

Neuropsychologische Intervention in der Geriatrischen Rehabilitation

Dissertation

der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)

vorgelegt von

Dipl.-Psych. Petra Koczy
aus Balingen

Tübingen

2004

Tag der mündlichen Qualifikation

Dekan

1. Berichterstatter

2. Berichterstatter

11.02.2004

Prof. Dr. M. Hautzinger

Prof. Dr. M. Hautzinger

Prof. Dr. B. Preilowsky

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract	9
<hr/>	
2. Einleitung	10
<hr/>	
2.1. Der Schlaganfall	10
2.1.1. Epidemiologie	10
2.1.2. Folgen eines Schlaganfalls	11
2.1.2.1. Neuropsychologische Beeinträchtigungen	12
2.1.2.1.1. Aphasie	13
2.1.2.1.2. Apraxie	13
2.1.2.1.3. Gesichtsfeld und Hemineglect	14
2.1.2.1.4. Aufmerksamkeit	14
2.1.2.1.5. Gedächtnis	15
2.1.2.1.6. visuell-räumliche oder räumlich-konstruktive Fertigkeiten	15
2.1.2.1.7. Exekutivfunktionen	16
2.1.2.2. Zusammenhang mit funktionellen Variablen	16
2.1.2.2.1. Neuropsychologische Impairments und Disabilities	17
2.1.2.2.2. Neuropsychologische Impairments und Handicaps	18
2.2. Geriatrische Rehabilitation	19
2.2.1. Rehabilitation von Schlaganfall	20
2.2.2. Rehabilitation von Schlaganfall bei geriatrischen Patienten	21
2.3. Neuropsychologische Intervention	23
2.3.1. Behandlung der Aufmerksamkeit	24
2.3.2. Behandlung des Gedächtnisses	26
2.3.3. Neuropsychologische Intervention bei geriatrischen Patienten	27
2.4. Fragestellungen und Hypothesen	28

3. Methoden	31
3.1. Ein- und Ausschlusskriterien	31
3.1.1. Einschlusskriterien	31
3.1.2. Ausschlusskriterien	31
3.1.3. Zusätzliche Ausschlusskriterien für die Katamnese	32
3.2. Studiendesign	33
3.3. Stichprobe	33
3.4. Diagnostik	37
3.4.1. Craniale Computertomographie	37
3.4.2. Emotionale Befindlichkeit	38
3.4.3. Neuropsychologische Variablen	38
3.4.3.1. Allgemeines kognitives Leistungsniveau	39
3.4.3.2. Aufmerksamkeit	39
3.4.3.3. Gedächtnis	40
3.4.4. Funktionelle Variablen	40
3.5. Intervention	42
3.5.1. Kontrollbedingung: Klinische Regelversorgung	42
3.5.2. Experimentalbedingung: Neuropsychologisches Funktionstraining	42
3.6. Statistische Auswertung	44
4. Ergebnisse	46
4.1. Craniale Computertomographie (CCT)	46
4.2. Allgemeines kognitives Leistungsniveau	48
4.3. Neuropsychologische Beeinträchtigungen	49
4.3.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	52
4.3.1.1. Neuropsychologische Variablen	52

4.3.1.1.1.	Intent-to-treat	52
4.3.1.1.2.	Completeranalyse	54
4.3.1.1.3.	Responderanalyse	54
4.3.1.2.	Funktionelle Variablen	55
4.3.1.2.1.	Intent-to-treat	55
4.3.1.2.2.	Completeranalyse	57
4.3.2.	Reaktionsgeschwindigkeit	57
4.3.2.1.	Neuropsychologische Variablen	57
4.3.2.1.1.	Intent-to-treat	57
4.3.2.1.2.	Completeranalyse	59
4.3.2.1.3.	Responderanalyse	60
4.3.2.2.	Funktionelle Variablen	60
4.3.2.2.1.	Intent-to-treat	60
4.3.2.2.2.	Completeranalyse	62
4.3.3.	Reizselektion	63
4.3.3.1.	Neuropsychologische Variablen	63
4.3.3.1.1.	Intent-to-treat	63
4.3.3.1.2.	Completeranalyse	66
4.3.3.1.3.	Responderanalyse	66
4.3.3.2.	Funktionelle Variablen	67
4.3.3.2.1.	Intent-to-treat	67
4.3.3.2.2.	Completeranalyse	69
4.3.4.	Verbales Gedächtnis	69
4.3.4.1.	Neuropsychologische Variablen	69
4.3.4.1.1.	Intent-to-treat	69
4.3.4.1.2.	Completeranalyse	72

4.3.4.1.3.	Responderanalyse	72
4.3.4.2.	Funktionelle Variablen	72
4.3.4.2.1.	Intent-to-treat	72
4.3.4.2.2.	Completeranalyse	74
4.3.5.	Nonverbales Gedächtnis	75
4.3.5.1.	Neuropsychologische Variablen	75
4.3.5.1.1.	Intent-to-treat	75
4.3.5.1.2.	Completeranalyse	77
4.3.5.1.3.	Responderanalyse	78
4.3.5.2.	Funktionelle Variablen	78
4.3.5.2.1.	Intent-to-treat	78
4.3.5.2.2.	Completeranalyse	80
4.3.6.	Gesamtgruppe	80
4.3.6.1.	Funktionelle Variablen	80
4.3.6.1.1.	Intent-to-treat	80
4.3.6.1.2.	Completeranalyse	82
<u>5. Diskussion</u>		<u>84</u>
5.1.	Neuropsychologische Variablen	84
5.1.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse	84
5.1.1.1.	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	85
5.1.1.2.	Reaktionsgeschwindigkeit	85
5.1.1.3.	Reizselektion	85
5.1.1.4.	Verbales Gedächtnis	86
5.1.1.5.	Nonverbales Gedächtnis	86
5.1.1.6.	Zusammenfassung	87

5.1.2.	Interpretation der Ergebnisse	87
5.1.2.1.	Spezifität der neuropsychologischen Intervention	88
5.1.2.1.1.	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	89
5.1.2.1.2.	Reaktionsgeschwindigkeit	90
5.1.2.1.3.	Reizselektion	90
5.1.2.1.4.	Verbales Gedächtnis	91
5.1.2.1.5.	Nonverbales Gedächtnis	92
5.1.2.1.6.	Zusammenfassung	93
5.1.2.2.	Theoretische Überlegungen	95
5.2.	Funktionelle Variablen	98
5.2.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse	98
5.2.1.1.	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	98
5.2.1.2.	Reaktionsgeschwindigkeit	98
5.2.1.3.	Reizselektion	99
5.2.1.4.	Verbales Gedächtnis	99
5.2.1.5.	Nonverbales Gedächtnis	99
5.2.1.6.	Gesamtgruppe	99
5.2.1.7.	Zusammenfassung	100
5.2.2.	Interpretation der Ergebnisse	101
5.2.2.1.	Auswirkung des neuropsychologischen Trainings	102
5.2.2.2.	Erklärungsansätze	104
6.	Zusammenfassung	106
7.	Literatur	109

8. Anhang	118
8.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit; Completeranalyse	118
8.1.1. Neuropsychologische Variablen	118
8.1.2. Funktionelle Variablen	119
8.2. Reaktionsgeschwindigkeit; Completeranalyse	120
8.2.1. Neuropsychologische Variablen	120
8.2.2. Funktionelle Variablen	121
8.3. Reizselektion; Completeranalyse	122
8.3.1. Neuropsychologische Variablen	122
8.3.2. Funktionelle Variablen	123
8.4. Verbales Gedächtnis; Completeranalyse	124
8.4.1. Neuropsychologische Variablen	124
8.4.2. Funktionelle Variablen	125
8.5. Nonverbales Gedächtnis; Completeranalyse	126
8.5.1. Neuropsychologische Variablen	126
8.5.2. Funktionelle Variablen	127
8.6. Gesamtgruppe; Completeranalyse	128
8.6.1. Funktionelle Variablen	128

1. Abstract

Der Schlaganfall ist eine der häufigsten Erkrankungen im Alter und geht zu einem beträchtlichen Anteil mit kognitiven Einschränkungen einher. Diese beeinflussen in starkem Maße den Verlauf einer geriatrischen Rehabilitationsmaßnahme. Neben anderen stehen Aufmerksamkeits- und Gedächtnisfaktoren im Zusammenhang mit funktioneller Unabhängigkeit und der Entlassung ins prämorbid Umfeld. Obwohl von der Effektivität einer kognitiven Rehabilitation ausgegangen werden kann, sind bisher keine speziell auf die Anforderungen einer geriatrischen Rehabilitationseinrichtung ausgerichteten, prospektiven Kontrollgruppenerhebungen bekannt. Zudem besteht ein Mangel an Studien, die eine Wirkung neuropsychologischer Interventionsstrategien auf das funktionelle Outcome von Patienten erhebt. In der Klinik für Geriatrische Rehabilitation des Robert-Bosch-Krankenhauses wurden 133 Patienten mit einem Apoplex bezüglich des allgemeinen kognitiven Leistungsniveau, Aufmerksamkeits- und Gedächtnisfunktionen sowie der Mobilität und Selbständigkeit untersucht. Die Aufmerksamkeitsleistungen wurden anhand der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Alertness und der Reizselektion erfasst. Die Gedächtnisuntersuchung beinhaltete sowohl verbal als auch figural die kurzfristigen Behaltensleistungen und das längerfristige Wiedererkennen. Gleichzeitig wurden die Aktivitäten des täglichen Lebens, Bewegungsqualität und die Gehgeschwindigkeit erhoben. Ziel der randomisierten Kontrollgruppenstudie war die Evaluation eines computergestützten kognitiven Trainings („RehaCom“) gegenüber der in der geriatrischen Rehabilitation üblichen Standardbehandlung. Erwartet wurde, dass die neunstündige Intervention zu einer veränderten Aufmerksamkeits- und Gedächtnisperformanz bei Abschluss der Rehabilitation und drei Monate danach führt. Dies sollte den Verlauf von Selbständigkeit und Mobilität positiv beeinflussen. Die Teilnahme am Computertraining wirkte sich weniger als erwartet auf die kognitiven Impairments aus. Ein tendenzieller Vorteil für die behandelten Patienten war lediglich im Bereich des nonverbalen Gedächtnisses zu beobachten. Während sich die funktionellen Variablen im Verlauf der Rehabilitation bei Experimental- und Kontrollgruppe gleichermaßen verbesserten, konnten die kognitiv behandelten Patienten, im Gegensatz zu den Kontrollprobanden, ihre Mobilität und Selbständigkeit, bis zur Nachuntersuchung drei Monate später, weiter ausbauen. Diskutiert wird, ob der Vorteil in den Disabilities über die gesteigerte wahrgenommene Selbstwirksamkeit als Moderatorvariable erklärt werden kann.

Schlagerworte: Geriatrische Rehabilitation, Schlaganfall, Neuropsychologie, Funktionelles Outcome.

2. Einleitung

2.1. Der Schlaganfall

Ein Schlaganfall ist nach Kriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert als plötzliches Auftreten von Zeichen einer cerebralen Durchblutungsstörung, die zum Tode führen oder mit Funktionseinschränkungen über mehr als 24 Stunden einhergehen und auf keine andere als eine vaskuläre Ursache zurückzuführen sind. Synonym zum Ausdruck Schlaganfall werden die Begriffe Apoplex und apoplektischer Insult verwendet.

Grund für eine cerebrale Durchblutungsstörung können ein ischämischer Insult oder eine intracerebrale Blutung sein. Während bei einer Ischämie der Verschluss einer Hirnarterie und die damit verbundene Minderdurchblutung zur Gewebeschädigung führt, verursacht dies bei der Blutung das ins Gehirngewebe austretende Blut. Eine Hirnblutung, die für ca. 14% der Schlaganfälle verantwortlich ist (Wolfe, 2000), geht meist auf das Einreißen degenerativ veränderter Gefäßwände von Hirnarterien zurück. Ursachen können ein angeborenes Aneurysma oder Folgeschäden von langjährigem Bluthochdruck mit starr und damit verletzlich gewordenen Gefäßwänden sein. Etwa 76% der apoplektischen Insulte gehen auf ein ischämisches Geschehen zurück, 10% sind unbekannter Ätiologie (Wolfe, 2000). Eine Ischämie kann infolge von Verschlüssen der Hirnarterien selbst oder aufgrund einer Embolie entstehen. Neben der Arteriosklerose großer Hirngefäße (Macroangiopathie, 20.9%), der Microangiopathie (20.5%) und den selteneren oder unbekannteren Ursachen ist die Herzembolie die häufigste Ursache eines ischämischen Insults (25.6%), bei den über 70jährigen sogar zu 44.3% (Grau et al., 2001).

2.1.1. Epidemiologie

Weltweit liegt die Inzidenz für einen Apoplex jedweder Ursache bei ungefähr 2-2.5 pro 1.000 Einwohner. Bei einem Drittel der Betroffenen verläuft die Erkrankung tödlich, damit ist der Apoplex die dritthäufigste Todesursache generell. Bei den Überlebenden ist das Rezidivrisiko innerhalb von fünf Jahren nach dem Akutereignis 15-40%. Daraus ergibt sich eine Prävalenzrate von 5/1.000 (Wolfe, 2000). Zudem handelt es sich um eine typische Erkrankung des höheren Alters. Nahezu exponentiell steigt die Inzidenzrate mit zunehmendem Alter an. Während zwischen 25 und 34 Jahren lediglich 0.16 Män-

ner und 0.18 Frauen pro 1.000 Einwohnern der USA einen Schlaganfall erleiden, sind es zwischen 65 und 74 Jahren bereits 11.08 Männer und 8.66 Frauen. Die Neuerkrankungsrate steigt bei den über 85jährigen auf 32.32 (m) bzw. 30.18 (w) von 1.000 an (Williams, Jiang, Matchar & Samsa, 1999). Schätzungen zeigen, dass jeder vierte Mann und jede fünfte Frau mit 45 Jahren, sollte er oder sie das Alter von 85 Jahren erreichen, einen Apoplex erleiden wird (Wolfe, 2000).

Auch in Deutschland zählt der Schlaganfall zu den häufigsten Erkrankungen. Je nach Schätzung sind jährlich zwischen 170.000 und 350.000 Menschen davon betroffen. Hiesige Bevölkerungsstudien ergaben eine Inzidenz in Abhängigkeit von Geschlecht, Ort, Art der Studie oder Register zwischen 4 und 10 bei den 65-74jährigen und über 20 von 1.000 bei den über 85jährigen (Berger, Kolominsky-Rabas, Heuschmann & Keil, 2000).

Überdies zeigen Muntner, Garrett, Klag & Coresh (2002), dass die Prävalenz von Schlaganfällen in der 25-74jährigen US-Population über die letzten Jahrzehnte um 30% anstieg. Neben dieser demographischen Entwicklung sank die Mortalitätsrate der Betroffenen. Die wachsende Anzahl Überlebender, mit unter Umständen erheblichen verbleibenden Schädigungen, macht den apoplektischen Insult zur häufigsten Ursache für eine Behinderung Erwachsener (Wolfe, 2000). Diese Entwicklung stellt eine zunehmende Belastung und Herausforderung für Betroffene und deren Angehörige, für die Gesellschaft und deren Gesundheitssystem dar (Muntner et al., 2002) und verdeutlicht die Notwendigkeit von Betreuungs- und Rehabilitationsangeboten.

2.1.2. Folgen eines Schlaganfalls

Je nach Lokalisation und Größe der Läsion bzw. der Läsionen kann es infolge eines Schlaganfalls zu einer Vielzahl von Störungen in den unterschiedlichsten Bereichen kommen. Sensomotorische, affektive und kognitive Störungen stellen im Leben der Betroffenen und ihren Angehörigen einen meist dramatischen Einschnitt dar.

Sensomotorische Probleme zeigen sich meist in Form einer Hemiparese, eine Lähmung der dem Läsionsort gegenüberliegenden Körperhälfte und einer zusätzlichen oder damit verbundenen veränderten Wahrnehmung aus der Körperperipherie. Von eher dezentren Störungen der Bewegungskoordination bis hin zur Notwendigkeit von Hilfsmitteln wie einem Rollstuhl können alle möglichen Ausprägungen einer Bewegungsbeeinträchtigung beobachtet werden (Davis, 2000). In der Akutphase leiden die Patienten am

meisten unter den körperlichen oder motorischen Einschränkungen, dennoch machen affektive und neuropsychologische Störungen den Betroffenen aus ärztlicher, therapeutischer und pflegerischer Sicht leicht zum „schwierigen Patienten“ (Blum, Haas & Meier-Baumgartner, 2000). Kognitive und behaviorale Probleme treten bei der Mehrzahl der Patienten im weiteren Krankheitsverlauf in den Vordergrund und werden als zunehmend einschränkend und belastend erlebt. (Gauggel, Konrad & Wietasch, 1998).

Das Auftreten einer Depression nach Schlaganfall stellt die häufigste psychiatrische Komplikation dar. Wenn auch bei der Diagnose einer affektiven Störung aufgrund eines medizinischen Krankheitsfaktors nach dem *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fourth edition (DSM IV)* (American Psychiatric Association, 2000) oder der *International Classification of Mental and Behavioral Disorders (ICD-10)* (World Health Organization, 1992), der Apoplex als Ursache im Sinne eines direkten physiologischen Wirkmechanismus aufgeführt ist, finden Carson et al. (2000) in ihrem Review keinen Zusammenhang zwischen Läsionslokalisation und Entstehung der Post-Stroke-Depression (PSD).

