtnis zu reproduzieren. Während des Abzeichnens aber sind sich die Probanden nicht darüber bewusst, dass später noch ein Gedächtnistest erfolgt. Entsprechend findet in der Enkodierphase kein gezieltes, sondern ein inzidentelles Lernen statt, so dass hier die strategischen Prozesse eine untergeordnete Rolle spielen. Auch beim Zahlennachsprechen spielen derartige Prozesse eine geringere Rolle als beim Speichern von Texten, da die vorgelesenen Ziffern vermutlich weitgehend automatisch in einen Kurzzeitspeicher gelangen (vgl. z.B. Salamé & Baddeley, 1982), wo sie für kurze Zeit in Form von phonologischen Codes gespeichert werden (vgl. Baddeley, 1997) und auch als solche reproduziert werden. Das Speichern von Texten hingegen ist ein weit komplexerer Prozess. Texte werden zumeist als semantische Repräsentationen gespeichert, wobei inter-

pretative Prozesse ebenso wie kontextuelles Wissen eine modulierende Rolle spielen (z.B. Bransford, Barclay & Franks, 1972; Bransford & Johnson, 1973) und Mnemotechniken die Performanz beeinflussen können. Davon ausgehend, dass der Test „Logisches Gedächtnis“ tatsächlich weniger als die beiden anderen Tests jene Komponenten reflektiert, die in der SHT-Gruppe für die Performanz bei den ereignisbasierten Aufgaben relevant waren, ist hier zwar eine geringere Korrelation oder eine Nullkorrelation zu erwarten, nicht aber die gefundene negative.

Da eine plausible inhaltliche Erklärung fehlt, sollen methodische Faktoren als Ursachen erörtert werden. Ebenso wie bei dem unerwarteten Zusammenhang zwischen Trailmaking-Test und zeitbasiertem prospektiven Gedächtnis können auch hier Suppressionseffekte in Betracht gezogen werden. Vergleicht man allerdings die quadrierte bivariate Korrelation zwischen logischem Gedächtnis und ereignisbasiertem prospektiven Gedächtnis ($r^2 = .07$) mit der Nützlichkeit des Prädiktors ($\Delta R^2 = .056$, vgl. Tabelle 19), so zeigt sich, dass die Nützlichkeit niedriger ist. Es liegen also keine Hinweise auf Suppressionseffekte vor.

Als weitere methodische Ursache bleibt auch noch der Alphafehler zu bedenken. Im konkreten Fall wurde eine empirische Irrtumswahrscheinlichkeit von $p = .072$ berechnet (vgl. Tabelle 19), was bedeutet, dass immerhin eine siebenprozentige Wahrscheinlichkeit besteht, dass das gefundene Ergebnis zufällig zustande gekommen ist. Obgleich es natürlich äußerst unbefriedigend ist, sich bei unerwarteten Ergebnissen auf den Alphafehler zu berufen, so liegt derzeit keine bessere Erklärung vor, die den negativen Zusammenhang hinreichend erklären könnte.

3.2 Vorhersage des prospektiven Gedächtnisses in der Kontrollgruppe

In der Kontrollgruppe ist das prospektive Gedächtnis insgesamt schlechter durch die ausgewählten Prädiktoren vorhersagbar als in der Patientengruppe. Dies betrifft insbesondere das zeitbasierte prospektive Gedächtnis. Insgesamt können die kognitiven Variablen nur 13 Prozent der Varianz in den zeitbasierten prospektiven Gedächtnisleistungen aufklären und keine der untersuchten kognitiven Funktionen vermag einen unabhängigen signifikanten Bei-

trag zur Vorhersage zu leisten. Dieser Befund ist unerwartet, da zumindest für die exekutiven Funktionen ein Zusammenhang vermutet wurde. Es ist nicht anzunehmen, dass die Auswahl von Verfahren, die zur Erfassung der exekutiven Funktionen eingesetzt wurden, eine Rolle gespielt hat, da verschiedenste Verfahren zum Einsatz kamen, die in der Neuropsychologie weithin akzeptiert sind. Es wäre eher zu vermuten, dass die verwendeten zeitbasierten Aufgaben derart konzipiert waren, dass die Performanz hierbei durch individuelle Unterschiede in den exekutiven Fähigkeiten nicht beeinflusst wurde. Wie Martin und Mitarbeiter (2003) zeigen konnten, ist der Einfluss der exekutiven Funktionen auf die prospektive Gedächtnisleistung von der Komplexität der prospektiven Gedächtnisaufgaben abhängig. Je komplexer und beanspruchender eine prospektive Gedächtnisaufgabe ist, desto bedeutsamer werden die exekutiven Funktionen. Da in der vorliegenden Studie sehr einfache Aufgaben eingesetzt wurden, ist es gut möglich, dass der Einfluss der exekutiven Funktionen hier gering war. Dies gilt ebenso für das retrospektive Gedächtnis und die Konzentrationsfähigkeit. Wie bereits eingangs beschrieben, ist es denkbar, dass zur Bewältigung der hier eingesetzten zeitbasierten prospektiven Gedächtnisaufgaben lediglich gewisse kognitive Grundvoraussetzungen erforderlich waren, die jedoch von allen Kontrollpersonen erfüllt wurden. Darüber hinaus wurde die Performanz möglicherweise eher von anderen Variablen moderiert. Dies ist im Einklang mit den Annahmen von Einstein und McDaniel (1996), die betonen, dass die Performanz bei zeitbasierten Aufgaben auch durch nicht-kognitive Variablen wie z.B. Persönlichkeitsmerkmale oder situative Faktoren beeinflusst wird.

Das ereignisbasierte prospektive Gedächtnis hingegen ist in der Kontrollgruppe mit den exekutiven Funktionen assoziiert. Offenbar spielen hier individuelle Unterschiede hinsichtlich der exekutiven Funktionen durchaus eine bedeutende Rolle. Bereits in Kapitel IV 1.1 wurde die Vermutung geäußert, dass die Kontrollpersonen zur Bewältigung der ereignisbasierten Aufgaben strategische Prozesse einsetzten und sich nicht ausschließlich auf automatische Prozesse verließen. Nun ist ebenso denkbar, dass diese strategischen Prozesse bei Personen mit guten exekutiven Funktionen besonders effektiv waren, wie auch, dass die strategischen Prozesse vor allem von jenen Personen, die über viele exekutive Kapazitäten verfügten, eingesetzt wurden. Obgleich hier - ebenso wie beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis - Aufgaben von geringer Komplexität verwendet wurden, so ist doch zu vermuten, dass auf-

grund der Aufgabencharakteristika (peripherer Cue, kategorialer Cue) der Einsatz von strategischen Ressourcen die Performanz zu verbessern vermag.

Von den verschiedenen Tests zur Erfassung der exekutiven Funktionen kann insbesondere der Trailmaking-Test zur Vorhersage der ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistung beitragen. Probanden, die eine hohe kognitive Flexibilität (bzw. Fähigkeit, zwischen zwei verschiedenen Aufgabenanforderungen zu wechseln) aufweisen, erbringen auch gute prospektive Gedächtnisleistungen. Dies reflektiert vermutlich die Fähigkeit, neben den Füllaufgaben immer noch die Intention im Gedächtnis zu halten und immer wieder gezielt die Umgebung im Hinblick auf das Auftreten des Hinweisreizes zu überprüfen.

4 Relevanz des prospektiven Gedächtnisses bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen nach Schädel-Hirn-Trauma

Wie die in Kapitel III 3.3 (Tabelle 15) dargestellten Ergebnisse zeigen, können die kognitiven Prädiktoren einen signifikanten Varianzanteil in den ADL-Fähigkeiten der Patienten vorherzusagen. Es zeigt sich, dass von den verwendeten kognitiven Variablen das prospektive Gedächtnis am besten in der Lage ist, die Alltagskompetenz der Patienten vorherzusagen. Dieser Befund stützt die häufig geäußerte Annahme, dass prospektive Gedächtnisleistungen bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen von größter Bedeutung sind (vgl. Kapitel II 2.6).

Von den beiden prospektiven Gedächtnismaßen scheint insbesondere das zeitbasierte prospektive Gedächtnis eine Rolle zu spielen. Mögliche Ursachen hierfür wurden bereits in Kapitel IV 2 angesprochen. So ist es beispielsweise denkbar, dass die im Alltag auftretenden Anforderungen an das prospektive Gedächtnis überwiegend zeitbasierter Natur sind und entsprechend die Assoziation zwischen ADL-Fähigkeiten und zeitbasiertem prospektiven Gedächtnis höher ist als zwischen ADL-Fähigkeiten und ereignisbasiertem prospektiven Gedächtnis. Bislang gibt es hierzu allerdings weder gesicherte Erkenntnisse noch theoretisch fundierte Annahmen, so dass diese Vermutung spekulativ bleibt.

Auch ist es vorstellbar, dass beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis die Übereinstimmung zwischen den verwendeten Laboraufgaben und den alltäglichen Aufgaben höher war als beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis, dass also die zeitbasierten Aufgaben eine höhere ökologische Validität aufwiesen als die ereignisbasierten. Dies ist gut möglich, da es bei ereignisbasierten Aufgaben einen viel größeren Gestaltungsspielraum (und somit auch viel mehr potentielle Unterschiede zwischen Laboraufgaben und alltäglichen Aufgaben) gibt als bei zeitbasierten Aufgaben. Während einige Dimensionen (wie z.B. Länge des Retentionsintervalls, Art der geforderten Reaktion etc.) bei beiden Aufgabentypen von Bedeutung sind, so gibt es beim zeitbasierten prospektiven Gedächtnis doch viel weniger spezifische Dimensionen, die die Performanz beeinflussen können, als beim ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis. Die einzige spezifische Dimension bei den zeitbasierten Aufgaben ist die von Ellis (1996) beschriebene Unterscheidung zwischen steps und pulses (Aufgaben mit engem vs. weitem Zeitfenster; vgl. Kap II 1.4.1.2). Davon abgesehen ist aber anzunehm-

men, dass die konkrete Ausgestaltung einer zeitbasierten Aufgabe (ob eine Intention um drei Uhr, vier Uhr oder fünf Uhr umgesetzt werden soll, oder nach zwanzig, dreißig oder vierzig Minuten) wenig Einfluss auf die Performanz hat. Bei den ereignisbasierten Aufgaben hingegen sind unterschiedlichste Aspekte wie z.B. die Salienz des Cues, die Spezifität des Cues oder die semantische Assoziation zwischen Cue und Reaktion bedeutsam. Insbesondere der zuletzt genannte Aspekt stellt für die ökologische Validität der in dieser Studie eingesetzten ereignisbasierten Aufgaben eine Gefährdung dar. Während bei den vorliegenden Aufgaben der Hinweisreiz und die auszuführende Reaktion semantisch nicht assoziiert waren (vgl. auch Kapitel IV 1.1), so ist zu vermuten, dass dies bei alltäglichen Aufgaben häufiger der Fall ist, so z. B. wenn ein Postkasten signalisiert, dass ein Brief einzuwerfen ist oder eine Telefonzelle einen daran erinnert, jemanden anzurufen.

Bislang ist weder für ereignis- noch für zeitbasierte Aufgaben bekannt, welche Charakteristika sie in der Regel im Alltag aufweisen. Dennoch ist es allein aufgrund der Tatsache, dass bei den zeitbasierten Aufgaben viel weniger Fehlermöglichkeiten (im Sinne von Abweichungsmöglichkeiten zwischen natürlichen Aufgaben und Laboraufgaben) existieren als bei ereignisbasierten Aufgaben, nicht unwahrscheinlich, dass die zeitbasierten Aufgaben eine höhere ökologische Validität aufwiesen.

Unabhängig von differenzierteren Interpretationen soll jedoch noch einmal hervorgehoben werden, dass das prospektive Gedächtnis im Kontext der erhobenen Variablen die kognitive Funktion mit der größten Vorhersagekraft für die Alltagskompetenz der Patienten ist. Dieser Befund ist in höchstem Maße praxisrelevant und wird daher in Kapitel IV 5 „Implikationen für den klinischen Bereich“ noch einmal aufgegriffen werden.

5 Implikationen für den klinischen Bereich

Im Unterschied zur neuropsychologischen Forschung, in der sich das prospektive Gedächtnis eines zunehmenden Interesses erfreut, wird das prospektive Gedächtnis im klinischen Alltag noch immer vernachlässigt. Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie lässt sich die Forderung nach einer stärkeren Berücksichtigung des prospektiven Gedächtnisses in der neuropsychologischen Diagnostik und Rehabilitation bei SHT-Patienten ableiten. Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Befunde der vorliegenden Studie resümiert, die für Diagnostik und Rehabilitation relevant sind. Im Anschluss daran werden die sich daraus ergebenden Konsequenzen geschildert.

An erster Stelle soll hervorgehoben werden, dass SHT-Patienten Defizite des prospektiven Gedächtnisses aufweisen und dass diese Defizite auch dann noch statistisch nachweisbar sind, wenn der Einfluss anderer kognitiver Variablen kontrolliert wird. Ebenfalls relevant ist der Befund, dass sich prospektive Gedächtnisleistungen nur bedingt aus anderen kognitiven Variablen vorhersagen lassen. Darüber hinaus scheinen ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis unterschiedliche Subtypen darzustellen, die differentiell beeinträchtigt sein können. Des Weiteren zeigt sich, dass die Patienten nicht nur hinsichtlich ihrer prospektiven Gedächtnisleistungen, sondern auch hinsichtlich der Einschätzung ihrer diesbezüglichen Fähigkeiten schlechtere Leistungen erbringen als gesunde Personen. Es ist zu vermuten, dass die Selbsteinschätzung einen modulierenden Einfluss auf die Performanz hat. Am bedeutsamsten von allen Ergebnissen scheint jedoch die enge Assoziation zwischen prospektivem Gedächtnis und Alltagskompetenz der Patienten zu sein. Dieser zuletzt genannte Aspekt erscheint besonders wichtig, wenn man sich noch einmal die Zielsetzungen von neuropsychologischer Diagnostik und Rehabilitation verdeutlicht: Ein wesentliches Ziel der neuropsychologischen Diagnostik ist die Vorhersage und Erklärung von Problemen in Beruf und Alltag. Zudem bieten diagnostische Befunde eine Grundlage für die Konzeption neuropsychologischer Behandlungsmaßnahmen, deren wesentliches Ziel wiederum die Wiederherstellung der Selbständigkeit im Alltag und die Rückkehr in den Beruf ist (vgl. auch Kapitel II 1.6). Im Folgenden soll erläutert werden, welche Konsequenzen sich aus den genannten

Befunden für Diagnostik und Rehabilitation ergeben, und es werden Vorschläge gemacht, in welcher Form das prospektive Gedächtnis Berücksichtigung finden sollte.

5.1 Diagnostik

Wie bereits beschrieben, wird das prospektive Gedächtnis in neuropsychologischen Untersuchungen üblicherweise nicht gezielt erfasst. Dass dies allerdings von Relevanz wäre, lässt sich aus der vorliegenden Studie ableiten. So zeigt sich, dass prospektive Gedächtnisfähigkeiten nur bedingt aus anderen kognitiven Fähigkeiten vorhergesagt werden können und dass Defizite des prospektiven Gedächtnisses unabhängig von anderen Funktionen auftreten können. Entsprechend besteht die Gefahr, dass ein Patient mit prospektiven Gedächtnisdefiziten in einer neuropsychologischen Standard-Untersuchung, welche das prospektive Gedächtnis nicht gezielt erfasst, unauffällig bleibt und somit fälschlicherweise als kognitiv unbeeinträchtigt eingestuft wird. Über einen Patienten mit selektiven Beeinträchtigungen des prospektiven Gedächtnisses berichten beispielsweise West und Mitarbeiter (2007). Der Patient, den sie untersuchten, erzielte in einer umfassenden neuropsychologischen Untersuchung (Intelligenz, retrospektives Gedächtnis, exekutive Funktionen etc.) völlig normgemäße (teilweise sogar überdurchschnittliche) Leistungen und wies dennoch prospektive Gedächtnisdefizite auf. Die Gefahr, dass Defizite des prospektiven Gedächtnisses unentdeckt bleiben, ist insbesondere aufgrund der gefundenen Zusammenhänge zwischen prospektivem Gedächtnis und den ADL-Fähigkeiten der Patienten ernst zu nehmen. Wenn das prospektive Gedächtnis tatsächlich eine derart bedeutsame Rolle bei der Bewältigung alltäglicher Aktivitäten spielt, scheint eine diesbezügliche Untersuchung dringend indiziert.

In einer umfassenden Diagnostik sollten ereignisbasiertes und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis separat erfasst werden, um für beide Bereiche prüfen zu können, ob Defizite vorliegen. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung von Behandlungsmaßnahmen relevant, da möglicherweise bei ereignis- und zeitbasiertem prospektivem Gedächtnis unterschiedliche Methoden indiziert sind. Hierauf wird in Kapitel IV 5.2 noch detaillierter eingegangen. Auch die Rolle der Awareness wird in Kapitel IV 5.2 diskutiert, da die diagnosti-

sche Abklärung von Awareness-Defiziten ebenfalls insbesondere im Hinblick auf die Planung der therapeutischen Intervention von Bedeutung ist.

Ein erster Schritt in Richtung einer verbesserten prospektiven Gedächtnisdiagnostik im klinischen Alltag ist durch die Publikation des standardisierten und normierten Cambridge Prospective Memory Tests (Wilson et al., 2005, vgl. Kapitel II 2.7.1) bereits getan. Inwieweit dieser Test jedoch in der Praxis tatsächlich eingesetzt werden wird, bleibt abzuwarten. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich das zunehmende Interesse der neuropsychologischen Forschung am prospektiven Gedächtnis und die stetig steigende Anzahl an Befunden in absehbarer Zeit auch im klinischen Alltag widerspiegeln werden.

5.2 Rehabilitation

Davon ausgehend, dass Rehabilitationsmaßnahmen in erster Linie eine Erhöhung der Alltagskompetenz anstreben, scheint es bedeutsam, dem prospektiven Gedächtnis stärkere Beachtung zu schenken. Im Folgenden werden wesentliche Eckpunkte skizziert, die bei der Behandlung von prospektiven Gedächtnisdefiziten bedeutsam erscheinen:

1. Die Interventionsstrategien sollten auf der Basis einer umfassenden Diagnostik konzipiert werden.
2. Als entscheidende Grundlagen einer erfolgreichen Therapie sind zunächst einmal eine hohe Therapiemotivation und eine realistische Einschätzung der eigenen Fähigkeiten anzustreben.
3. Die prospektiven Gedächtnisdefizite sind mit kompensatorischen oder restitutiven Therapien zu behandeln (vgl. Kapitel II 3.4), wobei die Art der Therapie auf die Art des Defizits abgestimmt werden sollte.

Auf den zweiten und dritten Punkt soll nun etwas näher eingegangen werden. Der erste Punkt wurde bereits in Kapitel IV 5.1 besprochen, wobei noch anzumerken bleibt, dass die Diagnostik nicht nur das prospektive Gedächtnis und die Selbsteinschätzung erfassen sollte,

sondern natürlich auch andere kognitive Funktionen, da die diesbezüglichen Fähigkeiten bzw. Beeinträchtigungen für die Wahl der Behandlungsstrategien ebenfalls bedeutsam sind.

Die Berücksichtigung von etwaigen Awareness-Defiziten ist im Rahmen der Behandlung von prospektiven Gedächtnisdefiziten von großer Bedeutung. So sind eine realistische Selbsteinschätzung und das Wissen um eigene Defizite nicht nur allgemein im Hinblick auf Therapiemotivation und Compliance relevant (vgl. Burke et al., 1994), sondern sie spielen auch bei der Bewältigung prospektiver Gedächtnisaufgaben eine bedeutsame Rolle, indem sie den Einsatz von internalen Ressourcen oder externalen Hilfsmitteln determinieren. Dass metakognitive Prozesse die Strategiewahl bei prospektiven Gedächtnisaufgaben beeinflussen können, konnten beispielsweise Meeks und Mitarbeiter (in Druck) zeigen. Bezogen auf das in Kapitel II 1.4.3 dargestellte Modell von Crosson und Mitarbeitern (1989), lässt sich vermuten, dass die intellektuelle Awareness (das Wissen um Defizite) insbesondere für die Therapiemotivation relevant ist, während die antizipatorische Awareness (das Erkennen von Situationen, die problematisch werden könnten) vermutlich den Einsatz von strategischen Prozessen bzw. externalen Hilfsmitteln (wie Terminkalendern, elektronischen Gedächtnishilfen) determiniert. In einer therapeutischen Intervention sollten alle Awareness-Ebenen berücksichtigt werden. Neben einer generellen Aufklärung über die Möglichkeit von prospektiven Gedächtnisdefiziten sollte der Therapeut gezielte, situationsbezogene Rückmeldungen über prospektive Gedächtnisfehler geben sowie die Patienten zu einer aufmerksamen Selbstbeobachtung anleiten. Wie Prigatano (2005) betont, können auch Gruppentherapien dazu beitragen, die Awareness von Patienten zu verbessern.

An dieser Stelle soll noch erwähnt werden, dass neben einer umfassenden Information der Patienten auch ein Angehörigengespräch ratsam scheint. Da prospektive Gedächtnisfehler von Angehörigen möglicherweise weniger als kognitive denn vielmehr als motivationale Defizite wahrgenommen werden (vgl. auch Winograd, 1988) und somit verstärktes Konfliktpotential beinhalten, ist es wichtig, die Angehörigen über eventuell vorhandene prospektive Gedächtnisdefizite zu informieren. Zudem können die Angehörigen helfen, vorhandene Awareness-Defizite zu verringern, indem sie den Patienten situationsbezogene Rückmeldungen geben und auf prospektive Gedächtnisfehler hinweisen.

Im Zentrum der Intervention sollte natürlich die Behandlung der prospektiven Gedächtnisdefizite stehen. Wie bereits beschrieben, sollte diese auf einer umfassenden Diagnostik basieren. Es ist anzunehmen, dass bei ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisdefiziten andere therapeutische Strategien effektiv sind als bei zeitbasierten prospektiven Gedächtnisdefiziten. Wenngleich die Interventionsstrategien natürlich das gesamte neuropsychologische Profil des Patienten berücksichtigen müssen, so soll im Folgenden doch nur auf unterschiedliche Indikationen bei ereignis- vs. zeitbasierten prospektiven Gedächtnisdefiziten eingegangen werden.