Gegenstand der hier beschriebenen Untersuchung ist ein weiteres Problemspektrum, die neuropsychologischen Einbußen.

2.1.2.1. Neuropsychologische Beeinträchtigungen

Auch kognitive Einbußen gehören zu den häufigen Folgen einer erworbenen Hirnschädigung. Sie sind bei allen Formen von Schlaganfällen zu erwarten, unabhängig vom Schweregrad, dem Ausmaß der funktionellen Folgen und der Ätiologie und können die alleinige Folge einer Hirnschädigung sein (Hoffmann, 2001). Dazu zählen Aufmerksamkeitsdefizite, Probleme des Lernens und Gedächtnisses, Wahrnehmungsstörungen, Sprach- und Sprechstörungen, Beeinträchtigungen beim Lesen und Schreiben und Probleme exekutiver Funktionen (Goldenberg, 1998). Tatemichi et al. fanden 1994 innerhalb einer Population von Schlaganfallpatienten 35.2% mit signifikanten kognitiven Beeinträchtigungen v.a. in den Bereichen Gedächtnis, Orientierung, Sprache und Aufmerksamkeit. Andere Autoren berichten von 64% der Patienten, die in Folge eines Apoplexes an Aufmerksamkeitsstörungen leiden. Bei 33% war das Gedächtnis betroffen, bei 32% das Problemlösen, 18% der Patienten litten an einer Aphasie, 16% an cerebralen Sehstörungen und 10% an einem Neglect (Prosiegel & Erhardt, 1990).

2.1.2.1.1. Aphasie

Eine Aphasie ist eine erworbene Sprachstörung. Sie ist meist die Folge von Läsionen in den auf Sprache spezialisierten Gebieten der dominanten, in der Regel, linken Hemisphäre. Die verschiedenen Komponenten des Sprachsystems sind je nach Art, Ort und Ausmaß der erlittenen Hirnschädigung in unterschiedlicher Weise betroffen, der Läsionsort lässt auf das jeweilige sprachliche Ausfallmuster schließen. So ist bei der Wernicke-Aphasie üblicherweise der Sprachfluss und die Artikulation erhalten, produziert wird jedoch nur Jargon. Dabei kann das Sprachverständnis erheblich beeinträchtigt sein. Bei der Broca-Aphasie hat die betroffene Person Sprechschwierigkeiten, obgleich sie die Sprache weiterhin verstehen kann. Diese Aphasieform ist durch langsame und zögerliche Sprechweise und vereinfachte Grammatik gekennzeichnet. Eine globale Aphasie ist die schwerste Form einer Sprachstörung und betrifft beide Modalitäten – bei einem geringen Sprachverständnis bestehen sprachliche Äußerungen nur oder weitgehend aus Automatismen. Bei der amnestischen Aphasie hingegen treten lediglich Wortfindungsstörungen auf (Weniger, 2003).

2.1.2.1.2. Apraxie

Eine Apraxie ist eine Störung erlernter Bewegungen (ideomotorische Apraxie) oder Handlungen (ideatorische Apraxie) die nicht durch Muskelschwäche, abnormen Tonus oder Haltung, Bewegungsstörungen wie Akinese, Tremor oder Chorea, sensorische Störungen, Intelligenzminderung oder Nichtverstehen bzw. Nichtbeachten von Aufträgen erklärt werden kann (Heilman & Rothi, 1985). Sie betrifft selektiv die Planung oder Ausführung von motorischen Aktionen und bei einseitigen Läsionen immer auch die zur Läsion ipsilaterale Seite des Körpers. Eine apraktische Störung geht wie die Aphasie auf eine Läsion der dominanten Hemisphäre zurück. Bewegungsstörungen die dieser Definition entsprechen, können Gesicht und Mund oder die Gliedmaßen betreffen. Die Gliedmaßenapraxie manifestiert sich in 3 Arten von Handlungen: Imitieren von Gesten, Ausführen bedeutungsvoller Gesten auf Aufforderung und Gebrauch von Werkzeugen und Objekten (Goldenberg, 2003).

2.1.2.1.3. Gesichtsfeld und Hemineglect

Hemineglect und cerebrale Sehstörungen, wobei hier vor allem die Gesichtsfeldeinschränkungen zu nennen ist, sind häufige Folgen einer erworbenen Hirnschädigung (Cramon & Zihl, 1988; Kerkhoff & Schindler, 1997). So sind beispielsweise in Folge einer postchiasmatischen Schädigung, die Sehleistung meist der homonymen Gesichtsfeldbereiche beider Augen eingeschränkt. Unter einem visuellen Neglect, der zum überwiegenden Teil auf eine rechtsparietale Läsion zurückgeht, versteht man die mangelnde Fähigkeit eines Patienten auf, trotz intaktem Gesichtsfeld, visuelle Reize aus der contralateral zur Seite der Läsion liegenden Raumhälfte zu reagieren. Ein Neglect ist jedoch ein sehr komplexes Syndrom und kann zudem die Beachtung weiterer Sinnesmodalitäten wie auditive, motorische oder somatosensible Reize betreffen.

2.1.2.1.4. Aufmerksamkeit

Mit einer Auftretenswahrscheinlichkeit von bis zu 80% stellen die Aufmerksamkeitsstörungen die wohl größte Gruppe von Symptomen nach Hirnläsionen dar (Hartje & Poeck, 1997), wodurch jede Form von praktischer oder intellektueller Tätigkeit in erheblichem Maße eingeschränkt sein kann. Von der Aufmerksamkeit als einem einheitlichen Konstrukt kann jedoch nicht ausgegangen werden. In der Neuropsychologie waren es insbesondere (Posner & Rafal (1987), die einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Aufmerksamkeitskonzeptes genommen haben. Sie beschrieben drei Komponenten: *Verarbeitungskapazität, Alertness und Selektivität*.

Die Verarbeitungskapazität beinhaltet im Wesentlichen die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung und die Fähigkeit, zur geteilten oder parallelen Aufmerksamkeit. Dem Aspekt der kognitiven Verlangsamung kommt im Bereich der Aufmerksamkeit eine zentrale Stellung zu. Sie meint eine Reduktion der Schnelligkeit, mit der Reize verarbeitet werden, die nicht auf motorische Verlangsamung oder primäre Wahrnehmungsdefizite zurückgeht (Oswald & Roth, 1978). Die Fähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf mehrere Reize zu richten oder mehrere Tätigkeiten gleichzeitig zu durchzuführen ist alltäglich. Ist die Kapazität zur Verarbeitung von Reizen reduziert, wirkt sich dies erst recht auf Leistungen aus, die die Aufmerksamkeit mehrfach beanspruchen.

Die Alertness kann wohl am ehesten mit den Begriffen Aktivierung oder Wachheit beschrieben werden. Zu ihren wesentlichen Funktionen zählen die Fähigkeiten,

Aufmerksamkeit über längere Zeit aufrechtzuerhalten (tonische Alertness) und sich auf einen Hinweisreiz hin möglichst gut auf die Verarbeitung eines neuen Reizes hin einzustellen (phasische Alertness) (Posner & Boies, 1971).

Der Begriff der selektiven Aufmerksamkeit kann definiert werden als aufmerksamkeitsgesteuerte Auswahl von Reizen und Reaktionen. Eine Störung der selektiven Aufmerksamkeit ist daher das mangelnde Fokussieren auf einen Stimulus bei gleichzeitigem Ausblenden irrelevanter Reize und wird subjektiv als erhöhte Ablenkbarkeit empfunden. Erste theoretische Hintergründe für diese Aufmerksamkeitsfunktion lieferte schon 1958 die Filtertheorie von Broadbent.

2.1.2.1.5. Gedächtnis

Die Gedächtnisfunktionen stellen neben den Aufmerksamkeitsfunktionen eine wichtige kognitive Fähigkeit dar, die zu einem nicht unbeträchtlichen Teil das Bewusstsein eines Menschen ausmachen. Verschiedene Gedächtnissysteme lassen sich hinsichtlich der Dauer, wie lange Informationen gespeichert werden, unterscheiden. Von Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis spricht man, wenn Informationen nur in einem sehr begrenzten Zeitraum gehalten werden, solange damit „gearbeitet“ wird. Das Langzeitgedächtnis dient dazu, Informationen längerfristig in einem Speicher abzulegen, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzurufen. Dem impliziten Gedächtnis, einer unbewussten Form des Gedächtnisses steht außerdem das explizite Gedächtnis gegenüber, bei dem eine bewusste Erinnerung an frühere Erfahrungen möglich ist (Squire, 1987). Eine weitere Besonderheit ist die Materialspezifität. So ist vereinfacht gesagt die linke Hemisphäre des Gehirns für die Enkodierung verbaler Inhalte, die rechte für die Verarbeitung nonverbalen, figuralen Materials zuständig (Kolb & Wishaw, 1996). Eine erworbene Hirnschädigung kann Defizite im Bereich des Gedächtnisses zur Folge haben, die über altersbedingte Einschränkungen hinausgehen.

2.1.2.1.6. visuell-räumliche oder räumlich-konstruktive Fertigkeiten

Leistungen wie die Erfassung des Raumes und die Orientierung in ihm werden weitestgehend mit induzierten Läsionen des rechten Parietallappens in Verbindung gebracht (Kolb & Wishaw, 1996). Störungen in den Wahrnehmungsfähigkeiten beim Ver-

gleich räumlicher Reize, wie beispielsweise Winkel- Längen- Positions- oder Distanzschätzungen (Marquardt & Kerkhoff, 1992), stehen dabei in einem engen Zusammenhang mit Beeinträchtigungen in manuell konstruktiven Fertigkeiten unter visueller Kontrolle, wie das Nachlegen oder Zeichnen räumlicher Strukturen (Mack & Levine, 1981).

2.1.2.1.7. Exekutivfunktionen

Teile des präfrontalen Cortex haben Aufgaben, die als exekutive Funktionen bezeichnet werden. Sie betreffen vor allem das Planen, Ausführen und Kontrollieren von Handlungen (Stuss & Benson, 1986). Dysexekutive Funktionen wirken sich auf die Handlungsplanung oder auf das Einhalten vorgegebener Regeln aus. Defizite in der Funktion dieser Cortexstrukturen können sich auch im weniger schnellen Generieren von Denkinhalten und in einem Haften an Gewohntem, in so genannten Perseverationen zeigen. Verhalten kann sich nicht mehr flexibel an sich verändernde Situationen anpassen (Kolb & Wischaw, 1996).

2.1.2.2. Zusammenhang mit funktionellen Variablen

Die World Health Organization (WHO) schlug 1997 in einer Revision der 1980 beschriebenen *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps (ICIDH-1)* drei Klassifikationsebenen zur Beschreibung von Krankheitsfolgen vor (*ICDH-2*). Dem *Impairment* zugeordnet sind demnach die anatomischen, physiologischen, psychologischen bzw. strukturellen Schädigungen wie beispielsweise sensomotorische, vegetative oder kognitive Störungen. *Restrictions of Activities (Disabilities)* bezeichnen Funktionseinschränkungen in den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL's). Unter *Participation Limitations (Handicap)* werden Beeinträchtigungen der sozialen Integration oder der bisher ausgefüllten Rolle verstanden.

Kognitive Defizite können am ehesten der Ebene des *Impairments* zugeordnet werden (Gauggel, Peleska & Bode, 2000). *Disabilities* werden in der Regel über die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) operationalisiert. Als Veränderungsmaß für die Beurteilung der ADLs, einer selbständigen Lebensführung oder der Mobilität werden in der Rehabilitationsforschung verschiedene Fremdbeurteilungsskalen eingesetzt, wie beispielsweise die *Functional Independence Measure (FIM)* (Stineman et al., 1994) oder der *Bar-*

thel-Index (Mahoney & Barthel, 1965). Ein Handicap kann sich darin ausdrücken, dass ein Patient erwerbsunfähig wird, sich nicht mehr alleine versorgen kann, so dass ein Umzug in eine Pflegeeinrichtung notwendig wird, oder in sozialer Isolierung (Leistner, 2001). Elemente der Handicapebene können auch über den *Frenchay Activities Index (FAI)* erfasst werden (Schuling, Haan, Limburg & Groenier, 1993).

Wenn auch in der zweiten und aktuellen Version der WHO eine klarere Definition der Krankheitsfolgen gelungen ist, sind die Zusammenhänge zwischen Impairment, Disability und Handicap noch wenig spezifiziert. Ein kausaler Zusammenhang ist vorausgesetzt, für eine hierarchische Anordnung der drei Ebenen spricht die intuitive Annahme, eine erworbene Schädigung wie eine Bewegungseinschränkung oder visuelle Beeinträchtigung seien verantwortlich für eine Limitierung in Selbständigkeit und Mobilität, diese wirken sich wiederum negativ auf die bisherige Lebensgestaltung wie Arbeit, Freizeit und sozialen Beziehungen aus. Man kann jedoch Impairments haben, ohne Auswirkung auf die Disabilities, man kann in den Aktivitäten eingeschränkt sein, ohne Beeinträchtigung auf der Ebene der Impairments. Auch Handicaps können bestehen, ohne Beeinträchtigung von Impairment oder Disabilities (Gauggel et al., 2000).

2.1.2.2.1. Neuropsychologische Impairments und Disabilities

Obwohl die Befundlage nicht ganz eindeutig ist - setzt man kognitive Variablen mit den Disabilitymaßen in Zusammenhang, bestätigen sie sich als Prädiktoren für Selbständigkeit bei den ADLs und Mobilität. Heruti et al. (2002) konnten zeigen, dass das allgemeine kognitive Leistungsniveau von älteren Patienten mit einem Schlaganfall, zu Beginn einer Rehabilitation, gemessen über den Mini-Mental-Status Test (MMST; (Folstein, Folstein & McHugh, 1975)), den Rehabilitationserfolg negativ beeinflusst. Ein niedriger MMST geht mit einem geringeren Outcome im FIM bei Entlassung einher. Smith-Knapp, Corrigan & Arnett bestätigten 1996 ebenfalls einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen einer neuropsychologischen Testbatterie und Disabilities, operationalisiert über die Functional Independence Measure, bei Patienten nach einem Schädel-Hirn-Trauma. Die Varianzaufklärung der motorischen Skala des FIM durch neuropsychologische Variablen ist jedoch höher als die der kognitiven, was gegen den Zusammenhang, gegen die Definition der Konstrukte oder gegen die Validität der Messinstrumente sprechen könnte. Pettersen, Dahl & Wyller (2002) fanden, dass sich das Vorhandensein einer kognitiven

Einbuße nicht negativ auf den Barthel-Index drei Jahre nach einem Schlaganfall oder auf die Abnahme desselben zwischen einem und drei Jahren auswirke.

Betrachtet man jedoch die kognitiven Einzelbereiche gesondert, scheinen die Zusammenhänge deutlicher. So wirkt sich der visuelle Hemineglect (Kalra, Perez, Gupta & Wittink, 1997) negativ auf den Barthel-Index aus. Auch tragen Patienten mit einer globalen Aphasie ein erhöhtes Risiko für eine Einschränkung in Selbständigkeit und Mobilität (Paolucci et al., 1996). Robertson, Ridgeway, Greenfield & Parr (1997) fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit ohne äußere Reize aufrecht zu erhalten und dem ADL-Status 2 Jahre nach einem rechts-hemisphärischen Apoplex. McDowd, Filion, Pohl, Richards & Stiers betrachteten 2003 zwei weitere Aufmerksamkeitsaspekte: die Aufmerksamkeit auf zwei Items gleichzeitig zu richten und den schnellen Wechsel von Reaktionen auf Stimuluselemente. Über den Vergleich von Patienten nach einem Schlaganfall mit gesunden Probanden können sie zeigen, dass beides, geteilte Aufmerksamkeit und Reaktionswechsel, einen statistisch bedeutsamen, negativen Einfluss auf das funktionelle Outcome haben. Exekutive Funktionen und Elemente sprachlicher und kommunikativer Fertigkeiten weisen einen leicht positiv korrelativen Zusammenhang mit funktioneller Performanz auf. In der Untersuchung von Fong, Chan & Au (2001) ist neben dem Gleichgewicht, das Urteilsvermögen der Patienten zu Beginn einer Rehabilitation der beste Prädiktor für die motorische Unterskala des FIM bei Entlassung und die Wortflüssigkeit für diese 4 Wochen danach. In der Studie von Stewart, Gale & Diamond (2002) gilt insbesondere das verbale Gedächtnis als guter Vorhersagewert für den FIM. Diese Patientengruppe ist wesentlich mehr auf Supervision in der Durchführung von Alltagshandlungen angewiesen. Nicht, dass kognitive Beeinträchtigungen den Hauptanteil an Einschränkungen der Disabilities tragen, aber Ergebnisse, die zeigen, dass kognitive Einschränkung in signifikantem Zusammenhang mit Aktivitätsbeeinträchtigungen stehen, unterstützen die hierarchische Anordnung von Impairments und Disabilities. Gauggel et al. (2000) gehen von gemeinsamer Varianz zwischen 5 und 23% aus. Nach ihnen scheinen vor allem phasische und tonische Aufmerksamkeit und intellektuelle Funktionen die besten Prädiktoren für Alltagsbeeinträchtigungen zu sein.

2.1.2.2.2. Neuropsychologische Impairments und Handicaps

Während man von einem Einfluss der kognitiver Variablen auf das funktionelle Outcome ausgehen kann, zählt dieses wiederum, neben anderen, zu den Prädiktoren für

eine Entlassung nach Hause nach einer Rehabilitation (Smith et al., 2002). Aber es können auch direkte Zusammenhänge zwischen den kognitiven Impairments und der Ebene des Handicaps hergestellt werden. MacNeill & Lichtenberg fanden 1997, ob ein geriatrischer Patient nach der Rehabilitation wieder in die häusliche Umgebung zurückkehrt, hänge in starkem Maße von kognitiven Variablen, auch unabhängig von den Disabilities, ab. Pettersen et al. (2002), die keinen Einfluss kognitiver Beeinträchtigungen auf den Barthel-Index feststellen konnten, sehen, gemeinsam mit den ADLs und Komorbiditäten, einen Zusammenhang zwischen neuropsychologischen Variablen und dem Frenchay Activities Index (FAI) als Maß für Handicaps. Auch wenn nach Girard et al. (1996) kognitive und demographische Variablen gemeinsam weniger als 30% der Varianz des Outcomes in Form von Produktivität zu Hause, in der Schule oder am Arbeitsplatz aufklären, gibt es signifikante Zusammenhänge von Gedächtnisfaktoren, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Exekutivfunktionen mit der Rückkehr an den Arbeitsplatz und der damit verbundenen Notwendigkeit von verbaler Anleitung bei Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma. Neben exekutiven Funktionen sehen Hanks, Rapport, Millis & Deshpande (1999) im verbalen Gedächtnis eine Einflussgröße auf die Reintegration ins prämorbid Umfeld der Patienten. Fünf Jahre nach einer akut erworbenen Hirnschädigung seien mentale Ermüdbarkeit, Beeinträchtigungen der psychomotorischen Geschwindigkeit, des Gedächtnisses und der Exekutivfunktionen assoziiert mit Einschränkungen der sozialen Autonomie wie z.B. beim Einkaufen, Benutzen öffentlicher Verkehrsmittel und finanziellem Management (Mazaux et al., 1997). Eine Abnahme der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit zwischen dem 3. und dem 15. Monat nach einem Schlaganfall haben ein höheres Ausmaß an Abhängigkeit zur Folge (Pohjasvaara, Vataja, Leppavuori, Kaste & Erkinjuntti, 2002). Verglichen mit kognitiv nicht beeinträchtigten Patienten, tragen die Betroffenen mit einem Mini-Mental-Status Test unter 24 ein nicht nur erhöhtes Risiko für niedrigere Disability-Werte, sondern auch innerhalb von 4 Jahren nach dem Apoplex zu versterben oder institutionalisiert zu werden (Patel, Coshall, Rudd & Wolfe, 2002).

2.2. Geriatrische Rehabilitation

Eine Rehabilitation bei älteren Menschen bemüht sich zum einen um Funktionsverbesserung zum zweiten um Prävention der Verschlechterung und das bei ansteigender Prävalenz verschiedenster Beeinträchtigungen im Alter und einer allmählichen Verminderung der funktionellen Organreserven. Obwohl der physiologische Altersvorgang

nicht gleichbedeutend mit Krankheit ist, sind chronische Erkrankungen aufgrund einer höheren Inzidenz im Alter häufiger (Young, Brown, Forster & Clare, 1999). Die funktionellen Einschränkungen, die aus den chronischen Erkrankungen und Behinderungen resultieren, werden häufig durch Unterstützung und Zuwendung aus dem sozialen Umfeld ausgeglichen. Durch ein plötzliches, sehr einschneidendes Ereignis, wie beispielsweise einem Apoplex, gerät dieses Gleichgewicht ins Wanken und kann entweder durch Verringerung der neu entstandenen Behinderung einerseits oder durch einen Ausbau der Kompensationsstrategien andererseits wieder hergestellt werden. Kann der Unterstützungsbedarf im bisherigen Wohnumfeld nicht gewährleistet werden, ist eine Rückkehr in die gewohnte Umgebung nicht mehr möglich. Der multimorbide geriatrische Schlaganfallpatient stellt daher eine besondere Herausforderung für die Rehabilitation dar. Ein Unterschied zwischen einer Rehabilitation und einer anderen Gesundheitseinrichtung ist, dass Patienten nicht passive Empfänger von Maßnahmen sind. Rehabilitation ist ein Prozess, in dem der Patient sich bemüht, unter Anleitung eines Rehabilitationsteams, gegen seine Funktionseinschränkungen vorzugehen (Young et al., 1999).

2.2.1. Rehabilitation von Schlaganfall

Der aktuelle Stand der Forschung impliziert, dass die Behandlung eines Schlaganfalls schon in der Akutphase beginnen sollte, gefolgt von einer systematischen Rehabilitation in spezialisierten Einrichtungen und einer Weiterführung nach der Entlassung (Aichner, Adelwohrer & Haring, 2002). Cerebrale Reorganisation könnte einer der Prozesse sein, die hinter der Verbesserung von Funktionen nach Hirnschädigung stehen. Studien zur funktionellen Bildgebung unterstützen eine gewisse Plastizität des Gehirns. Dieser, über die gesamte Lebensspanne mögliche Mechanismus (Churchill et al., 2002), kann durch Aktivität der betroffenen Hemisphäre (Bragoni et al., 2000) und damit auch äußere Einflüsse wie therapeutische Interventionen unterstützt werden. Je größer die Beteiligung der ipsiläsionalen motorischen Netzwerke, desto besser ist beispielsweise die motorische Wiederherstellung (Calautti & Baron, 2003), wenn auch noch nicht bekannt ist, wie dieser Mechanismus am besten unterstützt werden kann bzw. wo die Grenzen liegen (Johansson, 2000). Bisher stehen Evidenzen für die Effektivität der einzelnen Behandlungsstrategien wie Krankengymnastik, Ergotherapie, Sprachtherapie oder anderen noch weitgehend aus. Alle an einer Rehabilitation beteiligten therapeutischen Interventionen sind assoziiert mit einer funktionellen Verbesserung der Patienten bis drei Monate über die Rehabilitation

hinaus (Alexander, Bugge & Hagen, 2001). Daten weisen auf einen Vorteil früher Mobilisation und Training hin (Aichner et al., 2002).

Verschiedene Untersuchungen können Behandlungserfolge bei Schlaganfallpatienten zeigen. So kommen Hendricks, Limbeek, Geurts & Zwarts (2002) nach der Analyse von 14 ausgewählten Studien zu dem Schluss, dass eine komplette Wiederherstellung motorischer Beeinträchtigung zwar nur in 15% der Fälle möglich war, 65% der hospitalisierten Patienten jedoch über die Zeit einer Rehabilitation Verbesserungen zeigten. Das Behandlungssetting scheint dabei die geringere Einflussgröße zu sein. Bei vergleichbarer Behandlungsintensität unterscheiden sich Alltagsfähigkeiten und Lebenszufriedenheit nicht in Abhängigkeit davon, ob die Patienten eine ambulante oder stationäre Rehabilitation erhielten. Dagegen sind niedrige Wartezeiten bis Rehabilitationsbeginn und längere Rehabilitationsdauer signifikant mit einer Verbesserung des Outcomes assoziiert (Bölsche, Hasenbein, Reißberg, Lotz-Rambaldi & Wallesch, 2002). Schlaganfallpatienten hingegen, die nach einem cerebrovaskulären Ereignis keine Rehabilitation in Anspruch nehmen, verbessern sich in ihren Alltagsfertigkeiten nur geringfügig über den Zeitraum von einem Monat zu einem Jahr nach dem Akutereignis. Sie hatten durch die Erkrankung sowohl motorische als auch kognitive Einschränkungen, die sich jedoch über die Zeit nahezu nicht veränderten. Bei der Entscheidung, in eine Rehabilitation zu gehen, scheinen motorische Einschränkungen eher im Vordergrund zu stehen als kognitive Beeinträchtigungen (Lincoln, Gladman, Berman, Noad & Challen, 2000a).

2.2.2. Rehabilitation von Schlaganfall bei geriatrischen Patienten

Um der Komplexität des Rehabilitationsprozesses bei älteren Menschen gerecht zu werden, hat sich die Arbeit im multidisziplinären Team bewährt, wenn auch einzelne „Wirkmechanismen“ nicht untersucht sind. Die Arbeit der einzelnen Disziplinen sollte auf einem Assessment beruhen, das sowohl die Impairments, als auch die Disabilities und Handicaps beinhaltet. Daraus resultieren die individuellen Rehabilitationsziele. Dabei gilt nicht „viel hilft viel“, sondern eine an den Zielen orientierte Intensität der Rehabilitation (Young et al., 1999).

Dass auch ältere Patienten mit einem Schlaganfall durch eine Rehabilitation erfolgreich behandelt werden können, stellen beispielsweise Blum et al. (2000) in der 6 Jahre andauernden PASS-Studie dar. Patienten mit einem Apoplex sind auch nach erfolgreicher

Rehabilitation oft behindert und stellen für die Familie eine Belastung dar, sie bedürfen der Multimedikation und gehören durch ihre Multimorbidität zu einer Gruppe, die überdurchschnittlich rasch verstirbt. Dennoch lassen sich vor allem die Funktionseinschränkungen zum positiven verändern. Die Aktivitäten des täglichen Lebens, motorische Fertigkeiten und neuropsychologische Beeinträchtigungen der Patienten konnten durch die Rehabilitationsmaßnahme deutlich gebessert werden. Die Resultate bleiben bei den Überlebenden weitgehend über zwei Jahre stabil. 83% der untersuchten Patienten konnten nach Hause entlassen werden, eine Zunahme der Institutionalisierung innerhalb einer 4monats-Nachuntersuchung war statistisch nicht bedeutsam. Martin et al. (2000) zeigen in der Gesamtgruppe rehabilitierter geriatrischer Patienten einen signifikanten Anstieg in unterschiedlichen Indikatoren der Lebensqualität. Die von einem Insult betroffenen Patienten hatten zwar die ungünstigste Zuwachsrate in Bezug auf die psychosozialen Erfolgsmaße im Vergleich zu Probanden mit anderen Diagnosen, funktionell zeigten die Apoplexpatienten jedoch den deutlichsten Anstieg.

Welchen Einfluss hat jedoch das Alter konkret auf den Verlauf einer Rehabilitationsmaßnahme? Bagg, Pombo & Hopman konnten 2002 zeigen, dass das Alter zwar einen signifikanten Prädiktor darstellt für den funktionellen Status von Schlaganfallpatienten bei der Entlassung, nicht jedoch für die Veränderung über die Zeit der Rehabilitation. Rechnet man andere Faktoren wie den funktionellen Eingangswert heraus, klärt das Alter lediglich bis zu 1.3% der Varianz der Disabilities auf. Ergeleztis, Kevorkian & Rintala (2002) fanden, dass für den funktionellen Status bei der Entlassung und für die Veränderung über die Zeit der Eingangswert des Functional Independence Measure (FIM) der beste Prädiktor ist. Allerdings zeigen die älteren Patienten (>80) nicht nur durchschnittlich geringere funktionelle Werte, sondern auch weniger erfolgreiche Verläufe als die jüngeren (<80), sie profitieren jedoch dennoch von der Behandlungsmaßnahme. Auch über 80jährige Patienten mit einem Apoplex werden nach einer Rehabilitationsmaßnahme zu 72.7% nach Hause entlassen – wenn auch etwas seltener als die Gruppe der unter 80jährigen (90.5%). Über 85jährige Patienten sind, bei gleichem Schweregrad des Schlaganfalls, stärker auf der Ebene der Disabilities eingeschränkt als die jüngeren (Paolucci et al., 2003). Die Effektivität ist geringer bei kürzerer Rehabilitationsdauer. Damit wirke sich das Alter zwar ungünstig auf den Verlauf der Rehabilitation aus, was die Autoren mit geringeren Kompensationsmöglichkeiten und physiologische Reserven bei mehr Komorbiditäten erklären. Aber auch im hohen Alter können Patienten nach einem Schlaganfall noch substantiell von der Intervention bezüglich ihrer Mobilität und Alltagsfertigkeiten profitie-

ren. Bagg et al. (2002) operationalisieren „Treatmenteffektivität“ als erreichte Veränderung während der Rehabilitation im Verhältnis zur maximal möglichen Verbesserung. Die Gruppe der über 85jährigen zeigen trotz ihres hohen Alters eine Effektivität von nahezu 30% bezüglich der ADLs und knapp 20% in der Mobilität. Es gibt daher keinen Grund, Patienten allein aufgrund ihres fortgeschrittenen Alters eine Rehabilitation vorzuenthalten.

Die Klinik für Geriatrische Rehabilitation am Robert-Bosch-Krankenhaus wurde 1998 eröffnet mit dem Auftrag, älteren Menschen aus dem Stadtgebiet Stuttgart und darüber hinaus die Wiedergewinnung größtmöglicher Selbständigkeit in den Verrichtungen des täglichen Lebens und die Rückführung in die gewohnte soziale Umgebung zu ermöglichen. Im Jahre 2002 wurden etwa 1200 Patienten rehabilitiert. Dabei waren lediglich 0.9% Patienten unter 60 Jahre. Zwischen 61 und 70 Jahren waren 14.87%, von 71 bis 80 44.60% und im Alter von 81 bis 90 Jahren 37.39% der Rehabilitanden. Über 90jährige Patienten wurden noch 2,25% erfasst. Die mittlere Verweildauer in der Klinik lag bei 22.89 Tagen. Es handelt sich durchweg um multimorbide geriatrische Patienten, die überwiegend aus den umliegenden Akutkliniken, zum geringeren Teil nach Anmeldung durch den Hausarzt übernommen werden. Das Diagnosespektrum umfasst gefäßbedingte Gehirnfunktionsstörungen, operativ versorgte Frakturen und Gelenkschäden, diabetische Folgeerkrankungen, neurologische Erkrankungen und verzögerte Rekonvaleszenz nach schweren operativen Eingriffen oder schweren stationär behandelten Erkrankungen. Patienten nach Schlaganfall bilden mit einem Anteil von ca. 19% einen Schwerpunkt in der rehabilitativen Therapie der Klinik. Ein Team aus Ärzten, Pflegekräften, Therapeuten, Sozialarbeitern und Psychologen bietet ein ganzheitliches Behandlungskonzept an, abgestimmt auf individuellen Belange und die jeweilige Lebenssituation der Betroffenen. Selbst nach schwerer Krankheit und trotz Behinderung gelingt es oftmals ein hohes Maß an Selbständigkeit zurück zu gewinnen und dadurch Lebensqualität und Lebensperspektiven zu erhalten.

2.3. Neuropsychologische Intervention

Wie gut aber sind erworbene kognitive Leistungsstörungen spezifisch behandelbar? Sie verbessern sich auch über die Zeit einer Rehabilitationsmaßnahme über alle Patienten ohne spezifische Behandlung. Diese Reorganisation sollte unterstützt werden durch gezielte Intervention (Tomasevič, Filipovič & Naumovič, 2002). Verbesserungen kognitiver Variablen ohne spezifische therapeutische Intervention können auch bis zu 3 Jahren nach einem Apoplex, zumindest bei einem Teil (35.9%) der untersuchten Patienten,

beobachtet werden (Desmond, Moroney, Sano & Stern, 1996). Eine besonders gute Prognose hierfür haben Patienten mit rechtshemisphärischem Insult, die geringste Veränderungsrate zeigten jene mit zusätzlichem Diabetes mellitus.

Angelehnt an die International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps (ICIDH) (World Health Organization, 1997) kann die Therapie kognitiver Funktionen prinzipiell drei verschiedene Ziele verfolgen (Kolb & Wishaw, 1996):

- *Restitution:* die Funktion als solches soll wiederhergestellt werden.
- *Kompensation:* bleibende Einbußen werden gelernt zu kompensieren.
- *Adaptation:* die Umgebung wird so angepasst, dass der Alltag trotz Beeinträchtigung bewältigt werden kann.

Die meisten kognitiven Trainings setzen auf der Stufe der Impairments an und verfolgen das Ziel, die Restitution zu unterstützen. Die Möglichkeiten der Restitution sind jedoch begrenzt. Eine neuropsychologische Rehabilitation sollte zusätzlich Kompensationsstrategien vermitteln und Hilfestellung zur Adaptation leisten. Patienten sollten individuell geschult werden, mit der Behinderung so kompetent wie möglich zurechtzukommen (Knab, 2000).