Wie die bisherigen Interventionsstudien zu prospektiven Gedächtnisdefiziten bei SHT-Patienten nahelegen, können sowohl restitutive als auch kompensatorische Ansätze die prospektive Gedächtnisleistung verbessern (vgl. Kapitel II 3.4). Allerdings stehen kontrollierte Gruppenuntersuchungen bislang noch aus und auch der Frage, ob die angewandten Trainingsmethoden differentielle Auswirkungen auf ereignisbasiertes und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis haben, wurde bislang noch nicht nachgegangen. Dies ist jedoch zu vermuten. So ist anzunehmen, dass die Vermittlung von kompensatorischen Strategien wie z.B. Gebrauch von Terminkalendern oder Nutzung von elektronischen Gedächtnishilfen bei zeitbasierten prospektiven Gedächtnisdefiziten sehr effektiv ist, während sie vermutlich bei ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisdefiziten kaum Nutzen bringen wird, da zumeist nicht vorhersehbar ist, wann ein Hinweisreiz auftreten wird. Bei Defiziten des ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisses scheinen Techniken, die die Wirksamkeit von automatischen Prozessen fördern, vielversprechend. Hierzu gehören beispielsweise Rehearsal- und Imaginationstechniken, die zu einer verbesserten Enkodierung des Hinweisreizes bzw. der Assoziation zwischen Hinweisreiz und Intention führen. Dass derartige Techniken die Performanz bei ereignisbasierten Aufgaben verbessern können, wurde beispielsweise von Chasteen, Park und Schwartz (2001) gezeigt. Hannon und Danemann (2007) vermuten, dass die Performanz bei ereignisbasierten Aufgaben verbessert werden kann, wenn bei der Enkodierung der Cue-Reaktions-Assoziation Merkmale des voraussichtlichen Auftretenskontextes des Cues antizipiert und mit enkodiert werden. Diese These basiert auf ihrem Befund, dass Intentionen umso eher abgerufen werden, je ähnlicher sich der Enkodier- und der Abrufkon-

text sind. Ähnliche Ergebnisse sind bereits aus der retrospektiven Gedächtnisforschung bekannt (vgl. z.B. Godden & Baddeley, 1975).

Ogleich in neuropsychologischen Untersuchungen selten eine gezielte prospektive Gedächtnisdiagnostik vorgenommen wird und entsprechend selten gezielte neuropsychologische Interventionen zur Behandlung prospektiver Gedächtnisdefizite durchgeführt werden, so soll doch darauf hingewiesen werden, dass im Rahmen von „normalen“ (retrospektiven) Gedächtnisinterventionen teilweise auch das prospektive Gedächtnis behandelt wird, z.B. indem mit den Patienten der Gebrauch von Terminkalendern eingeübt wird. Auch wenn dies nicht explizit als Behandlung prospektiver Gedächtnisdefizite deklariert wird und auch wenn es - mangels einer entsprechenden Diagnostik - nur recht undifferenziert erfolgen kann, so zeigt es doch zumindest, dass die Alltagsrelevanz derartiger Fähigkeiten durchaus anerkannt wird und dass diesbezügliche Interventionen als notwendig erachtet werden.

6 Einschränkungen der Studie und Ausblick

Insgesamt erwiesen sich die angewandten Methoden als gut geeignet, um das prospektive Gedächtnis bei SHT-Patienten zu untersuchen. Die Akzeptanz der eingesetzten Verfahren war durchweg hoch. Die Interpretation der Ergebnisse unterliegt jedoch einigen Einschränkungen, die in den folgenden Abschnitten skizziert werden sollen. Eine Einschränkung besteht beispielsweise darin, dass bei dem vorliegenden Untersuchungsdesign nicht erfasst werden konnte, inwiefern eine gute Performanz bei den prospektiven Aufgaben zu Lasten der Leistung bei den Füllaufgaben ging. Derartige Leistungseinbußen können als Indikator für ressourcenbeanspruchende Prozesse angesehen werden und könnten daher die in Kapitel IV 1.1 dargelegten Annahmen über den Einsatz von strategischen und automatischen Prozessen besser stützen. Eine valide Erfassung von Leistungseinbußen wäre jedoch nur im Rahmen eines computergestützten Verfahrens möglich, welches auch die Erfassung von Reaktionszeiten ermöglicht. Wenngleich derartige Verfahren natürlich eine größere Kontrollierbarkeit gewährleisten, so sind sie andererseits im Hinblick auf ihre ökologische Validität eingeschränkt (beispielsweise ist hier nicht möglich, Aufgaben mit längeren Retentionsintervallen zu untersuchen). Aufgrund des eher explorativen Charakters der vorliegenden Untersuchung waren die eingesetzten Methoden hier durchaus sinnvoll; allerdings sind die abgeleiteten Schlussfolgerungen entsprechend hypothetisch.

Die Interpretation der Ergebnisse wird außerdem dadurch begrenzt, dass in der vorliegenden Studie Patienten mit schweren kognitiven Beeinträchtigungen ausgeschlossen wurden. Es ist anzunehmen, dass die prospektiven Gedächtnisdefizite bei kognitiv stärker beeinträchtigten Patienten stärker ausgeprägt sind. Darüber hinaus sind Verallgemeinerungen der gefundenen Ergebnisse aufgrund der bereits in Kapitel II 1.7 geschilderten Heterogenität der SHT-Patienten relativ schwierig. Wegen der großen inter- wie auch intraindividuellen Variabilität sind für den Einzelfall keine Vorhersagen der prospektiven Gedächtnisleistung möglich. Da allerdings sogar bei SHT-Patienten mit relativ hohem kognitivem Niveau Defizite gefunden wurden, unterstützt dies noch einmal das Plädoyer für eine stärkere Berücksichtigung des prospektiven Gedächtnisses in der neuropsychologischen Diagnostik und Rehabilitation (vgl. Kapitel IV 5).

Ogleich es selbstverständlich scheint, dass die Ergebnisse zu einem gewissen Maße immer auch von den jeweiligen verwendeten Materialien abhängen, so sollen in diesem Zusammenhang doch noch zwei kurze Anmerkungen gemacht werden. Zum einen soll noch einmal betont werden, dass relativ einfache prospektive Gedächtnisaufgaben ausgewählt wurden. Es ist zu vermuten, dass die Defizite der Patienten stärker ausgefallen wären und dass sich andere Zusammenhänge zu den kognitiven Prädiktoren gezeigt hätten, wenn komplexere Aufgaben eingesetzt worden wären. Dies ist kein Problem für die Validität der Aufgaben (da gerade diese einfachen prospektiven Gedächtnisleistungen untersucht werden sollten), aber es ist dennoch darauf hinzuweisen, dass die gefundenen Ergebnisse bei komplexeren Aufgaben vermutlich anders ausgefallen wären. Einschränkungen der Validität sind jedoch bei einem anderen Verfahren zu befürchten: bei der Marburger Kompetenzskala, die zur Erfassung der ADL-Fähigkeiten der Patienten eingesetzt wurde. Da es sich hierbei um ein Selbstbeurteilungsverfahren handelt, ist es gut möglich, dass es die tatsächliche Alltagskompetenz der Patienten nicht exakt abgebildet hat. Um die Zusammenhänge zwischen prospektivem Gedächtnis und ADL-Fähigkeiten der Patienten weiter zu untermauern, sollten daher in künftigen Studien auch Performanzmaße der ADL-Fähigkeiten erhoben werden, beispielsweise indem Alltagsaktivitäten wie das Zubereiten eines Gerichtes simuliert werden (vgl. z.B. Fortin et al., 2003). Werden auch hier signifikante Zusammenhänge zu prospektiven Gedächtnisleistungen gefunden, so validiert das die aus der vorliegenden Studie abgeleitete Annahme, dass das prospektive Gedächtnis im Alltag von großer Bedeutung ist.

Darüber hinaus sollten künftige Studien Interventionsmaßnahmen zur Behandlung prospektiver Gedächtnisdefizite entwickeln und deren Wirksamkeit überprüfen. Hierbei sollte eine eindeutige Effektkontrolle möglich sein (idealerweise durch den Einsatz von Kontrollgruppen) und es sollte untersucht werden, welche Interventionsstrategien bei welchen Arten von Defiziten sinnvoll sind (vgl. auch Kapitel IV 5). Diese stärker anwendungsorientierte Forschung erscheint insbesondere im Hinblick auf die vermutlich hohe Alltagsrelevanz des prospektiven Gedächtnisses als äußerst bedeutsamer Zweig der künftigen Forschung. Während sich ein Großteil der bisherigen prospektiven Gedächtnisforschung mit dem ereignisbasierten prospektiven Gedächtnis befasst hat, sollte insbesondere in der anwendungsorientierten Forschung das zeitbasierte Gedächtnis stärkere Berücksichtigung finden, da es bei der

Bewältigung alltäglicher Aktivitäten vermutlich die größere Rolle spielt. Auch sollte in künftigen Studien stärker die Frage fokussiert werden, inwiefern die Laboraufgaben zur Erfassung des prospektiven Gedächtnisses den in natürlichen Kontexten auftretenden prospektiven Gedächtnisanforderungen entsprechen.

V ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, das prospektive Gedächtnis von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma zu untersuchen. Dazu wurden 40 Patienten und 40 Kontrollprobanden mit einer neuropsychologischen Testbatterie untersucht. Diese beinhaltete verschiedene Standardverfahren zur Erfassung von retrospektivem Gedächtnis, exekutiven Funktionen und Aufmerksamkeit sowie Fragebögen zur Alltagskompetenz und Depressivität und je vier ereignis- und zeitbasierte prospektive Gedächtnisaufgaben. Zudem wurden Selbsteinschätzungen hinsichtlich der zu erwartenden prospektiven Gedächtnisleistung erhoben. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma hinsichtlich ihrer ereignisbasierten prospektiven Gedächtnisleistung beeinträchtigt sind und dass sie ihre diesbezüglichen Fähigkeiten überschätzen. Es wird davon ausgegangen, dass metakognitive Prozesse die Herangehensweise an eine prospektive Gedächtnisaufgabe determinieren und dass die schlechtere Performanz der Patienten zumindest teilweise auf ihre unrealistische Selbsteinschätzung zurückzuführen ist.

Darüber hinaus zeigte sich, dass sich die prospektive Gedächtnisleistung der Kontrollpersonen schlechter aus anderen kognitiven Variablen vorhersagen lässt als die der Patienten. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass zur Bewältigung von prospektiven Gedächtnisaufgaben - zumindest wenn diese nicht zu komplex sind - nur gewisse kognitive Mindestanforderungen erfüllt sein müssen, dass aber in höheren Leistungsbereichen eher andere Faktoren wie z.B. Persönlichkeitsvariablen die Leistung beeinflussen.

Von großer praktischer Bedeutung ist der Befund, dass das (zeitbasierte) prospektive Gedächtnis besser als alle anderen untersuchten kognitiven Variablen die Alltagskompetenz der Patienten vorhersagen kann. Dieses Resultat unterstreicht die Forderung nach einer stärkeren Berücksichtigung des prospektiven Gedächtnisses in der neuropsychologischen Diagnostik und Rehabilitation.