Dass, durch eine Hirnschädigung erworbene, spezifische kognitive Beeinträchtigungen, durch jeweilige therapeutische Interventionen positiv beeinflussbar sind, können verschiedenste Untersuchungen zeigen. Die Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen stellen die häufigsten durch einen Schlaganfall betroffenen Leistungsbereiche dar (Prosiegel & Erhardt, 1990). Sowohl Einschränkungen in der Aufmerksamkeit (McDowd et al., 2003; Robertson et al., 1997) als auch des Gedächtnisses (Stewart et al., 2002) wirken sich negativ auf die Alltagsaktivitäten aus und sind damit Prädiktoren für die Selbständigkeit von Patienten. Sie sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

2.3.1. Behandlung der Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeitsleistungen werden meist computergestützt trainiert. In der Regel werden Reiz-Reaktions-Aufgaben verwendet in denen Probanden relevante visuelle

oder auditive Stimuli in einer bestimmten Geschwindigkeit identifizieren und auswählen müssen. Die Aufgabenanforderungen reichen von einfachen Reaktionsleistungen, über Reizselektion, bis zu der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf einen Reiz zu richten und darauf zu halten, sie zu teilen oder zwischen Reizen zu wechseln. In einer randomisierten Kontrollgruppenstudie zeigten Niemann, Ruff & Baser (1990) eine spezifische Verbesserung von Aufmerksamkeitsleistungen der Patienten durch eine 36stündige Intervention. Gray, Robertson, Pentland & Anderson (1992) beschrieben die Effektivität eines Aufmerksamkeitstrainings über die Verbesserung der Experimentalgruppe im Arbeitsgedächtnis. Diese war zwar erst 6 Monate nach der Behandlung zu messen, aber bedeutsam im Vergleich zu einer unspezifisch behandelten Patientengruppe. Sieht man die Aufmerksamkeit als basale kognitive Leistung an, als Grundlage für alle höheren kognitiven Funktionen, müsste sich eine Verbesserung zudem positiv auf andere neuropsychologische Leistungen auswirken. Nach einer 8wöchigen Behandlungsphase ließ sich in der Untersuchung von Posner, Kohler, Sedlmeier & Straetz (1992) eine Verbesserung tatsächlich generalisieren – spezifisch bezüglich ihrer Aufmerksamkeit behandelten Patienten konnten ihre Leistungen in anderen kognitiven Bereichen ebenfalls verbessern, bei Sturm, Hartje, Orgaß & Willems (1994) nach einer 14stündigen Intervention, um lediglich ein paar Beispiele zu nennen.

Cicerone et al. fassten 2000 die Effektivität kognitiver Rehabilitation bei Patienten mit einem Schädel-Hirn Trauma zusammen und kamen zu dem Ergebnis, dass ein computergestütztes Training die Aufmerksamkeit bedeutsam verbessert gegenüber unspezifischer kognitiver Stimulation. Eine Intervention sollte verschiedene Stimulusmodalitäten, Komplexitätslevels und Antwortanforderungen enthalten. Ein Therapeut sollte die Behandlung anleiten, begleiten und Feedback geben. Über verschiedene Studien hinweg sind es vor allem die Bereiche der allgemeinen Aktiviertheit und das längere Halten der Aufmerksamkeit bei einer Aufgabe, die sich durch ein Training signifikant verbessern lassen (Lincoln, Majid & Weyman, 2000b).

Damit scheint eine positive Beeinflussbarkeit einzelner Aufmerksamkeitsleistungen durch ein computergestütztes Training ganz gut abgesichert. Der aktuelle Stand der Literatur lässt jedoch noch keinen Schluss darüber zu, in wieweit Patienten von dieser Verbesserung darüber hinaus profitieren. Die Auswirkung auf Alltagsaktivitäten oder das funktionelle Outcome der betroffenen Patienten ist noch zu wenig überprüft (Cicerone et al., 2000; Knab, 2000; Lincoln et al., 2000b).

2.3.2. Behandlung des Gedächtnisses

Gedächtnisleistungen sind sehr komplex, die Ergebnisse bezüglich der Therapierbarkeit nach erworbenen Beeinträchtigungen heterogener als bei den Aufmerksamkeitsleistungen. Es werden unterschiedlichste Interventionsstrategien eingesetzt. Über reines Üben („drill and practice“) von verbalem oder nonverbalem Material wie Wortlisten, Bilder oder Gesichter und alltagsnäheren Items hinaus können Kompensationsstrategien vermittelt werden, um den Alltag der Patienten zu erleichtern (Knab, 2000). Das kann den Gebrauch von externen Hilfsmitteln wie Kalender oder elektronische Hilfen beinhalten oder die Vermittlung von internen Kompensationsstrategien. Patienten mit Gedächtnisstörungen werden beispielsweise dazu angeleitet, ihre Aufmerksamkeit vertieft auf das zu lernende Material zu lenken, es zu kategorisieren oder über möglichst viele Sinneskanäle zu Lernen (Cicerone et al., 2000).

Eine Verbesserung des Impairments durch ein reines Training erscheint unwahrscheinlich (Cicerone et al., 2000). Beim direkten Vergleich einer „drill and practice“-Bedingung mit einer Gruppe von Patienten, die individuelle Kompensationsstrategien vermittelt bekamen, hatte sich nach der 18stündigen Intervention nur die Zweitere im Gedächtnistest verbessert. Der größte Unterschied wurde 4 Monate nach dem Training gemessen. Das könnte dafür sprechen, dass der Einsatz von Methoden wie die Aufmerksamkeit bewusster auf Lernmaterial zu richten, sich erst im Laufe der Zeit verfestigt (Berg, Koning-Haanstra & Deelman, 1991). In einer weiteren Untersuchung wurden Patienten interne Gedächtnisstrategien vermittelt. Verglichen wurde eine Gruppe die z.B. gelernt hatten, verbale und visuelle Assoziationen zu bilden oder Inhalte logisch zu organisieren mit Probanden die unspezifisch über reine Wiederholung versuchten, ihr Gedächtnis zu verbessern. Nach einer 4wöchigen Trainingsperiode waren die Patienten der spezifischen Interventionsbedingung signifikant besser in ihren Gedächtnisleistungen, was über vier Jahre hinweg anhielt (Doornhein & De Haan, 1998). Wilson, Evans, Emslie & Malinek (1997) konnten zeigen, dass eine tragbare elektronische Gedächtnishilfe die Auswirkungen von Gedächtnisdefiziten vermindert. Es erinnert beispielsweise an Termine oder Medikamenteneinnahme und konnte von Patienten mit einer gewissen Routine nach einer 3monatigen Übungsphase verwendet werden. Der Einsatz externer Hilfen ist den Patienten, die hoffen, dass sich ihre Gedächtnisleistung an sich wieder bessert, jedoch häufig schwer

zu vermitteln. Zudem ist es für Patienten mit Gedächtniseinschränkungen, schwierig, den Umgang damit überhaupt zu erlernen.

„Drill and practice“ verloren gegangener Gedächtnisleistungen wird als nicht effektiv eingeschätzt. Wenn ein Gedächtnistraining bei hirngeschädigten Patienten zu einer Verbesserung beitragen soll, dann über das Erlernen von Kompensationsstrategien, die auch mit Hilfe eines Computerprogramms vermittelt werden können (Goldstein, Beers, Longmore & McCue, 1996) Die Auswahl an randomisierten Kontrollgruppenstudien über die Wirksamkeit verschiedener Interventionsstrategien ist jedoch insgesamt so gering, dass generalisierte Aussagen über Effekte eines Gedächtnistraining kaum möglich ist (Cuesta, 2003; Majid, Lincoln & Weyman, 2000). Zudem ist, wie schon im Bereich der Aufmerksamkeit, bisher wenig darüber bekannt, wie sich eventuelle Verbesserungen des Gedächtnisses auf die Alltagsleistungen der Patienten auswirken (Cicerone et al., 2000; Knab, 2000).

2.3.3. Neuropsychologische Intervention bei geriatrischen Patienten

In keiner der bisher beschriebenen Studien wurde das Alter der betroffenen Patienten kontrolliert, sie bezogen sich auf Patientenpopulationen unterschiedlicher Ätiologien erworbener Hirnschädigungen. Die Ergebnisse sind nicht ohne weiteres auf Menschen höheren Lebensalters übertragbar. Eine Besonderheit bei geriatrischen Patienten stellt die Tatsache dar, dass, außer den durch einen Schlaganfall erworbenen kognitiven Beeinträchtigungen diese ätiologisch auf demenzielle Prozesse zurückgehen können. Die Demenz ist eine progredient verlaufende, bedeutsame Abnahme von, in früheren Lebensabschnitten erworbenen, kognitiven Leistungen. Sie ist wie der Apoplex, eine typische Erkrankung des höheren Lebensalters (Bickel, 2001). Dadurch scheint die Abgrenzung von kognitiven Einschränkungen nach einem Apoplex zu demenziellen Prozessen mit zunehmendem Alter immer schwieriger. Wenn über 75jährige Patienten kognitive Beeinträchtigungen durch den Schlaganfall erwerben, zeigen sie im Durchschnitt über alle neuropsychologischen Bereiche hinweg eine niedrigere Performanz als Patienten ohne Defizite in dieser Art. Die Hauptkomponenten der frühen kognitiven Beeinträchtigung bei cerebrovaskulär geschädigten Patienten ohne Demenz sind eine verminderte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit, ein reduziertes Arbeitsgedächtnis und exekutive Funktionen. Die zusätzliche frühe Gedächtnisstörung ist wiederum der Hauptunterschied zwischen Schlaganfallpatienten ohne Demenz und jenen mit einer vaskulären Demenz. Damit könnte das Vorhandensein

eines frühen Gedächtnisdefizit zentral für die Entwicklung einer vaskulären Demenz sein (Ballard et al., 2002; Ballard et al., 2003). Ob der Verdacht auf eine Demenz gleichzeitig mit dem Schlaganfall vorliegt kann entscheidendes Kriterium für die Prognose bezüglich des Verlaufs der kognitiven Beeinträchtigungen sein. Im Rahmen einer demenziellen Entwicklung sind diese meist nicht reversibel.

Bei gesunden älteren Menschen kann ein kognitives Training mentale Fähigkeiten deutlich verbessern. In einer groß angelegten randomisierten Kontrollgruppenstudie können dies Ball et al. (2002) an 2802 Probanden zwischen 65 und 94 Jahren zeigen. Trainiert wurden die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit, das Gedächtnis und Problemlösestrategien. In der jeweiligen Fertigkeit, bezüglich derer interveniert wurde, konnten sich die Probanden im Vergleich zu den anderweitig behandelten und der Kontrollgruppe statistisch bedeutsam verbessern. Diese spezifischen Veränderungen konnte noch ein Jahr und abgemildert bis zwei Jahre nach der Interventionsphase gemessen werden. Aber auch dies lässt noch keine Rückschlüsse darauf zu, wie gut behandelbar erworbene Leistungseinbußen in einer geriatrischen Patientenpopulation sind.

2.4. Fragestellungen und Hypothesen

Kognitive Beeinträchtigungen, insbesondere in den Bereichen Aufmerksamkeit und Gedächtnis, sind eine häufige Folge eines cerebralen Insults (Prosiegel & Erhardt, 1990). Sie zählen zwar nicht zu den primären Gründen, eine Rehabilitationsmaßnahme in Anspruch zu nehmen, bei der Mehrzahl der Patienten treten sie erst im weiteren Krankheitsverlauf in den Vordergrund. Sie werden dann aber als zunehmend einschränkend und belastend erlebt (Gauggel et al., 1998).

Allein die Teilnahme an einer Rehabilitation trägt zu deren Wiederherstellung bei (Lincoln et al., 2000a), gezielte Interventionsstrategien unterstützen diesen Prozess: Neuropsychologische Rehabilitation ist vorteilhaft gegenüber konventionellen Rehabilitationsansätzen, die weniger gezielt auf kognitive Bedürfnisse abgestimmt sind. Es gibt Evidenzen, Aufmerksamkeitsleistungen ließen sich durch ein Training relativ gut positiv beeinflussen. Bei den Gedächtnisfunktionen geben zumindest jene Ergebnisse Anlass zum Optimismus, die zeigen, dass die Vermittlung von Kompensationsstrategien die Leistungen messbar verbessern oder die Auswirkungen einer Beeinträchtigung abmildern (Cicerone et al., 2000). Auffallend ist dennoch, dass die Auswahl an prospektiven Kontrollgruppenstu-

dien relativ gering ist. So kommt Knab (2000) zu dem Schluss, dass Evaluationsstudien zu dieser Thematik, die den wissenschaftlichen Anforderungen genügen, generell selten sind.

Neuropsychologische Störungen zählen zu den Impairments einer erworbenen Hirnschädigung. Sie stellen signifikante Prädiktoren für Selbständigkeit in den Alltagsfertigkeiten und Mobilität (Gauggel et al., 2000) und den Rehabilitationsverlauf dar (Blum et al., 2000). Müsste durch die positive Beeinflussung kognitiver Störungen im Rahmen einer entsprechenden Behandlung dann nicht ein insgesamt besseres Rehabilitationsergebnis erzielt werden (Blum et al., 2000)? Was bisher jedoch kaum untersucht wurde, ist die Auswirkung kognitiver Rehabilitation auf Alltagsfertigkeiten und Mobilität (Alladi, Meena & Kaul, 2002).

Gleichzeitig ist der Apoplex eine typische Erkrankung des höheren Lebensalters (Berger et al., 2000). Auch wenn Rehabilitation bis ins hohe Alter erfolgreich sein kann (Bagg et al., 2002), hat eine Einrichtung zur geriatrischen Rehabilitation in besonderem Maße der Multimorbidität und den mangelnden funktionellen Reserven der betagten Patienten Rechnung zu tragen (Young et al., 1999). Die kognitiven Leistungen älterer Menschen lassen sich durch ein computergestütztes Training verbessern (Ball et al., 2002), erworbene kognitive Defizite, die nicht auf demenzielle Prozesse zurückzuführen sind, verbessern sich auch bei geriatrischen Patienten über die Rehabilitationsmaßnahme (Blum et al., 2000). Aber, ob eine gezielte Therapie einzelner kognitiver Leistungsbereiche auch bei geriatrischen Patienten im Rahmen einer Rehabilitation effektiv sein kann, ist bisher noch nicht untersucht.

Infolge dessen hat sich die hier beschriebene Studie zum Ziel gesetzt, die Wirksamkeit eines spezifischen neuropsychologischen Trainings bei geriatrischen Schlaganfallpatienten zu untersuchen. Die Arbeit konzentriert sich auf die beiden kognitiven Bereiche Aufmerksamkeit und Gedächtnis. In einer randomisierten, kontrollierten Evaluationsstudie wird die längerfristige Auswirkung der computergestützten Intervention überprüft. Verglichen wird die ergänzende Behandlung mit der kliniküblichen, multiprofessionellen geriatrischen Rehabilitation. Das neuropsychologische Training sollte sich zunächst auf die jeweilige kognitive Variable, das Impairment, auswirken. Zudem wird ein positiver Effekt der Intervention auf das funktionelle Outcome, die Disabilities, erwartet. Apoplexpatienten profitieren über die Zeit der Rehabilitationsmaßnahme hinaus von der spezifischen zusätzlichen Behandlungskomponente in zuvor beeinträchtigten kognitiven Leitungen und bewältigen Alltagsanforderungen besser.

Daraus können folgende Hypothesen formuliert werden:

- (1) Alle durch den Schlaganfall in Gedächtnis und Aufmerksamkeit beeinträchtigten Patienten verbessern sich darin über die Zeit der Rehabilitation statistisch bedeutsam. Diese Veränderung hält bis drei Monate nach dem stationären Aufenthalt an.
- (2) Die um ein neuropsychologisches Funktionstraining erweiterte Rehabilitationsmaßnahme erweist sich der kliniküblichen Behandlung ohne gezielte kognitive Intervention bis zum Zeitpunkt der Entlassung als überlegen.
 - a. Aufmerksamkeitsstörungen zu Beginn der Rehabilitation verbessern sich durch die Behandlung mit Computertraining deutlicher als ohne dieselbe.
 - b. Erworbene Gedächtnisbeeinträchtigungen verbessern sich in der Interventionsgruppe deutlicher als in der Kontrollgruppe.
- (3) Alle Studienpatienten verbessern sich von Beginn bis Abschluss der Rehabilitation statistisch signifikant im ihrem funktionellen Outcome. Der Effekt ist drei Monate später noch messbar.
- (4) Die Überlegenheit des zusätzlichen Computertrainings zur Standardbehandlung wirkt sich auf die alltagsrelevanten Fertigkeiten aus. Die durch das Training verbesserten Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistungen drücken sich in einer deutlicheren Verbesserung in den Maßen der Disabilities aus.
- (5) Der Vorteil des um das neuropsychologische Training erweiterten Rehabilitationsangebots ist bei einer dreimonatigen Nachuntersuchung sowohl in den Impairments, als auch den Disabilities noch messbar.

3. Methoden

Über die gesamte Studiendauer vom 05.10.1999 bis 15.08.2002 wurden, von allen Patienten die nach einem Schlaganfall stationär in der Klinik für Geriatrische Rehabilitation aufgenommen wurden, Probanden nach zuvor festgelegten Kriterien für die Untersuchung rekrutiert.

3.1. Ein- und Ausschlusskriterien

3.1.1. Einschlusskriterien

- Ischämischer Insult (incl. hämorrhagische Transformationen) oder primäre Hirnblutung innerhalb des letzten Jahres vor Aufnahme, gesichert durch Klinik und CCT.
- Mindestalter 60 Jahre.
- Hinreichende Deutschkenntnisse sowie visuelle und sprachliche Fähigkeiten zum Verständnis von Diagnostik und Einwilligungserklärung.
- Einwilligung zur Studienteilnahme.
- Mindestaufenthalt in der Klinik von drei Wochen.

3.1.2. Ausschlusskriterien

- Diagnostik ist nicht in drei Sitzungen mit einer maximalen Untersuchungsdauer von 90 Minuten pro Sitzung durchführbar.
- Vorliegen einer aktuellen depressiven Episode; hierfür müssen 5 Kriterien im Strukturierten klinischen Interview (SKID; Wittchen, Zaudig & Fydrich, 1997) erfüllt sein, eines davon Niedergeschlagenheit oder Antriebsschwäche.
- Eine Visuseinschränkung lässt die Durchführung des Untertests *Alertness* aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002) nicht zu.

- Mini-Mental-Status Test <20 (Da aufgrund motorischer und visueller Beeinträchtigungen wie Hemiparesen oder Gesichtsfeldeinschränkungen einzelne Aufgaben nicht bearbeitet werden können, wurde der Cut-off für eine allgemeine kognitive Beeinträchtigung um vier Punkte niedriger angesetzt als die ansonsten üblichen 24 (Folstein et al., 1975)).
- Aphasie (zum Ausschluss führt eine von der logopädischen Abteilung nach den Klassifikationskriterien des *Aachener Aphasietest (AAT)* (Huber, Poeck, Weniger & Wilson, 1983) diagnostizierte, mindestens mittelgradige Global-, Wernicke-, Broca- oder nicht klassifizierbare Aphasie bzw. schwere Sprechapraxie. Amnestische Aphasien führten nicht zum Ausschluss).
- Zusätzliche maligne Erkrankungen.
- Potenziell prozesshaft fortschreitende oder anderweitig behandelbare cerebrale Begleiterkrankungen.
- Akute Psychose oder Suizidalität.
- Z.n. neurochirurgischer Intervention.
- Neuroleptika oder andere sedierende Medikamente in einer Dosierung und Häufigkeit, die über die Begleitmedikation bei Schlafstörungen hinausgeht.
- Weigerung, die Einwilligung nach Aufklärung zu unterzeichnen.
- Abbruch der Studienteilnahme durch den Patienten.
- Reapoplex nach Studienaufnahme.
- Vorzeitige Entlassung oder Verlegung.

3.1.3. Zusätzliche Ausschlusskriterien für die Katamnese

- Anfahrt länger als eine halbe Stunde von einem S-Bahnhof des Verkehrsverbundes Stuttgart (VVS).
- Wohnort nicht ermittelbar.
- Diagnostik ist nicht in zwei Hausbesuchen durchführbar.

3.2. Studiendesign

Die Eingangsdiagnostik (ED) begann meist am ersten Tag nach der Aufnahme in die Rehabilitationseinrichtung. Allen Schlaganfallpatienten, die die Eingangsuntersuchung durchlaufen hatten und die Eingangskriterien erfüllten, wurde eine schriftliche Einwilligungserklärung vorgelegt. Hatten die Probanden diese nach eingehender Aufklärung unterschrieben, wurden sie zufällig einem der beiden Interventionsarme zugeteilt. Die Randomisierung erfolgte durch eine dem Behandlungszentrum nicht bekannte Zufallsliste, die an der Universität Tübingen geführt wurde. Aufgrund eines entsprechenden Anrufs und Anmeldung eines Studienpatienten, erfuhr die behandelnde Person ob die Experimental- (NE) oder Kontrollbedingung (NK) realisiert werden musste. Um ein größtmögliches Maß an Standardisierung der Studienbedingungen zu gewährleisten, wurde die Abschlussdiagnostik, unabhängig von der individuellen Rehabilitationsdauer, auf ca. 3 Wochen nach Beendigung der Eingangsdiagnostik geplant. Ca. 3 Monate nach dem zweiten Messzeitpunkt nahmen die Mitarbeiter zu allen Studienteilnehmern in deren häuslichen Umgebung telefonisch Kontakt auf und vereinbarten einen Katamnesetermin. Die Abschlussdiagnostik (AD) und die Katamnese (KD) führte nicht der Behandler durch. Patienten, die nach erfolgter Studienaufnahme (noch während des Klinikaufenthaltes oder im Nachkontrollzeitraum) ihre Einwilligung zurückzogen, eine weitere Kooperation verweigerten oder trotz wiederholten Bemühungen nicht länger auffindbar waren, gelten als Studienabbrecher. Entsprechendes gilt für Patienten, die aus anderen Gründen verlegt wurden oder die Klinik verließen. Während der Laufzeit der Studie wurden Abbrecher ersetzt.

3.3. Stichprobe

In der gesamten Rekrutierungszeit wurden 431 Patienten eingangsuntersucht. Davon konnten 298 Teilnehmer nicht in die hier beschriebene Studie aufgenommen werden. 5 der Patienten zeigten in der Eingangsdiagnostik keinerlei Defizite, 4 waren jünger als 60 Jahre, 2 brachen die Untersuchung ab und 4 wurden währenddessen wieder entlassen. Bei 3 Probanden ging aus den Unterlagen die Einnahme von Neuroleptika hervor, bei 26 war die Diagnostik nicht in 3 Sitzungen möglich. Bei 129 Patienten führten kognitive (63), aphasische (34) oder visuelle Einschränkungen (20) bzw. mangelnde Deutschkenntnisse (12) zur Nicht-Aufnahme. Bei 100 Probanden wurde eine Depression diagnostiziert,

16 gaben kein Einverständnis zur Studienteilnahme. 9 weitere Patienten konnten aus nicht näher aufgeführten Gründen nicht in die Untersuchung eingebunden werden.

Damit konnten insgesamt 133 Patienten für die Studienteilnahme gewonnen, und der Experimental- bzw. Kontrollgruppe zugeordnet werden. Von diesen 133 Probanden waren 67 weiblich und 66 männlich insgesamt im Alter von 61 bis 90 Jahren (Mittelwert (M) 78.04). Dabei waren die weiblichen Versuchspersonen im Durchschnitt 79.66 (Standardabweichung (SD)=6.06), die männlichen 76.39 (SD =6.27) Jahre alt. Der Apoplex lag zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitation im Mittel 30.68 Tage (zwischen 7 und 280 Tagen) zurück. 90 (67.7%) der Probanden besuchten die Hauptschule, 29 (21.8%) hatten mittlere Reife und 14 (10.5%) Abitur. Die Randomisierung ordnete 65 der Patienten der Experimental- und 68 der Kontrollgruppe zu. Dabei verteilen sich die genannten Variablen auf die beiden Gruppen wie in Tabelle 1 gezeigt.

	NE			NK				
	N	M	SD	N	M	SD		
Alter	65	78.43	7.06	68	77.66	5.63		
Tage seit Akutereignis	65	33.49	43.32	68	28.00	27.42		
Geschlecht		weiblich	männlich		weiblich	männlich		
Häufigkeiten	65	29	36	68	38	30		
Bildungsstand		HS	MR	AB	HS	MR	AB	
Häufigkeiten	65	47	12	6	68	43	17	8

Tab. 1: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Variablen Alter, Tage seit dem Akutereignis und Häufigkeitsverteilungen des Geschlechts und des Bildungsstandes (Hauptschule (HS), Mittlere Reife (MR), Abitur (AB)) auf Experimental- (NE) und Kontrollgruppe (NK).

Experimental- und Kontrollgruppenpatienten unterschieden sich nicht signifikant in den Variablen Alter ($t(131)=0.70$, $p=.49$) oder bezüglich der durchschnittlichen Anzahl von Tagen zwischen dem Akutereignis zur Aufnahme in die Klinik ($t(131)=0.88$, $p=.38$). Genauso wenig ergaben sich statistisch bedeutsame Häufigkeitsunterschiede zwischen den beiden Gruppen in den Variablen der Geschlechterverteilung ($Chi^2(1)=1.69$, $p=.19$) oder Bildungsstand ($Chi^2(2)=1.26$, $p=.53$).

Von den 133 Patienten blieben 119 (NE: 55; NK: 64) bis zur Abschlussdiagnostik in der Studie. 7 (NE: 5; NK: 2) der Probanden brachen selbst während des Klinikaufenthaltes die Teilnahme ab, 4 wurden vorzeitig entlassen (NE: 3; NK: 1), einer wurde in ein anderes Krankenhaus verlegt (NK), einer verstarb (NE) und einer aus nicht näher aufgeführten Gründen (NE). Der Abstand zwischen Eingang- (ED) und Abschlussdiagnostik (AD) variierte zwischen 15 und 41 Tagen, im Durchschnitt konnte nach 22.13 Tagen die Abschlussuntersuchung durchgeführt werden.

Von den 119 Patienten die bis zum Ende des Klinikaufenthaltes an der Studie teilnahmen, konnten noch 89 (NE: 40; NK: 49) für die Katamnese gewonnen werden. 12 (NE: 5; NK: 7) Patienten lehnten die Nachuntersuchung ab, 6 (NE: 2; NK: 4) erlitten einen Reinsult, 7 (NE: 5; NK: 2) verstarben. Bei einem Probanden wäre mehr als eine Sitzung notwendig gewesen (NK), 4 (NE: 3; NK: 1) konnten aufgrund der Entfernung zum Wohnort nicht mehr aufgesucht werden. Die Katamnese (KD) erfolgte in einem Zeitfenster von 58 bis 202 Tagen nach der Abschlussuntersuchung, durchschnittlich nach 106.34 Tagen.

Die mittleren zeitlichen Abstände zwischen den Untersuchungszeitpunkten verteilen sich auf die beiden Gruppen wie in Tabelle 2 dargestellt.

	NE			NK		
	N	M	SD	N	M	SD
Tage von ED bis AD	55	22.73	5.30	64	21.63	5.36
Tage von AD bis KD	40	106.83	26.52	49	105.94	19.91

Tab. 2: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) Tage zwischen Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) verteilt auf Experimental- (NE) und Kontrollgruppe (NK).

Experimental- und Kontrollgruppenpatienten unterscheiden sich nicht systematisch bezüglich dem zeitlichen Abstand zwischen Eingangsdiagnostik und Abschlussdiagnostik ($t(117)=1.12, p=.26$) oder der Dauer zur Katamnese ($t(87)=0.18, p=.86$).

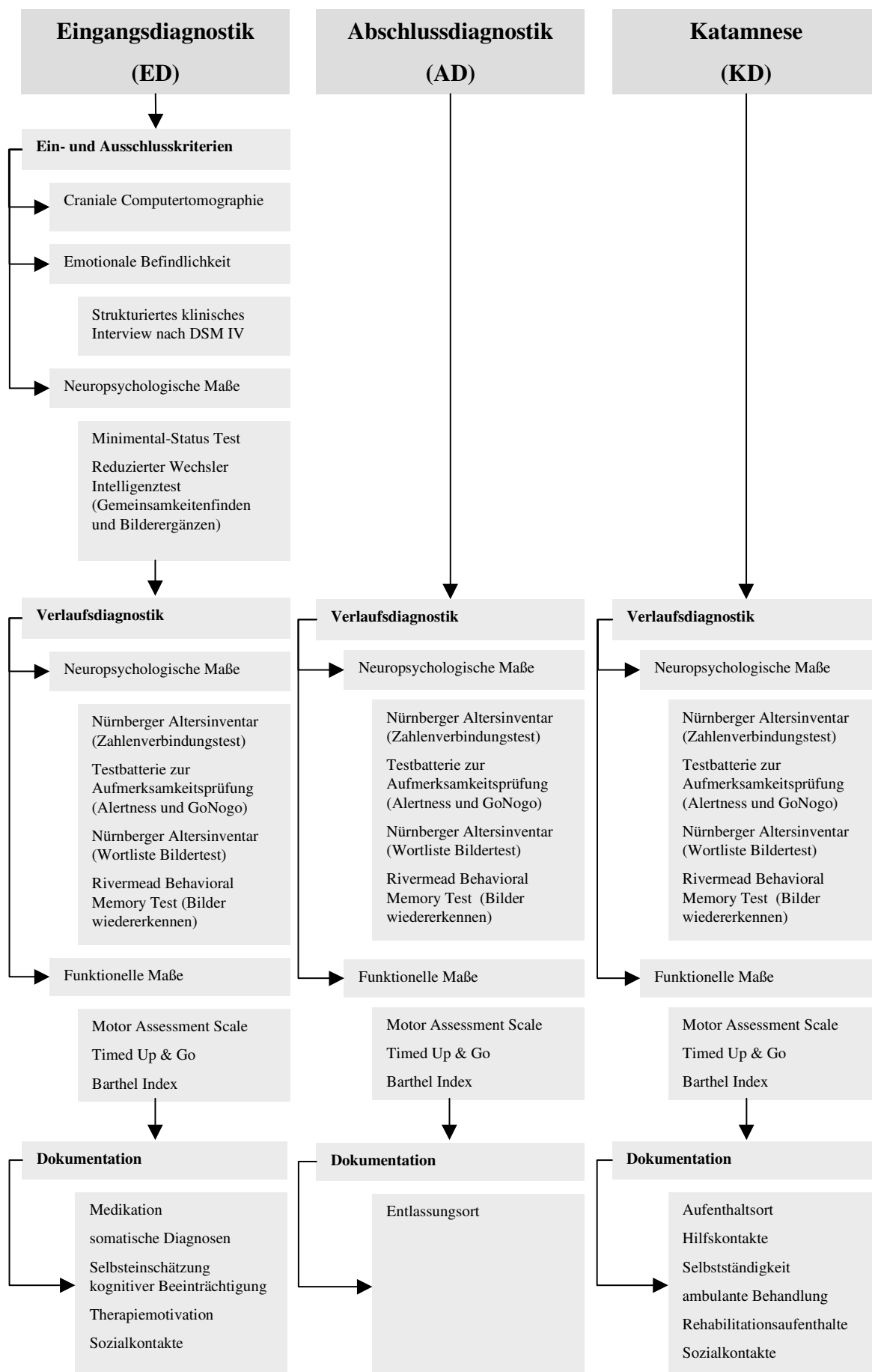


Abb. 1: Graphische Darstellung des Studienablaufes und der Drop-out Raten zu den verschiedenen Messzeitpunkten.

3.4. Diagnostik

Die Diagnostik umfasste sowohl neuropsychologische als auch funktionelle Maße um den Behandlungsverlauf zu dokumentieren. Bei der Eingangsdagnostik wurde zusätzlich die Stimmungslage der Patienten erfasst und ein craniales Computertomogramm durchgeführt. Somatische Diagnosen und die jeweils aktuelle Medikation der Patienten, die zum Ausschluss aus der Studie führten, konnte der Datenerhebung durch den ärztlichen Dienst im Rahmen der Klinikroutine entnommen werden. Zudem wurden die Selbsteinschätzung für die kognitive Beeinträchtigung und Therapiemotivation, der Entlassungsort der Patienten und Aufenthaltsort bei der Katamnese, Außenkontakte, die Inanspruchnahme familiärer oder professioneller Hilfe, Variablen der Selbständigkeit, weitere Rehabilitationsaufenthalte oder ambulante Behandlung (Krankengymnastik oder Ergotherapie) dokumentiert.

3.4.1. Craniale Computertomographie

Im klinischen Alltag ist das *craniale Computertomogramm (CCT)* das am häufigsten eingesetzte bildgebende Verfahren, um die Ätiologie eines Schlaganfalles zu klären. Der CCT-Befund darüber hinaus Auskunft über die betroffene Hirnregion, das Ausmaß der Schädigung oder das Vorliegen einer zusätzlichen Veränderungen wie einer Atrophie, einer vaskulären Encephalopathie, eines Hydrocephalus, eines generalisierten oder fokalen Ödems, einer Mittellinienverlagerung, periventrikulären Marklagerveränderung oder eines Hirntumors.

Bei der Akutversorgung von Schlaganfallpatienten gehört die craniale Computertomographie zum klinischen Standard. In der Regel können Infarktgröße und – Lokalisation jedoch erst nach spätestens 2-3 Tagen ausreichend beurteilt werden, da sich gerade ischämische Insulte innerhalb der ersten 24 Stunden in unterschiedlicher Ausprägung darstellen. Für die Studie wurde daher gefordert, dass von allen Patienten ein CCT in einem Zeitabstand zum Akutereignis von mindestens 10 Tagen vorliegt. War das bei der Übernahme in die Rehabilitation nicht der Fall, wird ein natives CCT mit Einverständnis der Patienten veranlasst. Die Durchführung und Auswertung erfolgt in der Röntgenabteilung des Robert-Bosch-Krankenhauses an einem Gerät der Firma Siemens (Gerätebezeichnung: Volume Zoom) mit einer Schichtung von 5-8mm.

Alle Bilder wurden von Radiologen nach einem standardisierten Datenerhebungsbogen beurteilt. Die Befunder waren über die Studienteilnahme des Patienten informiert, jedoch nicht über die klinischen Auswirkungen der Hirnschädigung oder die Gruppenzugehörigkeit.

3.4.2. Emotionale Befindlichkeit

Depressionen gehen häufig auch mit kognitiven Beeinträchtigungen einher (Beblo & Herrmann, 2000). Zur Homogenisierung der Stichprobe galt das Vorhandensein einer aktuellen depressiven Episode in der vorliegenden Untersuchung als Ausschlusskriterium. International am bekanntesten zur Beurteilung psychiatrischer Veränderungen von Patienten und sowohl für *DSM IV* (Sass, Wittchen & Zaudig, 2003) als auch für *ICD-10* (World Health Organization, 1992) ausgelegt, ist das *Strukturierte klinische Interview (SKID* (Wittchen et al., 1997)). Hieraus wurde der Teilbereich zur Diagnose einer Depression eingesetzt. Das Interview beginnt mit einem kurzen, halbstrukturierten Explorationsleitfaden, der dem Untersucher einen groben Überblick über die Lebenssituation und die Problematik des Patienten gibt. Es umfasst danach 12 Screeningfragen, die alle diagnostisch relevanten Störungsbereiche einschließen. Der strukturierte Überblick erlaubt die Vertiefung der bejahten bzw. problematischen Bereiche durch die vorgegebenen Fragen des Interviews. Entscheidungskästchen und Sprungregeln ökonomisieren den Ablauf und sichern die Zuverlässigkeit der Diagnosestellung. Das SKID wurde in einer verkürzten Form verwendet, indem die für die Zielgruppe geriatrischer Patienten irrelevanten Bereiche (z.B. Essstörungen, einige Substanzbereiche) unberücksichtigt bleiben.