VI LITERATURVERZEICHNIS

- Andres, P. (2003). Frontal cortex as the central executive of working memory: Time to revise our view. *Cortex*, 39 (4-5), 871-895.
- Ariza, M., Pueyo, R., Junque, C., Mataro, M., Poca, M., Mena, M. & Sahuquillo, J. (2006). Differences in visual vs. verbal memory impairments as a result of focal temporal lobe damage in patients with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20 (10), 1053-1059.
- Bach, L. & David, A. (2006). Self-awareness after acquired and traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 16 (4), 397-414.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 a (1), 5-28.
- Baddeley, A. (1997). *Human memory. Theory and Practice*. Hove, U.K.: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11) , 417-423.
- Baddeley, A. & Wilkins, A. (1984). Taking memory out of the laboratory. In J. Harris & P. Morris (Hrsg.), *Everyday Memory, Action and Absent Mindedness* (S. 1-18). London: Academic Press.
- Bäumler, G. (1994). *Farbe-Wort-Interferenz-Test nach Stroop (FWIT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Balestreri, M., Czosnyka, M., Chatfield, D., Steiner, L., Schmidt, E., Smielewski, P., Matta, B. & Pickard, J. (2004). Predictive value of Glasgow Coma Scale after brain trauma: Change in trend over the past ten years. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 75 (1), 161-162.
- Baller, G. (1995). *Geistig aktiv. Gruppenübungen*. Bochum: Senioren Verlag.
- Baller, G., Brand, M., Kalbe, E. & Kessler, J. (2006). *Inventar zur Gedächtnisdiagnostik (IGD)*. Göttingen: Hogrefe.
- Basso, D., Bisiacchi, P., Cotelli, M. & Farinello, C. (2001). Planning times during traveling salesman's problem: Differences between closed head injury and normal subjects. *Brain and Cognition*, 46 (1-2), 38-42.

- Bastin, C. & Meulemans, T. (2002). Are time-based and event-based prospective memory affected by normal aging in the same way? *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain and Cognition*, 7, 105-121.
- Benson, J., Albs-Fichtenberg, B., Weimar, I. & Krampen, G. (2006). Lebenszufriedenheit von Menschen nach schwersten Hirnschädigungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 17 (1), 15-23.
- Birnboim, S. (2003). The automatic and controlled information-processing dissociation: Is it still relevant? *Neuropsychology Review*, 13 (1), 19-31.
- Bisiacchi, P. (1996). The neuropsychological approach in the study of prospective memory. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 297-317). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bortz, J. (1993). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bouillion, B., Fach, H., Buchheister, B. & Raum, M. (1998). Inzidenz des Schädel-Hirn-Traumas. *Zentralblatt der Neurochirurgie*, 59 (4), 280.
- Brandimonte, M., Einstein, G. & McDaniel, M. (1996). *Prospective memory: Theory and applications*. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Brandimonte, M., Ferrante, D., Feresin, C. & Delbello, R. (2001). Dissociating prospective memory from vigilance processes. *Psicologica: International Journal of Methodology and Experimental Psychology*, 22, 97-113.
- Bransford, J., Barclay, J. & Franks, J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- Bransford, J. & Johnson, M. (1973). Considerations of some problems of comprehension. In W. Chase (Hrsg.), *Visual information processing* (S. 555). New York: Academic Press.
- Bravin, J., Kinsella, G., Ong, B. & Vowels, L. (2000). A study of performance of delayed intentions in multiple sclerosis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22 (3), 418-429.
- Brickenkamp, R. (2002). *d2 Aufmerksamkeits - Belastungs - Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Brooks, B., Rose, F., Potter, J., Jayawardena, S. & Morling, A. (2004). Assessing stroke patients prospective memory using virtual reality. *Brain Injury*, 18 (4), 391-401.

- Bryant, R., Marosszeky, J., Crooks, J., Baguley, I. & Gurka, J. (2001). Posttraumatic stress disorder and psychosocial functioning after severe traumatic brain injury. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 189 (2), 109-113.
- Burgess, P. & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34 (4), 263-272.
- Burgess, P., Quayle, A. & Frith, C. D. (2001). Brain regions involved in prospective memory as determined by positron emission tomography. *Neuropsychologia*, 39, 545-555.
- Burke, J. M., Danick, J. A., Bemis, B. & Durgin, C. (1994). A process approach to memory book training for neurological patients. *Brain Injury*, 8 (1), 71-81.
- Capruso, D. & Levin, H. (1992). Cognitive impairment following closed head injury. *Neurologic Clinics*, 10 (4), 879-893.
- Carlesimo, G., Casadio, P. & Caltagirone, C. (2004). Prospective and retrospective components in the memory for actions to be performed in patients with severe closed-head injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10 (5), 679-688.
- Cazalis, F., Feydy, A., Valabregue, R., Pelegrini-Issac, M., Pierot, L. & Azouvi, P. (2006). fMRI study of problem-solving after severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20 (10), 1019-1028.
- Ceci, S. & Bronfenbrenner, U. (1985). "Don't forget to take the cupcakes out of the oven": Prospective memory, strategic time-monitoring, and context. *Child Development*, 56 (1), 152-164.
- Center for Functional Assessment Research Foundation (1990): *Functional Independence Measure*. Buffalo: State University of New York.
- Chan, R. (2000). Attentional deficits in patients with closed head injury: A further study to the discriminative validity of the test of everyday attention. *Brain Injury*, 14 (3), 227-236.
- Chasteen, A., Park, D. & Schwarz, N. (2001). Implementation intentions and facilitation of prospective memory. *Psychological Science*, 12 (6), 457-461.
- Cockburn, J. (1995). Task interruption in prospective memory. A frontal lobe function. *Cortex*, 31, 87-97.

- Cockburn, J. (1996). Failure of prospective memory after acquired brain damage: Preliminary investigation and suggestions for future directions. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18, 304-309.
- Cohen, A., Dixon, R., Lindsay, S. & Masson, M. (2003). The effect of perceptual distinctiveness on the prospective and retrospective components of prospective memory in young and old adults. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 57, 274-289.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale: Erlbaum.
- Crawford, J., Henry, J., Ward, A. & Blake, J. (2006). The Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ): Latent structure, normative data and discrepancy analysis for proxy-ratings. *British Journal of Clinical Psychology*, 45 (1), 83-104.
- Crawford, J., Smith, G., Maylor, E., Della-Sala, S. & Logie, R. (2003). The Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ): Normative data and latent structure in a large non-clinical sample. *Memory*, 11 (3), 261-275.
- Crowder, R. (1996). The trouble with prospective memory: A provocation. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 143-147). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Crosson, B., Barco, P., Velozo, C., Bolesta, M., Werts, D. & Brobeck, T. (1989). Awareness and compensation in post-acute head injury rehabilitation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 4, 46-54.
- Cuttler, C. & Graf, P. (2007). Personality predicts prospective memory task performance. *Scandinavian Journal of Psychology*, 48 (3), 215-231.
- Damasio, A., Tranel, D. & Damasio, H. (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and preliminary testing. In H. Levin, H. Eisenberg & A. Benton (Hrsg.), *Frontal lobe function and dysfunction* (S. 217-228). New York: Oxford University Press.
- Daum, I. & Mayes, A. (2000). Memory and executive function impairments after frontal or posterior cortex lesions. *Behavioural Neurology*, 12, 161-173.
- Davis, A. E. (2000). Cognitive impairments following traumatic brain injury. Etiologies and interventions. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 12 (4), 447-456.

- De Guise, E., Feyz, M., Le Blanc, J., Richard, S. & Lamoureux, J. (2005). Overview of traumatic brain injury patients at a tertiary trauma centre. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 32 (2), 186-193.
- Deb, S., Lyons, I., Koutzoukis, C., Ali, I. & McCarthy, G. (1999). Rate of psychiatric illness 1 year after traumatic brain injury. *American Journal of Psychiatry*, 156 (3), 374-378.
- DeRenzi, A. & Vignolo, L. (1962). The Token test: A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain*, 85, 665-678.
- Dikmen, S., Machamer, J., Winn, R. & Temkin, N. (1995). Neuropsychological outcome at 1-year post head injury. *Neuropsychology*, 9 (1), 80-90.
- DIMDI. (1994). *ICD-10. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme*. Huber.
- Dobbs, A. & Reeves, M. (1996). Prospective memory: More than memory. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 199-225). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Dockree, P., O'Keefe, F., Moloney, P., Bishara, A., Carton, S., Jacoby, L. & Robertson, I. (2006). Capture by misleading information and its false acceptance in patients with traumatic brain injury. *Brain*, 129, 128-140.
- Duchek, J., Balota, D. & Cortese, M. (2006). Prospective memory and apolipoprotein E in healthy aging and early stage Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 20 (6), 633-644.
- D'Ydewalle, G. (1995). Age-related interference of intervening activities in a prospective memory task. *Psychologica Belgica*, 35 (4), 189-203.
- Einstein, G. & McDaniel, M. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G. & McDaniel, M. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 115-141). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Einstein, G. & McDaniel, M. (2005). Prospective memory: Multiple retrieval processes. *Current Directions in Psychological Science*, 14 (6), 286-290.

- Einstein, G., Holland, L., McDaniel, M. & Guynn, M. (1992). Age-related deficits in prospective memory: The influence of task complexity. *Psychology and Aging, 7*, 471-478.
- Einstein, G., McDaniel, M., Richardson, S., Guynn, M. & Cunfer, A. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 21* (4), 996-1007.
- Einstein, G., McDaniel, M., Thomas, R., Mayfield, S., Shank, H., Morrisette, N. & Breneiser, J. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General, 134*, 327-342.
- Ellis, J. (1996). Prospective memory or the realization of delayed intentions: A conceptual framework for research. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 1-22). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Ellis, J. & Kvavilashvili, L. (2000). Prospective memory in 2000: Past, present, and future directions. *Applied Cognitive Psychology, 14*, 1-9.
- Ellis, J., Kvavilashvili, L. & Milne, A. (1999). Experimental tests of prospective remembering: The influence of cue-event frequency on performance. *British Journal of Psychology, 90* (1), 9-23.
- Firsching, R. & Haupt, W. (2005). Geschichte und Epidemiologie des Schädel-Hirn-Traumas. In C.-W. Wallesch, A. Unterberg & V. Dietz (Hrsg.), *Neurotraumatologie* (S. 1-5). Stuttgart: Thieme.
- Fish, J., Evans, J., Nimmo, M., Martin, E., Kersel, D., Bateman, A., Wilson, B. & Manly, T. (2007). Rehabilitation of executive dysfunction following brain injury: "Content-free" cueing improves everyday prospective memory performance. *Neuropsychologia, 45* (6), 1318-1330.
- Flashman, L. & McAllister, T. (2002). Lack of awareness and its impact in traumatic brain injury. *Neurorehabilitation, 17* (4), 285-296.