3.4.3. Neuropsychologische Variablen

Die in der Studie verwendete Testbatterie wurde umfasste neben der Beurteilung des allgemeinen kognitiven Leistungsniveau die Funktionsbereiche Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Die Patienten wurden zu Beginn und am Ende ihres Rehaaufenthaltes untersucht, nach drei Monaten erfolgt eine weitere Testung in der häuslichen Umgebung der Probanden.

3.4.3.1. Allgemeines kognitives Leistungsniveau

Mit zunehmendem Alter steigt das Risiko einer dementiellen Erkrankung (Bickel, 2001). Da das Hauptanliegen der Studie in den Aussagen über die Effektivität des neuropsychologischen Therapieangebots bei erworbenen Ausfällen liegt, ist ein Mindestmaß an allgemeinen kognitiven Leistungen der Patienten erforderlich. Um eine, hinter den erworbenen Ausfällen liegende, mögliche dementielle Entwicklung bei den teilnehmenden Probanden auszuschließen, werden alle untersuchten Patienten einem etablierten Screeningverfahren, dem *Mini-Mental-Status Test (MMST)* (Folstein et al., 1975) unterzogen. Funktionsbereiche wie allgemeine Orientierung zu Zeit und Ort, die Merk- und Rechenfähigkeit, sprachliche konstruktive und Handlungsfertigkeiten werden dabei orientierend erfasst.

Da die Leistungen vieler kognitiver Bereiche von der allgemeinen intellektuellen Befähigung des Probanden abhängen, ist die Erfassung des Intelligenzniveaus als Hintergrundvariable von Bedeutung. Um dieses zu erheben werden zwei Untertests des *Reduzierten Wechsler Intelligenztests (WIP)* nach (Dahl, 1986) verwendet. Die Untertests *Gemeinsamkeitenfinden (GF)* und *Bilderergänzen (BE)* stellen dabei eine effektive und gut durchführbare Methode dar, die prämorbid intellektuelle Befähigung sowohl im eher verbalen (GF) als auch nonverbalen Bereich (BE) abzuschätzen.

3.4.3.2. Aufmerksamkeit

Als eine Messgröße für Aufmerksamkeitsleistungen wird in der Studie der *Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT)* aus dem in der Geriatrie weit verbreiteten *Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)* (Oswald & Fleischmann, 1995) verwandt. Dieser liefert ein zentrales Maß zur Beschreibung der allgemeinen kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit. Zur Erfassung weiterer Teilleistungen wurden aus der gut etablierten *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)* (Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002) zwei Untertests ausgewählt. Über die *Alertness* wird sowohl die tonische Wachheit als auch die phasische Aufmerksamkeitsaktivierung, und damit die Steigerung der Aufmerksamkeitsleistung auf einen dargebotenen Warnton hin, überprüft. Der Untertest *GoNogo* erfordert dagegen die Fähigkeit zur Reizselektion und Unterdrückung einer nicht-adäquaten Reaktion als Maß für selektive Aufmerksamkeit.

3.4.3.3. Gedächtnis

Über die aus dem NAI (Oswald & Fleischmann, 1995) stammenden Untertests *Wortliste* und *Bildertest* kann der Umgang von verbalem Material sowohl im Kurzzeit- als auch im Langzeitgedächtnisbereich (Wortliste (WLsofort und WLdelay) untersucht, sowie die kurzzeitige Behaltensleistung für bildhafte Inhalte erfasst werden (Bildertest (BTsofort)). Zur Prüfung des längerfristigen Memorierens von nonverbalem Material wurde der Untertest *Bilder wiedererkennen* (BTdelay) aus dem *Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT)* (Wilson, Cockburn & Baddeley, 1985; Wilson, Cockburn, Baddeley & Hiorns, 1989) verwendet.

3.4.4. Funktionelle Variablen

Zur Ermittlung der Alltagskompetenz und Pflegeabhängigkeit wurde der international anerkannte *Barthel-Index* (Mahoney & Barthel, 1965) verwendet. Er erfasst die basalen Aktivitäten und Fertigkeiten des täglichen Lebens wie Waschen, Anziehen, Toilettengang usw. Um die Funktionseinschränkung der Mobilität und deren Verlauf beurteilen zu können, stehen mit der *Motor Assessment Scale (MAS)* (Carr, Shepherd, Nordholm & Lynne, 1985) und dem *Timed Up & Go* (Podsiadlo & Richardson, 1991) valide und reliable Maße zur Verfügung. Die MAS ist besonders geeignet, spezifische Beeinträchtigungen im Bereich der oberen und unteren Extremität und im Bereich des Rumpfes festzustellen. Dabei werden insgesamt acht Bereiche der motorischen Funktionen untersucht. Der Timed Up & Go erfasst die Gehgeschwindigkeit sowie die Zeit, die ein Patient zum Aufstehen und Hinsetzen benötigt.

Der Barthel-Index und der Timed Up & Go werden im Rahmen der Klinikroutine zu Beginn der Rehabilitation und nach Beendigung standardmäßig erfasst so dass für die Studie auf diese Daten zurückgegriffen werden konnte. Bei der Katamnese wurden beide sowie die MAS zu allen drei Zeitpunkten gemeinsam mit den neuropsychologischen Variablen erhoben.

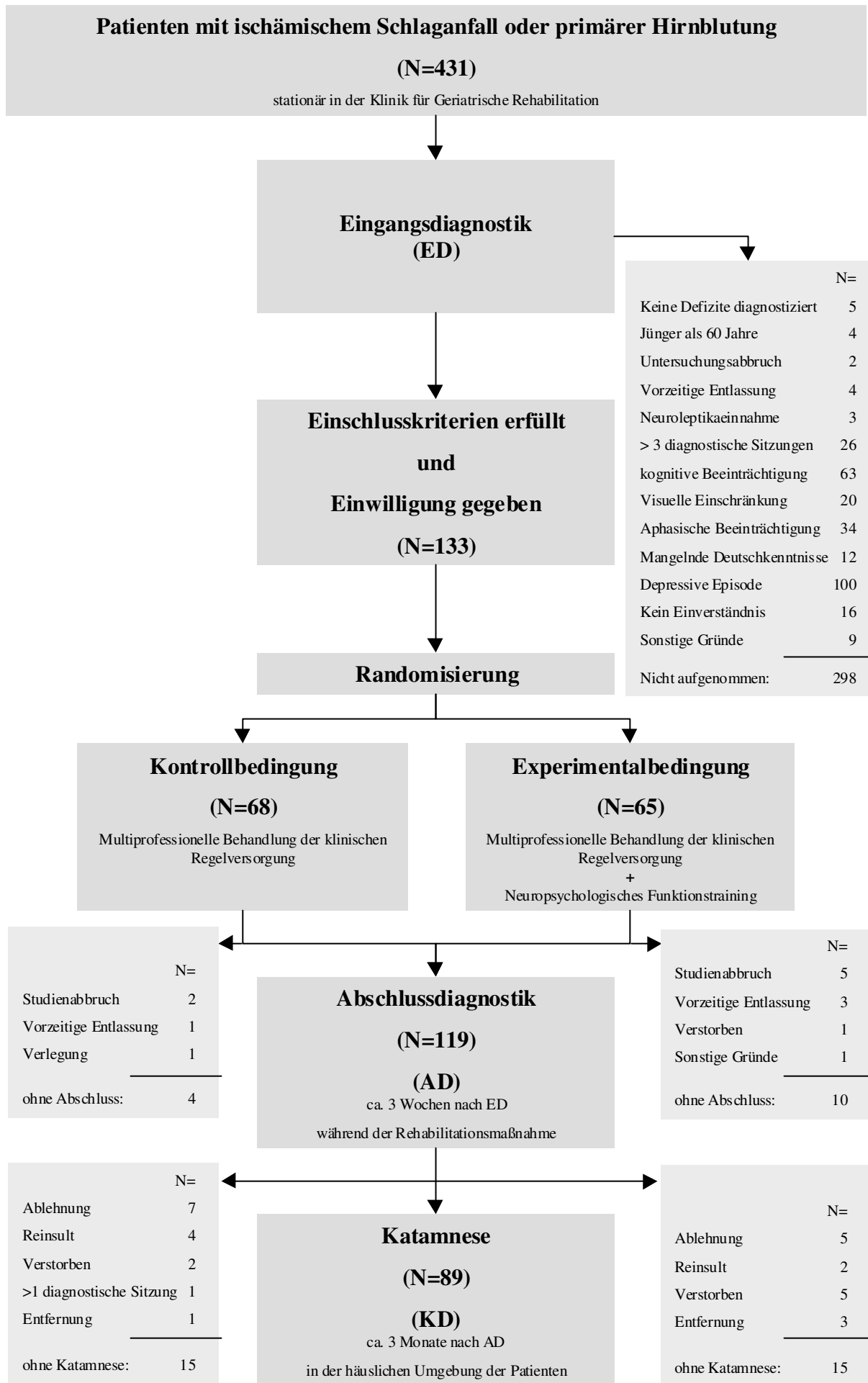


Abb. 2: Darstellung aller eingesetzten Messinstrumente zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten.

3.5. Intervention

3.5.1. Kontrollbedingung: Klinische Regelversorgung

Das stationäre Versorgungskonzept schließt medizinische, ergotherapeutische, physiotherapeutische, logopädische, sozialtherapeutische, pflegerische und pharmakologische Angebote ein. Ein multiprofessionelles Team aus Geriatern, Internisten, Neurologen, Ergotherapeuten, Logopäden, Physiotherapeuten, Psychologen, Pflegekräften und dem Sozialdienst stimmt in Fallkonferenzen die für jeden Patienten angemessene Behandlung für den vierwöchigen stationären Aufenthalt ab. Dabei kommen in den jeweiligen Berufsgruppen, angeleitet durch die erfahrenen Bereichsleiter, die als optimal angesehenen und verfügbaren Behandlungskonzepte und Trainings zur Anwendung. Die Behandlung umfasst Elemente wie Medikation, Sprachübungen, motorische und kognitive Übungen, Training von Alltagsfertigkeiten, Beratung oder Gespräche mit Angehörigen. Diese Regelversorgung erhalten alle Studienpatienten.

3.5.2. Experimentalbedingung: Neuropsychologisches Funktionstraining

Die Experimentalbedingung umfasste, zusätzlich zur multidisziplinären Regelversorgung, 9 ca. 50minütige Sitzungen eines Computertrainings. Besonderes Gewicht bei der neuropsychologischen Intervention wird der Standardisierung und Vergleichbarkeit des angebotenen Trainingsprogramms beigemessen, ohne jedoch auf eine individuelle Anpassung auf die Bedürfnisse der einzelnen Patienten zu verzichten. Dafür scheint ein computergestütztes Hirnleistungstraining als geeignet, das bei den Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern generell als wirksam beschrieben wird (Reuter & Schonle, 1998). Hierfür wird zum Training der Patienten der Experimentalgruppe das PC-gestützte Trainingsverfahren *RehaCom* (Schuhfried, 1990) angewandt, das in der neuropsychologischen Rehabilitation bereits etabliert ist und dessen Effektivität durch eine Reihe Studien bei jungen Patienten abgesichert scheint (Preetz, 1992; Puhr, 1997). Für geriatrische Populationen liegen keine methodisch akzeptablen oder gar ausreichende Daten vor. Lediglich (Regel & Fritsch, 1997) untersuchten im Rahmen einer Studie mit cerebral geschädigten Patienten verschiedener Altersgruppen eine Subpopulation von über 60jährigen und fanden bei 50% der Probanden Verbesserungen ihrer Werte durch das Training.

Der Einsatz dieses spezifischen Funktionstrainings bei älteren Menschen erscheint erfolgsversprechend, weitere konkrete Effektivitätsnachweise stehen bislang noch aus. Mit RehaCom ist es möglich, verschiedene kognitive Funktionsbereiche zu trainieren. Für die Studie standen dabei folgende Module zur Auswahl:

- *Aufmerksamkeit und Konzentration*: Der Proband sucht aus einer Matrix von Bildern jeweils jenes heraus, das exakt einem Vergleichsbild entspricht.
- *Geteilte Aufmerksamkeit*: Erforderlich ist die Beachtung mehrerer simultan dargebotener Sachverhalte.
- *Wortgedächtnis*: Erforderlich ist das Wiedererkennen von Wörtern.
- *Einkauf*: Realitätsnahes Training eines Einkaufs im Supermarkt.
- *Topologisches Gedächtnis*: Vergleichbar mit dem Spiel „Memory“ soll die Position von Bildern erinnert werden.
- *Figurales Gedächtnis*: Das Gedächtnis für Abbildungen wird über ihre Bezeichnungen unter Distraktoren erfragt.

Die Steigerung der Schwierigkeitsstufen ist adaptiv auf den jeweiligen Patienten abgestimmt. Die Handhabung ist leicht und übersichtlich, so dass sich auch ältere Patienten schnell und sicher damit zurechtfinden.

Jede der neun Sitzungen bestand aus der Bearbeitung von zwei Modulen mit jeweils 20 Minuten Dauer. Da man die Aufmerksamkeit als eine der basalen kognitiven Fähigkeiten betrachtet, die besonders häufig durch eine Hirnschädigung eingeschränkt ist und als Grundlage für jegliche andere kognitive Leistung angesehen werden kann, bestand die erste Trainingseinheit in jedem Fall aus dem Modul *Aufmerksamkeit und Konzentration*. Die zweite Trainingseinheit orientierte sich am, mittels der neuropsychologischen Diagnostik ermittelten, Symptomspektrum des einzelnen Patienten. Die Betreuung dieser Trainingsaufgaben erfolgte durch einen aus der pflegerischen Abteilung freigestellten, entsprechend angeleiteten und regelmäßig supervidierten Gedächtnistrainer. Die Supervision lag bei den ausgewiesenen, an der Entwicklung dieses Funktionsansatzes beteiligten Neuropsychologen der Studie. Diese Fachpersonen betreuten auch die klinische, multiprofessi-

onelle Regelversorgung, um die klare Unterscheidung und Verschiedenheit beider Ansätze zu gewährleisten.

Die Behandlung über ein reines Computertraining greift vor allem auf der Ebene des Impairment an. Die Restitution von Beeinträchtigungen erscheint jedoch nur für den Aufmerksamkeitsbereich als realistisches Therapieziel (Reuter & Schonle, 1998). Eine computergestützte multimodale Intervention zeigt sich nur dann als sinnvoll, wenn die Therapeuten aktiv in die Behandlung involviert sind (Cicerone et al., 2000). Daher wurden den Patienten des PC-Trainings zusätzlich Kompensationsstrategien vermittelt wie beispielsweise die aktivere Auseinandersetzung mit Gedächtnismaterialien nach den Prinzipien der erhöhten Verarbeitungstiefe und der dualen Codierung.

Um einen Transfer in den Alltag der Patienten zu erleichtern (Cicerone et al., 2000) wird zunehmend gefordert, sich um die Generalisierung von Effekten zu bemühen und funktionelle Aspekte kognitiver Ausfälle schon früher in die Behandlung einzubeziehen (Knab, 2000). Um diesen Forderungen gerecht zu werden, wurden bei den Patienten der Experimentalgruppe Informationen über diagnostische Ergebnisse an die Vertreter der anderen Berufsgruppen weitergegeben und mit deren Beobachtungen auf der Station in Zusammenhang gesetzt. Gemeinsam wurden Möglichkeiten erörtert, wie psychologische Erkenntnisse in die anderen Therapien einfließen können. Dadurch wurde angestrebt, dass sich der Einfluss der Intervention von dem Impairment auf die Ebene der Disabilities ausweitet bzw. vergrößert.

3.6. Statistische Auswertung

Um systematische Gruppenunterschiede auszuschließen wurden unabhängige Mittelwertsvergleiche über *t-Tests* berechnet oder der *Pearson'sche χ^2 -Test*, wenn nicht von einer Intervallskalierung des Merkmals ausgegangen werden konnte.

Das Studiendesign stellt ein mehrfaktorielles Gruppendesign mit der Analyse der abhängigen Variablen über die Zeit (Eingangs- Abschluss- und Katamneseerhebung) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung (Experimental- versus Kontrollgruppe) dar. Bei dieser multivariaten, varianzanalytischen Auswertung werden alle randomisierten Patienten, also auch die späteren Abbrecher, im Rahmen der *Intent-to-treat-Analyse* mit dem letzten verfügbaren Datum berücksichtigt (*last carry over--Vorgehen*). Ergänzt wird dieses heute international übliche Vorgehen durch so genannte *Completeranalysen* in die all jene

Patienten einbezogen wurden, von denen zu den vorgesehenen Messzeitpunkten auch tatsächlich Daten zu erhalten waren. Die angegebenen Signifikanzwerte entsprechen der Korrektur nach der *Greenhouse Geisser Methode*. Konnten zur Berechnung in einer der Gruppen nicht mehr als zehn Versuchspersonen herangezogen werden, wurde über *den Mann-Whitney-U-Test* nonparametrisch gerechnet.