- Fleming, J., Shum, D., Strong, J. & Lightbody, S. (2005). Prospective memory rehabilitation for adults with traumatic brain injury: A compensatory training programme. *Brain Injury*, 19 (1), 1-13.
- Fork, M., Bartels, C., Ebert, A., Grubich, C., Synowitz, H. & Wallesch, C.-W. (2005). Neuropsychological sequelae of diffuse traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19 (2), 101-108.
- Fortin, S., Godbout, L. & Braun, C. (2002). Strategic sequence planning and prospective memory impairments in frontally lesioned head trauma patients performing activities of daily living. *Brain and Cognition*, 48 (2-3), 361-365.
- Fortin, S., Godbout, L. & Braun, C. (2003). Cognitive Structure of executive deficits in frontally lesioned head trauma patients performing activities of daily living. *Cortex*, 39, 273-291.
- Franulic, A., Carbone, C., Pinto, P. & Sepulveda, I. (2004). Psychosocial adjustment and employment outcome 2, 5 and 10 years after TBI. *Brain Injury*, 18 (2), 119-129.
- Gauggel, S. (1998). *Marburger Kompetenz Skala*. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Gauggel, S., Peleska, B. & Bode, R.K. (2000). Relationship between cognitive impairments and rated activity restrictions in stroke patients. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 15, 710–723.
- Gennarelli, T., Spielman, G., Langfitt, T., Gildenberg, P., Harrington, T., Jane, J., Marshall, L., Miller, J. & Pitts, L. (1982). Influence of the type of intracranial lesion on outcome from severe head injury. *Journal of Neurosurgery*, 56 (1), 26-32.
- Gesundheitsbericht des Bundes (2005). Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 (Fälle/Sterbefälle, Pflagestage, durchschnittliche Verweildauer). Abgerufen am 01.06.2007, <http://www.gbe-bund.de>
- Gigerenzer, G. (1991). How to make cognitive illusions disappear: Beyond "heuristics and biases". In W. Stroebe & M. Hewstone (Hrsg.), *European Review of Social Psychology* (Bd. 2, S. 83-115). Chichester, England: Wiley.
- Glisky, E. (1996). Prospective memory and the frontal lobes. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and Applications* (S. 249-266). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Godden, D. & Baddeley, A. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, 71, 99-104.
- Godefroy, O. (2003). Frontal syndrome and disorders of executive functions. *Journal of Neurology*, 250, 1-6.
- Goldstein, F. C. & Levin, H. (2001). Cognitive outcome after mild and moderate traumatic brain injury in older adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23 (6), 739-753.
- Goschke, T. & Kuhl, J. (1993). The representation of intentions: Persisting activation in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1211-1226.
- Goschke, T. & Kuhl, J. (1996). Remembering what to do: Explicit and implicit memory for intentions. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 53-91). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Graf, P. & Uttl, B. (2001). Prospective memory: A new focus for research. *Consciousness and Cognition*, 10, 437-450.
- Graham, D., Gennarelli, T. & McIntosh, T. (2002). Trauma. In D. Graham & P. Lantos (Hrsg.), *Greenfield's Neuropathology* (S. 823-898). London: Edward Arnold.
- Groot, Y., Wilson, B., Evans, J. & Watson, P. (2002). Prospective memory functioning in people with and without brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 645-654.
- Guajardo, N. & Best, D. (2000). Do preschoolers remember what to do? Incentive and external cues in prospective memory. *Cognitive Development*, 15 (1), 75-97.
- Guynn, M., McDaniel, M. & Einstein, G. (1998). Prospective memory: When reminders fail. *Memory and Cognition*, 26 (2), 287-298.
- Hanks, R., Temkin, N., Machamer, J. & Dikmen, S. (1999). Emotional and behavioral adjustment after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80 (9), 991-997.
- Hannon, B. & Daneman, M. (2007). Prospective memory: The relative effects of encoding, retrieval, and the match between encoding and retrieval. *Memory*, 15 (5), 572-604.

- Hannon, R., Adams, P., Harrington, S., Fries-Dias, C. & Gipson, M. (1995). Effects of brain injury and age on prospective memory self rating and performance. *Rehabilitation Psychology, 40* (4), 289-298.
- Harris, J. & Wilkins, A. (1982). Remembering to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. *Human Learning, 1*, 123-136.
- Härting, C., Markowitsch, H., Neufeld, H., Calabrese, P., Deisinger, K. & Kessler, J. (2000). *Wechsler Gedächtnistest - Revidierte Fassung. Deutsche Adaptation*. Bern: Hans Huber.
- Hartje, W. & Poeck, K. (2000). *Klinische Neuropsychologie*. Stuttgart: Thieme-Verlag.
- Hautzinger, M., Bailer, M., Worall, H. & Keller, F. (1995). *Beck-Depressions-Inventar (BDI)* (2. überarbeitete Auflage). Bern: Hans Huber.
- Heffernan, T. & Ling, J. (2001). The impact of Eysenck's extraversion-introversion personality dimension on prospective memory. *Scandinavian Journal of Psychology, 42* (4), 321-325.
- Hellawell, D., Taylor, R. & Pentland, B. (1999). Cognitive and psychosocial outcome following moderate or severe traumatic brain injury. *Brain Injury, 13* (7), 489-504.
- Henry, J., Phillips, L., Crawford, J., Kliegel, M., Theodorou, G. & Summers, F. (2007). Traumatic brain injury and prospective memory: Influence of task complexity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 29* (5), 457-466.
- Hicks, J., Marsh, R. & Russell, E. (2000). The properties of retention intervals and their effect on retaining prospective memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26* (5), 1160-1169.
- Hoofien, D., Gilboa, A., Vakil, E. & Donovick, P. (2001). Traumatic brain injury (TBI) 10-20 years later: A comprehensive outcome study of psychiatric symptomatology, cognitive abilities and psychosocial functioning. *Brain Injury, 15* (3), 189-209.
- Hoofien, D., Gilboa, A., Vakil, E. & Barak, O. (2004). Unawareness of cognitive deficits and daily functioning among persons with traumatic brain injuries. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 26* (2), 278-290.
- Horn (1983). *Leistungs-Prüf-System (LPS)*. Göttingen: Hogrefe.

- Jelinek, L., Moritz, S., Heeren, D. & Naber, D. (2006). Everyday memory functioning in obsessive-compulsive disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12 (5), 746-749.
- Jennet, B. (1979). Severe head injury: Prediction of outcome as a basis for management decisions. *International Anesthesiology Clinics*, 17 (2-3), 133-152.
- Jones, S., Livner, A. & Backman, L. (2006). Patterns of prospective and retrospective memory impairment in preclinical Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 20 (2), 144-152.
- Jorge, R., Robinson, R., Moser, D., Tateno, A., Crespo-Facorro, B. & Arndt, S. (2004). Major depression following traumatic brain injury. *Archives of General Psychiatry*, 61 (1), 42-50.
- Kalbe, E., Kessler, J., Calabrese, P., Smith, R., Passmore, A., Brand, M. & Bullock, R. (2004). DemTect: A new, sensitive cognitive screening test to support the diagnosis of mild cognitive impairment and early dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 19 (2), 136-143.
- Kane, M. & Engle, R. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9 (4), 637-671.
- Katai, S., Maruyama, T., Hashimoto, T. & Ikeda, S. (2003). Event based and time based prospective memory in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74, 704-709.
- Kersel, D., Marsh, N., Havill, J. & Sleigh, J. (2001). Psychosocial functioning during the year following severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 15 (8), 683-696.
- Kim, H., Burke, D., Dowds, M., Boone, K. & Park, G. (2000). Electronic memory aids for outpatient brain injury: Follow-up findings. *Brain Injury*, 14 (2), 187-196.
- Kime, S., Lamb, D. & Wilson, B. (1996). Use of a comprehensive programme of external cueing to enhance procedural memory in a patient with dense amnesia. *Brain Injury*, 10 (1), 17-25.
- Kinch, J. & McDonald, S. (2001). Traumatic brain injury and prospective memory: An examination of the influences of executive functioning and retrospective memory. *Brain Impairment*, 2 (2), 119-130.

- Kinsella, G., Murtagh, D., Landry, A., Homfray, K., Hammond, M., O'Beirne, L., Dwyer, L., Lamont, M. & Ponsford, J. (1996). Everyday memory following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10, 499-507.
- Kliegel, M., Eschen, A. & Thöne-Otto, A. (2004). Planning and realization of complex intentions in traumatic brain injury and normal aging. *Brain and Cognition*, 56, 43-54.
- Kliegel, M. & Jäger, T. (2006). Can the Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ) predict actual prospective memory performance? *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social*, 25 (3), 182-191.
- Kliegel, M. & Martin, M. (2003). Prospective memory research: Why is it relevant? *International Journal of Psychology*, 38 (4), 193-194.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel, M. & Einstein, G. (2001). Varying the importance of a prospective memory task: Differential effects across time-based and event-based prospective memory. *Memory*, 9 (1), 1-11.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel, M. & Einstein, G. (2002). Complex prospective memory and executive control of working memory: A process model. *Psychologische Beiträge*, 44 (2), 303-318.
- Kliegel, M., McDaniel, M. & Einstein, G. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age-related effects. *Memory and Cognition*, 28 (6), 1041-1049.
- Kliegel, M., Phillips, L., Lemke, U. & Kopp, U. (2005). Planning and realization of complex intentions in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 76, 1501-1505.
- Kliegel, M., Ramuschkat, G. & Martin, M. (2003a). Exekutive Funktionen und prospektive Gedächtnisleistung im Alter. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 36, 35-41.
- Kliegel, M., Ramuschkat, G. & Martin, M. (2003b). Neuropsychologische Grundlagen komplexer prospektiver Gedächtnisleistung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 14 (4), 293-301.

- Kliegel, M., Storck, C., Martin, M., Ramuschkat, G. & Zimprich, D. (2003). Komplexe prospektive Gedächtnisleistung im Alter: Der Einfluss von Aufgabensalienz und Intentionsplanung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 35 (4), 212-220.
- Knab, B. (2000). Effektivität und Anwendbarkeit neuropsychologischer Rehabilitationsverfahren. *Rehabilitation*, 39, 134-155.
- Knight, R., Harnett, M. & Titov, N. (2005). The effects of traumatic brain injury on the predicted and actual performance of a test of prospective remembering. *Brain Injury*, 19 (1), 27-38.
- Knight, R., Titov, N. & Crawford, M. (2006). The effects of distraction on prospective remembering following traumatic brain injury assessed in a simulated naturalistic environment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 8-16.
- Koponen, S., Taiminen, T., Portin, R., Himanen, L., Isoniemi, H., Heinonen, H., Hinkka, S. & Tenovu, O. (2002). Axis I and II psychiatric disorders after traumatic brain injury: A 30-year follow-up study. *The American Journal of Psychiatry*, 159 (8), 1261-1264.
- Kopp, U. & Thöne-Otto, A. (2003). Disentangling executive functions and memory processes in event-based prospective remembering after brain damage: A neuropsychological study. *International Journal of Psychology*, 38 (4), 229-235.
- Krpan, K., Levine, B., Stuss, D. & Dawson, D. (2007). Executive function and coping at one-year post traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29 (1), 36-46.
- Kumar, D., Nizamie, H. S. & Jahan, M. (2005). Event-based prospective memory in schizophrenia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27 (7), 867-872.
- Kvavilashvili, L. & Ellis, J. (1996). Varieties of intention: Some distinctions and classifications. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 23-51). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kvavilashvili, L., Messer, D. & Ebdon, P. (2001). Prospective memory in children: The effects of age and task interruption. *Developmental Psychology*, 37 (3), 418-430.

- Le Blanc, J., de Guise, E., Gosselin, N. & Feyz, M. (2006). Comparison of functional outcome following acute care in young, middle-aged and elderly patients with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20 (8), 779-90.
- Levin, H. (1995). Prediction of recovery from traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 12 (5), 913-922.
- Loftus, E. (1971). Memory for intentions: The effect of presence of a cue and interpolated activity. *Psychonomic Science*, 23 (4), 315-316.
- Luria, A. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.
- Mangels, J., Craik, F., Levine, B., Schwartz, M. & Stuss, D. (2002). Effects of divided attention on episodic memory in chronic traumatic brain injury: A function of severity and strategy. *Neuropsychologia*, 40 (13), 2369-2385.
- Mäntylä, T. (1996). Activating actions and interrupting intentions: Mechanisms of retrieval sensitization in prospective memory. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective Memory. Theory and applications* (S. 93-114). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mäntylä, T., Carelli, M. & Forman, H. (2007). Time monitoring and executive functioning in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96 (1), 1-19.
- Marmarou A., Lu J., Butcher I., McHugh G., Murray G., Steyerberg E., Mushkudiani N., Choi S. & Maas A. (2007). Prognostic value of the Glasgow Coma Scale and pupil reactivity in traumatic brain injury assessed pre-hospital and on enrollment: An IMPACT analysis. *Journal of Neurotrauma*, 24 (2), 270-280.
- Marsh, R. & Hicks, J. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24 (2), 336-349.
- Marsh, R., Hicks, J. & Bryan, E. (1999). The activation of unrelated and canceled intentions. *Memory and Cognition*, 27 (2), 320-327.
- Marsh, R., Hicks, J. & Watson, V. (2002). The dynamics of intention retrieval and coordination of action in event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28 (4), 652-659.