Ob zwischen den beiden Gruppen ein Unterschied darin besteht, wie häufig Patienten nach der Rehabilitation oder zum Katamnesezeitpunkt nicht mehr als beeinträchtigt galten (*Responderanalyse*) wurde wiederum mit dem *Chi²*-Test nach Pearson statistisch abgesichert.

Bei einem Signifikanzniveau von .05 wurde eine zweiseitige Hypothesenprüfung vorgenommen. Zur Anwendung kam das für diese Analysen übliche Statistikprogramm SPSS.

4. Ergebnisse

4.1. Craniale Computertomographie (CCT)

Von den 133 Studienpatienten konnte bei 121 ein CCT angefertigt werden, N=58 aus der Experimentalgruppe, N=63 Kontrollgruppenprobanden. Von diesen 121 wiederum war bei 13 (10.7%) kein Läsionsherd nachzuweisen. Mindestens ein ischämischer Insult war bei allen übrigen 108 Patienten im CCT zu sehen. Bei 96 Patienten wurden ausschließlich ischämische Ätiologien interpretiert, 4 zeigten zusätzliche hämorrhagische Transformationen, N=6 eine Blutung, zwei der Patienten alle drei ätiologischen Nachweise.

Unabhängig von der Ätiologie des Apoplexes zeigten 30 der 108 Patienten einen ausschließlich rechtshirnigen Insult, 40 waren nur linkshemisphärisch beeinträchtigt und N=38 beidseits. In den beiden Schaubildern 3 und 4 sind die prozentuale Anteile der Läsionslokalisationen aller 108 untersuchten, zunächst bei den rechtshemisphärisch, danach bei den linkshirnig betroffenen Patienten dargestellt.

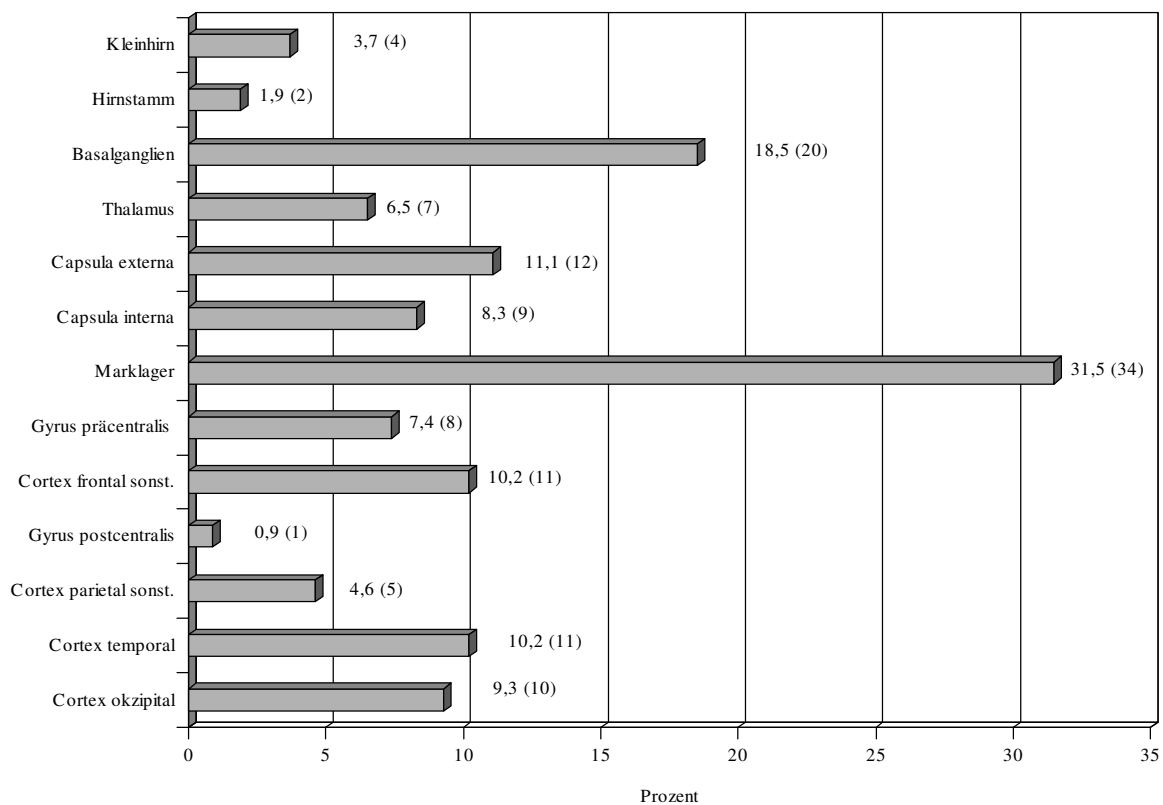


Abb. 3: Prozentuale Anteile der rechtshemisphärischen Läsionslokalisationen der 108 Patienten. In Klammer sind die absoluten Häufigkeiten angegeben.

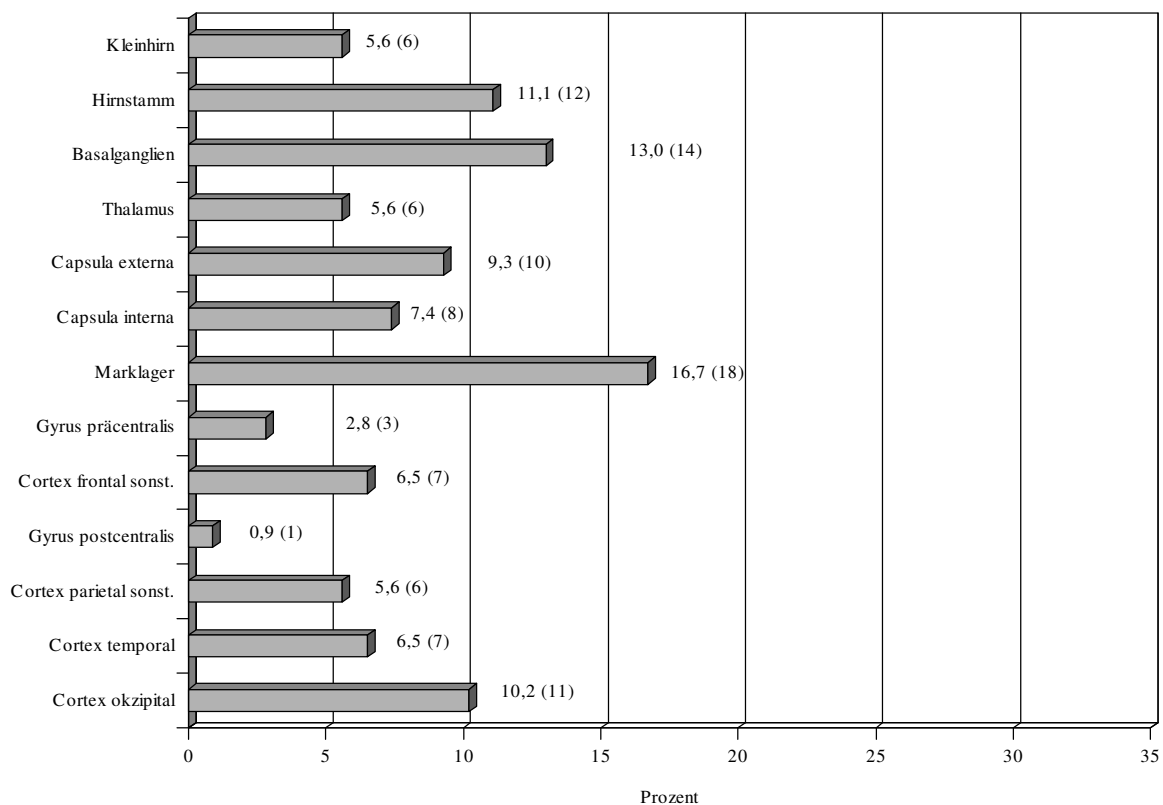


Abb. 4: Prozentuale Anteile der linkshemisphärischen Läsionslokalisationen der 108 Patienten. In Klammer sind die absoluten Häufigkeiten angegeben.

Zusammengerechnet ergeben diese nicht 100%, da lediglich bei 40 der 108 Patienten (37,0%) nur ein Läsionsherd beschrieben war. Bei 30,6% der Probanden (N=33) waren 2 Herde auf dem CCT dargestellt, bei N=21 (19,4%) waren es 3. 7 der Studienteilnehmer (6,5%) hatten 4 Läsionen; 5, 6 und 7 Herde zeigten jeweils 2 Patienten, selbst 10 Läsionsherde war bei einem der Patienten nachzuweisen. Experimental- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht in der Häufigkeit, mit welcher Läsionsanzahl sie den Gruppen zugeordnet wurden ($Chi^2(8)=5.34, p=.72$).

	Anzahl der Läsionen									
	0	1	2	3	4	5	6	7	10	
NE (N=58)	7	16	18	9	3	2	1	1	1	
NK (N=63)	6	24	15	12	4	0	1	1	0	

Tab. 3: Häufigkeit, mit welcher Läsionsanzahl die Versuchspersonen der Experimental- oder Kontrollgruppe zugeteilt wurden.

Die Größe der Läsionen wurde in drei Kategorien eingeteilt:

- Kategorie 1 5-24mm
- Kategorie 2 25-35mm
- Kategorie 3 größer als 35mm.

Im Folgenden wurden die Läsionen der Studienteilnehmer anhand der Größeneinteilung aufsummiert. Experimental- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht in der Häufigkeit, mit welcher Läsionsgröße sie den Gruppen zugeordnet wurden ($Chi^2(11)=8.74$, $p=.65$).

	Größe der Läsionen											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
NE (N=58)	7	13	11	16	4	2	3	1	0	0	1	0
NK (N=63)	6	18	9	17	7	2	0	0	1	1	1	1

Tab. 4: Häufigkeit, mit welcher Läsionsgröße die Versuchspersonen der Experimental- oder Kontrollgruppe zugeteilt wurden.

4.2. Allgemeines kognitives Leistungsniveau

Als Ausschlusskriterium für die Studie galt ein Wert von unter 20 im Mini-Mental-Status Test (MMST (Folstein et al., 1975)). Dementsprechend lagen die aufgenommenen Patienten zwischen 20 und 30 Punkten, im Mittel bei 25.75. Um ein Mindestmaß an Homogenität der beiden Gruppen zu überprüfen, wurden die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit (objektiviert über den MMST) und das geschätzten prämorbidem Leistungsniveau (objektiviert über die Untertests Gemeinsamkeitenfinden (GF) und Bilderergänzungen (BE) des Reduzierten Wechsler Intelligenztests (WIP) nach (Dahl, 1986)) miteinander verglichen.

	NE			NK		
	N	M	SD	N	M	SD
MMST	65	25.38	2.86	68	26.10	2.87
WIP/GF (IQ-Wert)	65	105.60	9.94	66	103.86	11.76
WIP/BE (IQ-Wert)	63	93.68	14.09	66	95.02	16.53

Tab. 5: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Mini-Mental-Status-Test (MMST), der IQ-Werte der Untertests Gemeinsamkeitenfinden (GF) und Bilderergänzen (BE) des Reduzierten Wechsler-Intelligenz-Test (WIP), zugeordnet zu Experimental- (NE) und Kontrollgruppe (NK).

Experimental- und Kontrollgruppenpatienten unterscheiden sich nicht systematisch bezüglich der Werte im MMST ($t(131)=-1.45, p=.15$), des verbalen Anteil im WIP (GF: $t(129)=0.91, p=.36$) oder des nonverbalen (BE: $t(127)=-0.49, p=.62$).

4.3. Neuropsychologische Beeinträchtigungen

Anhand der Eingangsdiagnostik wurden die Patienten zunächst in Untergruppen eingeteilt. Kriterium für eine neuropsychologische Beeinträchtigung war ein Prozentrang von 15 und darunter in dem jeweilig eingesetzten Testverfahren, 16 und höher galt als unbeeinträchtigt (Lienert & Raatz, 1998). Demnach ergab sich, dass von den 123 Patienten, die alle Tests durchliefen, 39.8% (N=49) in ihrer *kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit* reduziert waren, objektiviert über den Zahlenverbindungstest (ZVT) des Nürnberger-Alters-Inventar (NAI) (Oswald & Fleischmann, 1995). 100 Patienten (81.3%) konnten in dem Untertest Alertness der Testatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP,(Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002)) die Altersnorm nicht erreichen und galten damit als beeinträchtigt in ihren einfachen Reaktionsleistungen auf einen optischen Reiz oder im Aufbau der phasischen Aufmerksamkeitsaktivierung auf einen akustischen Hinweisreiz (*Reaktionsgeschwindigkeit*). Im Untertest GoNogo der TAP, das heißt im Bereich der *Reizselektion* und Reaktionsunterdrückung auf einen irrelevanten Stimulus, unterdurchschnittlich zeigten sich 101 und damit 82.1% der untersuchten Patienten. Im *verbalen Gedächtnis* konnten 41.5% (N=51) der Probanden entweder kurzfristig oder längerfristig nicht den Durchschnittsbereich erreichen (NAI, Wortliste (WLsofort oder WLdelay)), im *nonverbalen* waren es 30 (24.4%) der Patienten (NAI, Bildertest (BTsofort) und Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT), (Wilson et al., 2002), Bilder wiedererkennen (BTdelay)).

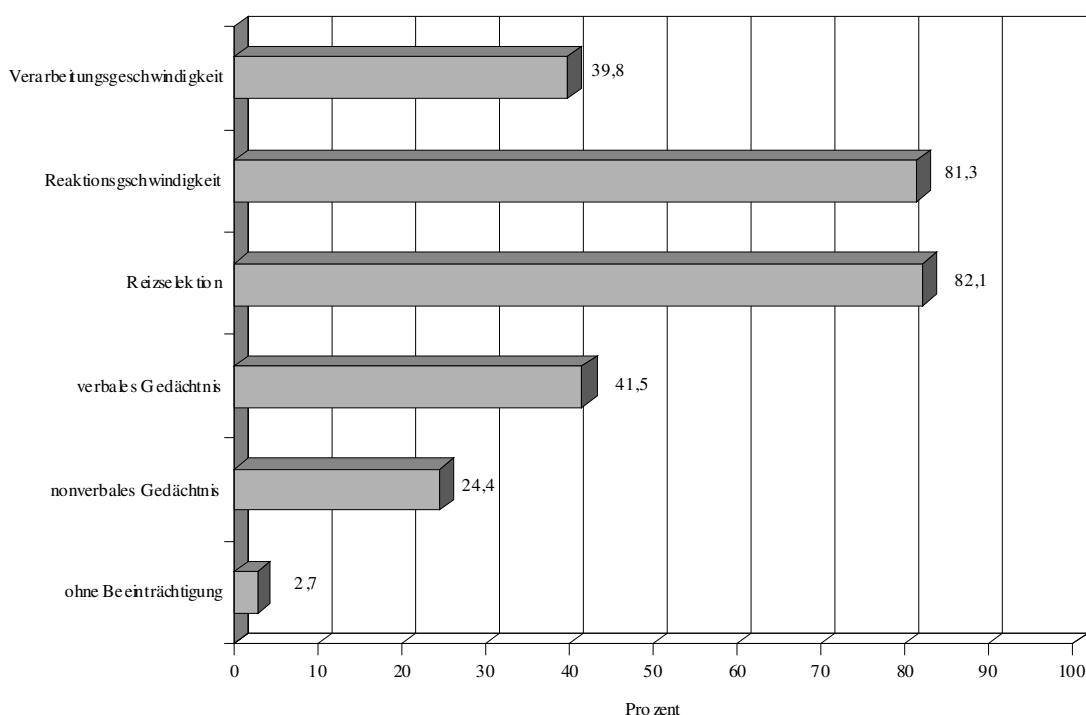


Abb. 5: Störungsprofil der 123 Patienten, die an allen Tests teilgenommen hatten. Dass die prozentualen Anteile der Beeinträchtigungen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (39.8%), der Reaktionsgeschwindigkeit (81.3%), der Reizelektion (82.1), des verbalen (41.5%) und nonverbalen (24.4%) Gedächtnisses zusammen keine 100% ergeben liegt daran, dass ein Patient in mehr als einem Bereich unterdurchschnittliche Leistungen haben konnte.