- Martin, E., Nixon, H., Pitrak, D., Weddington, W., Rains, N., Nunnally, G., Grbesik, S., Gonzalez, R., Jacobus, J. & Bechara, A. (2007). Characteristics of prospective memory deficits in HIV-seropositive substance-dependent individuals: Preliminary observations. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29 (5), 496-504.
- Martin, M. & Kliegel, M. (2003). Die Entwicklung komplexer prospektiver Gedächtnisleistung im Kindesalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 35 (2), 75-82.
- Martin, M., Kliegel, M. & McDaniel, M. (2003). The involvement of executive functions in prospective memory performance of adults. *International Journal of Psychology*, 38 (4), 195-206.
- Martin, M. & Schumann-Hengsteler, R. (2001). How task demands influence time-based prospective memory performance in young and older adults. *International Journal of Behavioral Development*, 25 (4), 386-391.
- Mateer, C., Sohlberg, M. & Crinean, J. (1987). Focus on clinical research: Perceptions of memory function in individuals with closed-head injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2 (3), 74-84.
- Mathias, J. & Mansfield, K. (2005). Prospective and declarative memory problems following moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19 (4), 271-282.
- Mathias, J. & Wheaton, P. (2007). Changes in attention and information-processing speed following severe traumatic brain injury: A meta-analytic review. *Neuropsychology*, 21 (2), 212-223.
- Maujean, A., Shum, D. & McQueen, R. (2003). Effect of cognitive demand on prospective memory in individuals with traumatic brain injury. *Brain Impairment*, 4 (2), 135-145.
- Max, J., Robin, D., Lindgren, S., Smith, W., Sato, Y., Mattheis, P., Stierwalt, J. & Castillo, C. (1998). Traumatic brain injury in children and adolescents: Psychiatric disorders at one year. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 10 (3), 290-297.
- Maylor, E.. (1990). Age and prospective memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42 (A), 471-493.
- Maylor, E. (1996). Does prospective memory decline with age? In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 173-197). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates.

- Maylor, E., Smith, G., Della Sala, S. & Logie, R. H. (2002). Prospective and retrospective memory in normal aging and dementia: An experimental study. *Memory and Cognition*, 30 (6), 871-884.
- Mazaux, J., Masson, F., Levin, H., Alaoui, P., Maurette, P. & Barat, M. (1997). Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78 (12), 1316-1320.
- Mazzucchi, A., Cattelani, R., Missale, G., Gugliotta, M., Brianti, R. & Parma, M. (1992). Head-injured subjects aged over 50 years: Correlations between variables of trauma and neuropsychological follow-up. *Journal of Neurology*, 239 (5), 256-260.
- McAllister, T. (1992). Neuropsychiatric sequelae of head injuries. *Psychiatric Clinics of North America*, 15 (2), 395-413.
- McCauley, S. & Levin, H. (2004). Prospective memory in pediatric traumatic brain injury: A preliminary study. *Developmental Neuropsychology*, 25, 5-20.
- McDaniel, M. & Einstein, G. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 127-144.
- McDaniel, M., Glisky, E., Rubin, S., Guynn, M. & Routhieaux, B. (1999). Prospective memory: A neuropsychological study. *Neuropsychology*, 13, 103-110.
- McDonald-Miszczak, L., Gould, O. & Tychynski, D. (1999). Metamemory predictors of prospective and retrospective memory performance. *The Journal of General Psychology*, 126, 37-52.
- McKerracher, G., Powell, T. & Oyeboode, J. (2005). A single case experimental design comparing two memory notebook formats for a man with memory problems caused by traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15 (2), 115-128.
- Meeks, J., Hicks, J. & Marsh, R. (in Druck). Metacognitive awareness of event-based prospective memory. *Consciousness and Cognition*, doi:10.1016/j.concog.2006.09.005.
- Meier, B., Zimmermann, T. & Perrig, W. (2006). Retrieval experience in prospective memory: Strategic monitoring and spontaneous retrieval. *Memory*, 14 (7), S. 872-889.
- Melton, A. & Bourgeois, M. (2005). Training compensatory memory strategies via the telephone for persons with TBI. *Aphasiology*, 19 (3-5), 353-364.

- Möllemann, T., Rieger, B., Moskopp, D. & Wassmann, H. (2006). Unfallursachen. In E. Rickels, K. von Wild, P. Wenzlaff & W. Bock (Hrsg.), *Schädel-Hirn-Verletzung. Epidemiologie und Versorgung. Ergebnisse einer prospektiven Studie* (S. 127-139). München: Zuckerschwerdt.
- Mosenthal, A., Lavery, R., Addis, M., Kaul, S., Ross, S., Marburger, R., Deitch, E. & Livingstone, D. (2002). Isolated traumatic brain injury: Age is an independent predictor of mortality and early outcome. *Journal of Trauma*, 52 (5), 907-911.
- Nelson, H. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12 (4), 313-324.
- Nigro, G. & Cicogna, P. (2000). Does delay affect prospective memory performance? *European Psychologist*, 5 (3), 228-233.
- Nolin, P. (2006). Executive memory dysfunctions following mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21 (1), 68-75.
- Norman, D. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. Davidson, G. Schwartz & D. Shapiro (Hrsg.), *Consciousness and self-regulation* (S. 1-18). New York: Plenum Press.
- Oder, W. (2004). Prognosefaktoren des schweren Schädel-Hirn-Traumas. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, 4, 7-22.
- Okuda, J., Fujii, T., Ohtake, H., Tsukiura, T., Yamadori, A., Frith, C. & Burgess, P. (2007). Differential involvement of regions of rostral prefrontal cortex (Brodmann area 10) in time- and event-based prospective memory. *International Journal of Psychophysiology*, 64 (3), 233-46.
- Okuda, J., Fujii, T., Yamadori, A., Kawashima, R., Tsukiura, T., Fukatsu, R., Suzuki, K., Ito, M. & Fukuda, H. (1998). Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: Evidence from a PET study in humans. *Neuroscience Letters*, 253, 127-130.
- Osterrieth, P. (1944). Le test de copie d'une figure complexe; contribution a l'etude de la perception et de la memoire. *Archives de Psychologie*, 30, 206-356.
- Palmer, H. & McDonald, S. (2000). The role of frontal and temporal lobe processes in prospective remembering. *Brain and Cognition*, 44 (1), 103-107.

- Penningroth, S. (2005). Effects of attentional demand, cue typicality, and priming on an event-based prospective memory task. *Applied Cognitive Psychology, 19* (7), 885-897.
- Perbal, S., Couillet, J., Azouvi, P. & Pouthas, V. (2003). Relationships between time estimation, memory, attention and processing speed in patients with severe traumatic brain injury. *Neuropsychologia, 41* (12), 1599-1610.
- Piolino, P., Desgranges, B., Manning, L., North, P., Jokic, C. & Eustache, F. (2007). Autobiographical memory, the sense of recollection and executive functions after severe traumatic brain injury. *Cortex, 43* (2), 176-195.
- Poeck, K. & Hacke, W. (2001). *Neurologie* (11. Aufl.). Berlin: Springer.
- Prigatano, G. (2005). Disturbances of self-awareness and rehabilitation of patients with traumatic brain injury: A 20-year perspective. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 20* (1), 19-29.
- Raskin, S. & Sohlberg, M. (1996). The efficacy of prospective memory training in two adults with brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 11* (3), 32-51.
- Reitan, R. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills, 8*, 271-276.
- Rickels, E. (2006). Epidemiologie. In E. Rickels, K. von Wild, P. Wenzlaff & W. Bock (Hrsg.), *Schädel-Hirn-Verletzung. Epidemiologie und Versorgung. Ergebnisse einer prospektiven Studie* (S. 107-114). München: Zuckerschwerdt.
- Robbins, T. (1996). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 29*, 1463-1471.
- Roche, N., Fleming, J. & Shum, D. (2002). Self-awareness of prospective memory failure in adults with traumatic brain injury. *Brain Injury, 16* (11), 931-945.
- Roche, N., Moody, A., Szabo, K., Fleming, J. & Shum, D. (2007). Prospective memory in adults with traumatic brain injury: An analysis of perceived reasons for remembering and forgetting. *Neuropsychological Rehabilitation, 17* (3), 314-334.
- Roediger, H. (1996). Prospective memory and episodic memory. In M. Brandimonte, G. Einstein & M. McDaniel (Hrsg.), *Prospective memory: Theory and applications* (S. 149-155). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Rowland, S., Lam, C. & Leahy, B. (2005). Use of the Beck Depression Inventory-II (BDI-II) with persons with traumatic brain injury: Analysis of factorial structure. *Brain Injury, 19* (2), 77-83.
- Rude, S., Hertel, P., Jarrold, W., Covich, J. & Hedlund, S. (1999). Depression-related impairments in prospective memory. *Cognition and Emotion, 13* (3), 267-276.
- Salame, P. & Baddeley, A. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Behavior, 21*, 150-164.
- Salmond, C. & Sahakian, B. (2005). Cognitive outcome in traumatic brain injury survivors. *Current Opinion in Critical Care, 11* (2), 111-116.
- Salthouse, T., Berish, D. & Siedlecki, K. (2004). Construct validity and age sensitivity of prospective memory. *Memory and Cognition, 32* (7), 1133-1148.
- Salthouse, T., Atkinson, T. & Berish, D. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General, 132* (4), 566-594.
- Scheid, R., Walther, K., Guthke, T., Preul, C. & Cramon, Y. (2006). Cognitive sequelae of diffuse axonal injury. *Archives of Neurology, 63* (3), 418-424.
- Schmitter-Edgecombe, M. (2006). Implications of basic science research for brain injury rehabilitation: A focus on intact learning mechanisms. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 21* (2), 131-141.
- Schmitter-Edgecombe, M. & Nissley, H. (2000). Effects of divided attention on automatic and controlled components of memory after severe closed-head injury. *Neuropsychology, 14* (4), 559-569.
- Schmitter-Edgecombe, M. & Wright, M. (2004). Event-based prospective memory following severe closed-head injury. *Neuropsychology, 18* (2), 353-361.
- Schönle, P. (2005). Prognose und Rehabilitation nach Schädel-Hirn-Trauma. In C.-W. Wallesch, A. Unterberg & V. Dietz (Hrsg.), *Neurotraumatologie* (S. 95-117). Stuttgart: Thieme.
- Schretlen, D. & Shapiro, A. (2003). A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *International Review of Psychiatry, 15* (4), 341-349.

- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 298 (1089), 199-209.
- Shallice, T. & Burgess, P. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-774.
- Shapiro, J., Shapiro, L., Russel, S. & Alper, J. (1998). A role for executive processes in prospective remembering. *Brain and Cognition*, 37, 175-177.
- Sherer, M., Bergloff, P., Levin, E., High, W., Oden, K. & Nick, T. (1998). Impaired awareness and employment outcome after traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 13 (5), 52-61.
- Sherer, M., Boake, C., Levin, E., Silver, B., Ringholz, G. & High, W. (1998). Characteristics of impaired awareness after traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4 (4), 380-387.
- Sherer, M., Novack, T., Sander, A., Struchen, M., Alderson, A. & Thompson, R. (2002). Neuropsychological assessment and employment outcome after traumatic brain injury: A review. *Clinical Neuropsychologist*, 16 (2), 157-178.
- Shum, D., Jamieson, E., Bahr, M. & Wallace, G. (1999). Implicit and explicit memory in children with traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21 (2), 149-158.
- Shum, D., Short, L., Tunstall, J., O’Gorman, J., Wallace, G., Shephard, K. & Murray, R. (2000). Performance of children with traumatic brain injury on a 4-disk version of the Tower of London and the Porteus Maze. *Brain and Cognition*, 44 (1), 59-62.
- Shum, D., Sweeper, S. & Murray, R. (1996). Performance on verbal implicit and explicit memory tasks following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 11 (2), 43-53.
- Shum, D., Ungvari, G., Tang, W. & Leung, J. (2004). Performance of schizophrenia patients on time-, event-, and activity-based prospective memory tasks. *Schizophrenia Bulletin*, 30 (4), 693-701.
- Shum, D., Valentine, M. & Cutmore, T. (1999). Performance of individuals with severe long-term traumatic brain injury on time-, event-, and activity-based prospective memory tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 49-58.

- Smith, E. & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657-1661.
- Smith, G., Della Sala, S., Logie, R. & Maylor, E. (2000). Prospective and retrospective memory in normal aging and dementia. *Memory*, 8, 311-321.
- Smith, R. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29 (3), 347-361.
- Smith, R. & Bayen, U. (2004). A multinomial model of event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30 (4), 756-777.
- Sohlberg, M., White, O., Evans, E. & Mateer, C. (1992). An investigation of the effects of prospective memory training. *Brain Injury*, 6 (2), 139-154.
- Somerville, S. Wellman, H. & Cultice, J. (1983). Young children`s deliberate reminding. *Journal of Genetic Psychology*, 143, 87-96.
- Spreen, O. & Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. New York, NY, US: Oxford University Press.
- Squire, L. (1987). *Memory and the brain*. New York: Oxford University Press.
- Squire, L. (1995). Memory, hippocampus, and brain systems. In M. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences* (S. 825-837). Cambridge: MIT Press.
- Stablum, F., Mogentale, C. & Umilta, C. (1996). Executive functioning following mild closed head injury. *Cortex*, 32 (2), 261-278.
- Stablum, F., Umilta, C., Mazzoldi, M., Pastore, N. & Magon, S. (2007). Rehabilitation of endogenous task shift processes in closed head injury patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 17 (1), 1-33.
- Strauss-Hough, M., Pierce, R., Difilippo, M. & Pabst, M. (1997). Access and organization of goal-derived categories after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 11 (11), 801-814.
- Summers, M. (2006). Increased inattention blindness in severe traumatic brain injury: Evidence for reduced distractibility? *Brain Injury*, 20 (1), 51-60.
- Teasdale, G. & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 13 (2), 81-84.

- Thöne-Otto, A. & Streubel, B. (2006). The Cambridge Prospective Memory Test (CAMPROMPT). Testrezension. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 17 (3), 201-203.
- Thöne-Otto, A. & Walther, K. (2003). How to design an electronic memory aid for brain-injured patients: Considerations on the basis of a model of prospective memory. *International Journal of Psychology*, 38 (4), 236-244.
- Toennis, W. & Loew, F. (1953). Einteilung der gedeckten Hirnschädigungen. *Aerztliche Praxis V*, 36, 13-14.
- Tombaugh, T., Grandmaison, L. & Schmidt, J. (1995). Prospective memory: Relationship to age and retrospective memory in the Learning and Memory Battery (LAMB). *Clinical Neuropsychologist*, 9 (2), 135-142.
- Troyer, A. & Murphy, K. (2007). Memory for intentions in amnesic mild cognitive impairment: Time- and event-based prospective memory. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13 (2), 365-369.
- Turkstra, L. & Bourgeois, M. (2005). Intervention for a modern day HM: errorless learning of practical goals. *Journal of Medical Speech - Language Pathology*, 13 (3), 205-212.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.
- Umeda, S., Nagumo, Y. & Kato, M. (2006). Dissociative contributions of medial temporal und frontal regions to prospective remembering. *Reviews in the Neurosciences*, 17 (1-2), 267-278.
- Uttl, B., Graf, P., Miller, J. & Tuokko, H. (2001). Pro- and retrospective memory in late adulthood. *Consciousness and Cognition*, 10 (4), 451-472.
- Vakil, E. (2005). The effect of moderate to severe traumatic brain injury (TBI) on different aspects of memory: A selective review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27 (8), 977-1021.
- Van den Broek, M., Downes, J., Johnson, Z., Dayus, B. & Hilton, N. (2000). Evaluation of an electronic memory aid in the neuropsychological rehabilitation of prospective memory deficits. *Brain Injury*, 14 (5), 455-462.
- Van Reekum, R., Bolago, I., Finlayson, M., Garner, S. & Links, P. (1996). Psychiatric disorders after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10 (5), 319-327.

- Vanderploeg, R., Crowell, T. & Curtiss, G. (2001). Verbal learning and memory deficits in traumatic brain injury: Encoding, consolidation, and retrieval. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23 (2), 185-195.
- Velicer, W. (1978). Suppressor variables and the semipartial correlation coefficient. *Educational and Psychological Measurement*, 38, 953-958.
- Wallesch, C.-W. (2005). Neuropsychologische und psychosoziale Folgen nach Schädel-Hirn-Trauma. In C.-W. Wallesch, A. Unterberg & V. Dietz (Hrsg.), *Neurotraumatologie* (S. 118-122). Stuttgart: Thieme.
- Wallesch, C.-W., Curio, N., Galazky, I., Jost, S. & Synowitz, H. (2001). The neuropsychology of blunt head injury in the early postacute stage: Effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Journal of Neurotrauma*, 18, 11-20.
- Wallesch, C.-W., Curio, N., Kutz, S., Jost, S., Bartels, C. & Synowitz, H. (2001). Outcome after mild-to-moderate blunt head injury: Effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Brain Injury*, 15 (5), 401-412.
- Ward, H., Shum, D., Dick, B., McKinley, L. & Baker-Tweney, S. (2004). Interview study of the effects of paediatric traumatic brain injury on memory. *Brain Injury*, 18 (5), 471-495.
- Ward, H., Shum, D., Wallace, G. & Boon, J. (2002). Pediatric traumatic brain injury and procedural memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24 (4), 458-470.
- Warriner, E. & Velikonja, D. (2006). Psychiatric disturbances after traumatic brain injury: Neurobehavioral and personality changes. *Current Psychiatry Reports*, 8 (1), 73-80.
- West, R. & Craik, F. (2001). Influences on the efficiency of prospective memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 16 (4), 682-696.
- West, R., Krompinger, J. & Bowry, R. (2005). Disruptions of preparatory attention contribute to failures of prospective memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (3), 502-507.
- West, R., McNerny, M. & Krauss, I. (2007). Impaired strategic monitoring as the locus of a focal prospective memory deficit. *Neurocase*, 13 (2), 115-126.
- Whittington, C., Podd, J. & Stewart-Williams, S. (2006). Memory deficits in Parkinson's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 738-754.
- Wilson, B. (1997). Semantic memory impairments following non-progressive brain injury: A study of four cases. *Brain Injury*, 11 (4), 259-269.

- Wilson, B., Cockburn, J. & Baddeley, A. (1996). *The Rivermead Behavioral Memory Test*. Suffolk: Thames Valley Test Company.
- Wilson, B., Emslie, H., Foley, J., Shiel, A., Watson, P., Hawkins, K., Groot, Y., Evans, J. (2005). *The Cambridge Prospective Memory Test*. London: Harcourt Assessment.
- Winograd, E. (1988). Some observations on prospective remembering. In M. Gruneberg, P. Morris & R. Sykes (Hrsg.), *Practical aspects of memory: Current research and issues* (Bd. 1, S. 348-353). Chichester, UK: John Wiley.
- Wood, R. & Rutterford, N. (2006). Psychosocial adjustment 17 years after severe brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 77 (1), 71-73.
- Woods, S., Carey, C., Morgan, L., Dawson, M., Letendre, S. & Grant, I. (2007). Frequency and predictors of self-reported prospective memory complaints in individuals infected with HIV. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22 (2), 187-195.
- Woods, S., Morgan, E., Marquie-Beck, J., Carey, C., Grant, I. & Letendre, S. (2006). Markers of macrophage activation and axonal injury are associated with prospective memory in HIV-1 disease. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 19 (4), 217-221.
- Woods, S., Twamley, E., Dawson, M., Narvaez, J. & Jeste, D. (2007). Deficits in cue detection and intention retrieval underlie prospective memory impairment in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 90 (1-3), 344-350.

VII ANHANG

Anhang A: visuelle Explorationsaufgabe „Ziffern suchen“

Anhang B: visuelle Explorationsaufgabe „Wörter suchen“

Anhang C: Marburger Kompetenzskala

Anhang D: Informationsblatt

Anhang E: Einwilligungserklärung

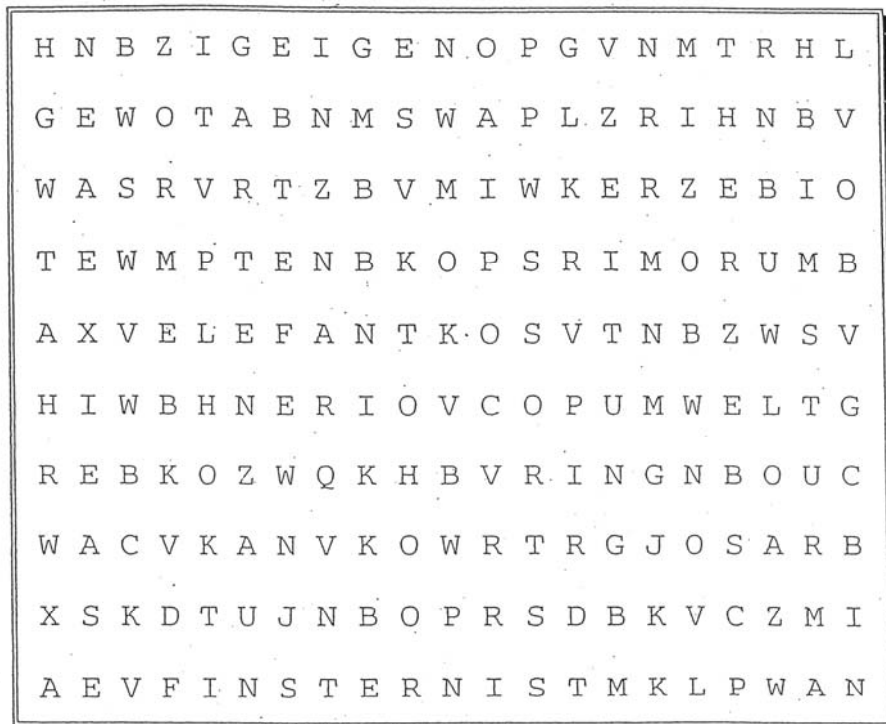
Anhang F: Regressionsanalyse zur Vorhersage der ADL-Fähigkeiten in der Kontrollgruppe

Anhang A: visuelle Explorationsaufgabe „Ziffern suchen“

Beispiele:	
54807	486017312631532504370343653568365 <u>4807</u> 2748201587651
84309	760843176509273611499 <u>0348</u> 7289885463276901243568190
3232	497613164644976432325467902137910654257927603316131
7354	45451817145370801280862761038071454617483206723424
65027	26373017212837302871572585320203583572056626426143
618	28130785373472123618680656465864104248131206740763
1361	06232471561642436714284634216313417260104506087414
284	52651701028014761621037281630721328324284830765314
70561	43024032832621730510680463561705613747401376754356
30136	41763103784021512483462026417534582954135367523793
325168	02854934304453136759767932564039047434711364325168
2316	05486579428252394317369040961327950960341279347684
586	36520386524782687042012713451451302542341458682420
67386	68376064725452732805130508745816136427560431085153
5358	63461564153826256712456071612152185358187832523406
4706	73506016568064173764506074305684043623054520581468
0363	35842727342181426021741702017270160340215060363582
47563	28426768283247563810213202834862407268043242587083
08617	756831052679317901645873316951208617630298543138179
196856	839230467158097346827953167249304115658691789223019
40127	781693029432840127935761378067439414756426303132459
6732	967823048562535497312376978139853467968403220116894
516079	516062780349521697571268546516079371059562483161894
23671	176329026473895460279173915678524639107832496017692
752934	198367254691023058903406997952464964392570179834346
5782	459873215782648590213958910346524793201568325446548
918254	796531895630124134657930146468798113477626516918254
1723	895463271469802349176580853692135496761063579432103

Die Probanden wurden instruiert, die links stehenden Ziffernfolgen in den zugehörigen Zeilen zu suchen. Anhand der Beispiele wurde verdeutlicht, dass die Ziffernfolgen sowohl in der gleichen als auch in der umgekehrten Reihenfolge vorkommen können.

Anhang B: visuelle Explorationsaufgabe „Wörter suchen“ (modifiziert nach Baller, 1995)



Die zu suchenden Wörter waren auf einzelnen Kärtchen abgedruckt und lauteten wie folgt: Kerze, Ring, Umwelt, Geige, Finsternis, Zeitung, Gartenzaun, Elefant. Die Probanden erhielten die Kärtchen mit der Information, dass sich die Wörter in senkrechter oder waagerechter Anordnung im abgebildeten Rechteck befinden und dass sie diese nacheinander suchen sollten.

Anhang C: Marburger Kompetenzskala (Gauggel, 1998)

	keine	geringe	mittel- gradig	große	sehr große
1. Wie groß sind die Probleme beim Zubereiten einer Mahlzeit?	4	3	2	1	0
2. Wie groß sind die Probleme beim Anziehen (z.B. einer Hose)?	4	3	2	1	0
3. Wie groß sind die Probleme beim Zähneputzen?	4	3	2	1	0
4. Wie groß sind die Probleme bei der Körperhygiene (z.B. Duschen, Baden)?	4	3	2	1	0
5. Wie groß sind die Probleme beim Schreiben einer Nachricht?	4	3	2	1	0
6. Wie groß sind die Probleme beim Telefonieren (Anrufen u. Anrufe annehmen)?	4	3	2	1	0
7. Wie groß sind die Probleme sich sicher im Straßenverkehr (außer Haus) zu bewegen?	4	3	2	1	0
8. Wie groß sind die Probleme allein einkaufen zu gehen?	4	3	2	1	0
9. Wie groß sind die Probleme bei der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel?	4	3	2	1	0
10. Wie groß sind die Probleme beim Sprechen?	4	3	2	1	0
11. Wie groß sind die Probleme beim Autofahren?	4	3	2	1	0
12. Wie groß sind die Probleme Freizeitaktivitäten nachzugehen?	4	3	2	1	0
13. Wie groß sind die Probleme bei Büroarbeiten (z.B. Verwaltung von Geld)?	4	3	2	1	0
14. Wie groß sind die Probleme an Gruppenaktivitäten teilzunehmen?	4	3	2	1	0
15. Wie groß sind die Probleme körperlich zu arbeiten (z.B. Putzen)?	4	3	2	1	0
16. Wie groß sind die Probleme, wenn Sie sich an die Namen von Personen erinnern sollen, die Sie häufig sehen?	4	3	2	1	0

Anhang C: Fortsetzung Marburger Kompetenzskala (Gauggel, 1998)

	keine	geringe	mittel- gradig	große	sehr große
17. Wie groß sind die Probleme Emotionen/ Gefühle unter Kontrolle zu halten?	4	3	2	1	0
18. Wie groß sind die Probleme bei der Gestaltung des Tagesablaufs?	4	3	2	1	0
19. Wie groß sind die Probleme beim Er- innern von wichtigen Dingen (z.B. Termine)?	4	3	2	1	0
20. Wie groß sind die Probleme Eigen- initiative zu entwickeln?	4	3	2	1	0
21. Wie groß sind die Probleme beim Akzeptieren von Kritik?	4	3	2	1	0
22. Wie groß sind die Probleme ein Buch oder eine Zeitung zu lesen und die In- halte zu verstehen?	4	3	2	1	0
23. Wie groß sind die Probleme das Temp- erament im Zaume zu halten, wenn Sie etwas ärgert?	4	3	2	1	0
24. Wie groß sind die Probleme etwas Neues zu lernen (z.B. ein neues Spiel oder die Bedienung eines neuen Gerätes)?	4	3	2	1	0
25. Wie groß sind die Probleme das aktuelle Tagesgeschehen zu verfolgen?	4	3	2	1	0
26. Wie groß sind die Probleme anderen Per- sonen gegenüber Zuneigung zu zeigen?	4	3	2	1	0
27. Wie groß sind die Probleme komplexere Gedanken od. Erklärungen zu verstehen?	4	3	2	1	0
28. Wie groß sind die Probleme andere Per- sonen um Hilfe zu bitten?	4	3	2	1	0
29. Wie groß sind die Probleme wahrzu- nehmen, ob eine Handlung oder ein ge- sprochenes Wort jemanden verletzt hat?	4	3	2	1	0
30. Wie groß sind die Probleme konstant bei einer Beschäftigung zu bleiben, auch wenn diese langweilig und ermüdend ist?	4	3	2	1	0
Halten Sie sich momentan für fähig, einer bezahlten beruflichen Tätigkeit nachgehen?					
<input type="checkbox"/> Ja, ohne jede Einschränkung <input type="checkbox"/> Ja, aber nur stundenweise (.... Std.)					
<input type="checkbox"/> Nein, überhaupt nicht					

Anhang D: Informationsblatt

Information zur Studie:**„Prospektives Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma“**

Vielen Menschen passiert es, dass sie vergessen, Dinge zu tun, die sie sich vorgenommen haben. Jeder von uns kennt solche Situationen aus seinem Alltag. Zum Beispiel kann es sein, dass man vergisst, jemanden anzurufen, dass man nicht daran denkt, seine Medikamente zu nehmen oder dass man den Herd nicht rechtzeitig ausschaltet. Das System, das dafür zuständig ist, sich rechtzeitig an solche Handlungsabsichten zu erinnern, nennt man das *prospektive Gedächtnis*. Sozusagen ein Gedächtnissystem für Dinge, die in der Zukunft liegen.

Dieses Gedächtnissystem wollen wir sowohl bei Menschen mit Hirnverletzungen, als auch bei gesunden Personen untersuchen. Dazu werden verschiedene Aufgaben durchgeführt, bei denen Sie zu bestimmten Zeitpunkten daran denken sollen, etwas zu tun. Um herauszufinden, ob das prospektive Gedächtnis mit anderen Faktoren verknüpft ist, sollen auch noch andere Aufgaben durchgeführt werden, die z.B. die Konzentrationsfähigkeit oder sprachliche Fähigkeiten erfassen.

Sie haben die Möglichkeit, an dieser Studie teilzunehmen. Selbstverständlich werden ihre Daten anonymisiert und ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet.

Die Untersuchung dauert insgesamt maximal zwei Stunden, die auf ein oder zwei Sitzungen verteilt werden. Sie können die Untersuchung jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

Ansprechpartner:

Dipl.-Psych. Johanna Louda

Lehrstuhl für Neurowissenschaften und Rehabilitation

Herbert-Lewin-Str. 2

50931 Köln

Telefon: 0221-4704637

Anhang E: Einwilligungserklärung

Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie: „Prospektives Gedächtnis bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma“	
Patient: _____	Patient-Nr.: _____
(Name, Vorname, Geburtsdatum)	
<p>Hiermit erkläre ich, dass ich über den Zweck der Untersuchung ausreichend informiert worden bin und alle meine Fragen beantwortet wurden. Ich hatte genügend Zeit, meine Entscheidung frei zu treffen.</p> <p>Ich weiß, dass meine Teilnahme an der Studie völlig freiwillig ist und dass ich diese Einwilligungserklärung jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen kann, ohne dass mir hieraus Nachteile für meine weitere Behandlung entstehen.</p>	
Datenschutzerklärung	
<p>Ich bin damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie meine Krankheitsdaten aufgezeichnet und in anonymisierter Form elektronisch ausgewertet werden. Ich bin mit der Einsichtnahme in meine personenbezogenen Daten einverstanden.</p> <p>Auch im Falle einer Veröffentlichung der Ergebnisse der Studie bleibt die Vertraulichkeit meiner personenbezogenen Daten gewährleistet.</p> <p>Ich erkläre hiermit meine Einwilligung zur Teilnahme an der genannten Studie einschließlich der dafür notwendigen neuropsychologischen Untersuchungen.</p> <p>Eine Kopie der Patienteninformation und der Einwilligungserklärung habe ich erhalten.</p>	
_____	_____
(Ort und Datum)	(Unterschrift)

Anhang F: Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der ADL-Fähigkeiten in der Kontrollgruppe

Tabelle F-1: Vorhersage der Alltagskompetenz der Kontrollprobanden durch kognitive Variablen

	R^2	ΔR^2	f^2	$F(\Delta R^2)$	df1/df2	p
Gesamtmodell^a	.257	.257		0.88	11/28	.570
Ohne prospektives Gedächtnis insgesamt	.207	.049	.07	0.93	2/28	.407
Ohne retrospektives Gedächtnis insgesamt	.134	.123	.16	1.16	4/28	.350
Ohne logisches Gedächtnis	.256	.001		0.02	1/28	.900
Ohne Rey-Osterrieth-Figur	.250	.007		0.25	1/28	.622
Ohne Ziffernspanne vorwärts	.221	.035		1.34	1/28	.257
Ohne Corsi Blockspanne	.150	.107		4.01	1/28	.055
Ohne exekutive Funktionen insgesamt	.200	.057	.08	0.54	4/28	.709
Ohne Konzentrationsfähigkeit	.256	.001	.00	0.05	1/28	.834

^aAufgenommene Prädiktoren: ereignis- und zeitbasiertes prospektives Gedächtnis, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth-Figur, Ziffernspanne vorwärts, Blockspanne, Trailmaking-Test, Stroop Test, Ziffernspanne rückwärts, FAS-Test, d2-Test