Ohne neuropsychologische Beeinträchtigung waren 5 Patienten zu Beginn der Rehabilitation (4.1% der 123 untersuchten), 6 bei der Abschlussdiagnostik (5.0% von 119) und wiederum 5 zum Zeitpunkt der Katamnese (5.6% der 89 untersuchten). Analysiert man innerhalb der o.g. kognitiven Bereiche jeweils jene Patienten, von denen zu allen drei Untersuchungszeitpunkten Daten vorlagen, lassen sich Veränderungen dokumentieren. 20.0% (N=6) der Patienten in der Untergruppe Verarbeitungsgeschwindigkeit (N=30) zeigten bei der Entlassung eine durchschnittliche Leistung im Zahlenverbindungstest, 26.7% (N=8) bei der Katamnese. Von den 73 Patienten die zu Beginn in einem Auswertungskriterien der Alertness (TAP) unterdurchschnittliche Werte bekamen, galten 15.1% (N=11) nach der Rehabilitation und noch 11.0% (N=8) drei Monate danach als unbeeinträchtigt. Dies galt auch für 20.6% (N=14, AD) bzw. 14.7% (N=10, KD) der Probanden bei welchen aufgrund ihrer Ergebnisse in der Eingangsdiagnostik von einer beeinträchtigten Reizelektionsleistung ausgegangen werden konnte (N=68). Im verbalen Gedächtnis (N=32) hatten sich bis zu den Folgeuntersuchungen AD 15 (46.9%) und KD 16 (50.0%) Patienten auf durchschnittliche Werte verbessert, im nonverbalen Gedächtnis (N=19) waren es 9 (47.4%, AD) bzw. 8 (42.1%, KD).

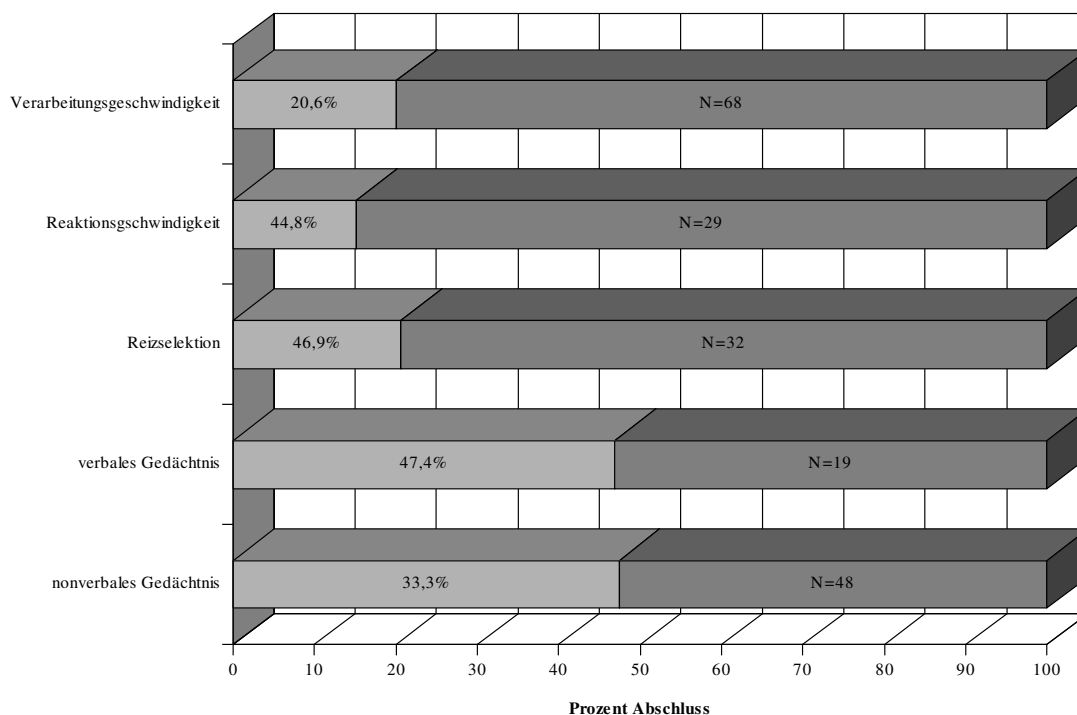


Abb. 6: prozentualer Anteil der Patienten, die innerhalb der einzelnen Diagnosegruppen bei der Abschlussdiagnostik ihre jeweilige Altersnorm erreichen konnten von jenen die zu Beginn der Rehabilitation als beeinträchtigt galten. In der Verarbeitungsgeschwindigkeit waren dies 6 von 30, in der Reaktionsgeschwindigkeit 11 von 73; 14 von 68 im Bereich der Reizselektion, 15 von 32 beim verbalen und 9 von 19 beim nonverbalen Gedächtnis.

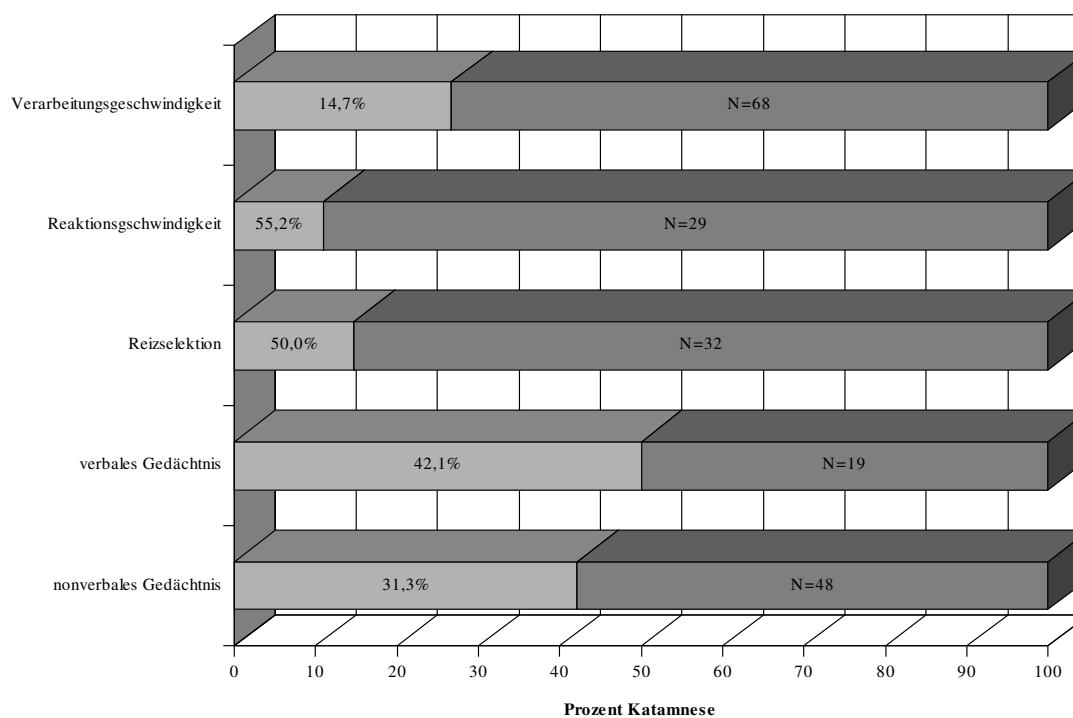


Abb. 7: prozentualer Anteil der Patienten, die innerhalb der einzelnen Diagnosegruppen bei der Katamnese ihre jeweilige Altersnorm erreichen konnten von jenen die zu Beginn der Rehabilitation als beeinträchtigt galten. In der Verarbeitungsgeschwindigkeit waren dies 8 von 30, in der Reaktionsgeschwindigkeit 8 von 73; 10 von 68 im Bereich der Reizselektion, 16 von 32 beim verbalen und 8 von 19 beim nonverbalen Gedächtnis.

Die inferenzstatistische Auswertung erfolgte jeweils innerhalb dieser, über die kognitive Einschränkung definierten, Stichproben. Betrachtet wurde der Verlauf der neuropsychologischen Testwerte über die drei Untersuchungszeitpunkte (Eingangsdiagnostik (ED); Abschlussdiagnostik (AD); Katamnese (KD)) in Abhängigkeit davon, ob die Patienten der Experimental- (NE) oder der Kontrollgruppe (NK) zugeordnet waren. Während bei der Intent-to-treat-Analyse das letzte verfügbare Datum bis zum letzten Messzeitpunkt mitgenommen wird, werden für die Completer- und Responderanalyse jeweils nur die Probanden betrachtet, von denen zu allen drei Zeitpunkten ein Testwert vorhanden war. Daraus erklären sich die geringeren Stichprobenumfänge.

Gemäß der Hypothese, die neuropsychologische Behandlung wirke sich zudem auf die Alltagskompetenz, Mobilität und Pflegeabhängigkeit aus, wurde in einem zweiten Schritt, sowohl intent-to-treat als auch über eine Completeranalyse, der Einfluss der Gruppenzuordnung auf den Verlauf des Barthel-Index (Mahoney & Barthel, 1965), der Motor Assessment Scale (MAS) (Carr et al., 1985) und des Timed Up & Go (Podsiadlo & Richardson, 1991) analysiert. Da zu Rehabilitationsbeginn nicht mit jedem Patienten alle funktionellen Tests durchführbar waren, variiert die Stichprobengröße nicht nur zwischen den Berechnungsmethoden, sondern ebenso je nach abhängiger Variable.

4.3.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit

4.3.1.1. Neuropsychologische Variablen

4.3.1.1.1. Intent-to-treat

Patienten mit einem Prozentrang unter 16 im Zahlenverbindungstest (ZVT) des Nürnberger Altersinventar (NAI) galten zum Zeitpunkt der Eingangsdiagnostik als beeinträchtigt in ihrer kognitiven *Verarbeitungsgeschwindigkeit*. Betrachtete man bei diesen 53 Probanden den Rohwerteverlauf (Bearbeitungsdauer in sec) mit dem letzten verfügbaren Datum über die drei Messzeitpunkte in Abhängigkeit der Gruppenzuordnung (NE (N=29) oder NK (N=24)) ergaben sich Mittelwerte (*M*), und Standardabweichungen (*SD*) wie in Tabelle 6 dargestellt.

NAI Zahlenverbindungstest (sec.)				
	NE (N=29)		NK (N=24)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	115.97	68.11	92.04	47.04
Abschlussdiagnostik	84.05	57.01	75.35	37.90
Katamnese	84.55	60.54	81.54	59.34

Tab. 6: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit (Bearbeitungsdauer des NAI Zahlenverbindungstest in sec.) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Trotz der unterschiedlichen Mittelwerte zum Zeitpunkt der Eingangsdiagnostik ergab sich zu keinem Untersuchungszeitpunkt ein signifikanter Gruppenunterschied ($F(1,51)=1.34$, $p=.25$ zwischen ED und AD; $F(1,51)=0.70$, $p=.41$ über alle drei Zeitpunkte) Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit verbessert sich über alle Patienten zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik deutlich ($F(1,51)=20.83$, $p<.001^{**}$), was bis zur Katamnese anhält ($F(2,102)=11.07$, $p<.001^{**}$). Die Zugehörigkeit zur Experimental- oder Kontrollbedingung wirkte sich jedoch nicht bedeutsam auf die Veränderung der Bearbeitungsgeschwindigkeit aus, weder während der Rehabilitationsmaßnahme ($F(1,51)=2.05$, $p=.16$), noch darüber hinaus ($F(2,102)=1.86$, $p=.17$).

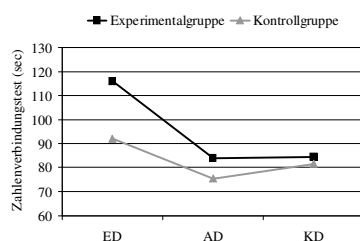


Abb. 8: Verlauf der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit (Bearbeitungsdauer des NAI Zahlenverbindungstest in sec.) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

Zwei Faktoren beeinflussen die Durchführung des Zahlenverbindungstest: die Handmotorik und der Visus. Sofern eine motorische oder visuelle Beeinträchtigung nicht zum generellen Ausschluss aus der Studie führten, absolvierten die Patienten auch den Zahlenverbindungstest. Die beiden Gruppen unterscheiden sich jedoch weder in der Anzahl derer, die an Untersuchung mit mangelhaft ausgeglichener Visuseinschränkung (dokumentiert aus den Patientenakten) teilnahmen ($N=8$ der 29 Experimentalgruppenpatienten und $N=8$ der 24 Kontrollgruppenpatienten; $Chi^2(1)=0.21, p=.77$), noch derer mit Hemiplegie auf der dominanten Körperseite und dadurch eingeschränkter „Schreibhand“ ($NE=9$ von 29 und $NK=8$ von 24; $Chi^2(1)=0.03, p=1.00$).

4.3.1.1.2. Completeranalyse

Von $N=16$ (NE) bzw. $N=14$ (NK) innerhalb der Gruppe der im ZVT beeinträchtigten Patienten konnten zu allen drei Messzeitpunkten Daten erhoben werden. Auch innerhalb dieser Stichprobe errechneten sich lediglich signifikante Zeiteffekte (ED/AD: $F(1,28)=12.73, p=.001^{**}$; ED/AD/KD: $F(2,56)=5.22, p=.01^{**}$).¹

4.3.1.1.3. Responderanalyse

Von den 16 Patienten die der Experimentalgruppe zugeordnet waren und den 14 der Kontrollgruppe, konnten sich jeweils drei ($NE=18.8\%$; $NK=21.4\%$) zum Rehabilitationseende auf einen Prozentrang von 16 oder darüber verbessern ($Chi^2(1)=0.03, p=1.00$). Bis zur Katamnese waren es in der Gruppe der neuropsychologisch behandelten Patienten nach wie vor drei (18.8%), bei den nicht-trainierten Probanden stieg die Anzahl auf fünf (35.7%) an ($Chi^2(1)=1.10, p=.42$).

¹ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 1.

4.3.1.2. Funktionelle Variablen

4.3.1.2.1. Intent-to-treat

Betrachtet man innerhalb der Patientenpopulation *Verarbeitungsgeschwindigkeit* die Zugehörigkeit zu Experimental- oder Kontrollgruppe auf den Verlauf der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go (in sec.), stellen sich die Ergebnisse (Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD)) wie in Tabelle 7 dar.

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=29)		NK (N=24)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	64.66	20.22	58.75	17.77
Abschlussdiagnostik	82.07	16.77	82.50	21.26
Katamnese	86.90	15.66	81.25	24.19
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=28)		NK (N=22)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	33.32	10.27	32.45	10.32
Abschlussdiagnostik	37.04	9.27	36.59	8.84
Katamnese	39.21	7.33	35.50	11.12
	Timed Up & Go (sec.)			
	NE (N=18)		NK (N=16)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	22.50	16.40	21.44	9.85
Abschlussdiagnostik	19.94	17.50	16.56	7.02
Katamnese	15.17	8.05	21.56	15.35

Tab. 7: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Verarbeitungsgeschwindigkeit* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Der Barthel-Index verbessert sich hoch signifikant über die Zeit der Rehabilitation ($F(1,51)=84.73, p<.001^{**}$) und darüber hinaus ($F(2,102)=68.70, p<.001^{**}$) unabhängig von der zusätzlichen neuropsychologischen Intervention (Interaktion ED/AD: $F(1,51)=2.01, p=.16$; ED/AD/KD: $F(2,102)=1.43, p=.25$). Es errechnete sich weder im Verlauf bis zum Zeitpunkt der Abschlussdiagnostik ($F(1,51)=0.33, p=.57$) noch bis zur Katamnese ($F(1,51)=0.61, p=.44$) ein statistisch bedeutsamer Gruppeneffekt.

Auch auf den Verlauf der MAS hatte das Computertraining keinerlei Auswirkung. Der deutliche Zeiteffekt (ED/AD: $F(1,48)=22.83, p<.001^{**}$; ED/AD/KD: $F(2,96)=14.60, p<.001^{**}$) ging nicht auf die unterschiedlichen Gruppen zurück (ED/AD: $F(1,48)=0.07, p=.80$; ED/AD/KD: $F(2,96)=1.94, p=.16$) die sich auch nicht systematisch voneinander unterscheiden (ED/AD: $F(1,48)=0.06, p=.81$; ED/AD/KD: $F(1,48)=0.45, p=.51$).

Einzig im Outcome des Timed Up & Go scheint ein Unterschied zu bestehen zwischen den Probanden die ein Aufmerksamkeitstraining erhalten haben oder nicht. Alle Patienten verbessern sich während der Rehabilitation ($F(1,32)=11.51, p=.002^{**}$), ein Zeiteffekt ist bis zum Zeitpunkt der Katamnese jedoch nicht mehr festzustellen ($F(2,64)=2.47, p=.11$). Während anders herum zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik die Gruppenzuordnung keinen Einfluss auf die Verbesserung hatte ($F(1,32)=1.12, p=.30$), lässt sich die Wechselwirkung im Verlauf über alle drei Messzeitpunkte statistisch absichern ($F(2,64)=3.61, p=.05^{*}$). Ein Gruppenunterschied ist nicht zu verzeichnen (ED/AD: $F(1,32)=0.24, p=.63$; ED/AD/KD: $F(1,32)=0.03, p=.87$). Vergleicht man die durchschnittliche Durchführungszeit des Timed Up & Go bei der Katamnese jedoch isoliert, wird der Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe nicht signifikant ($t(32)=-1.55, p=.13$).

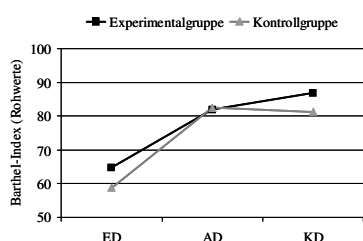


Abb. 9: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Untergruppe *Verarbeitungsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

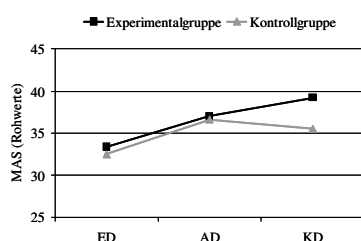


Abb. 10: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Untergruppe *Verarbeitungsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

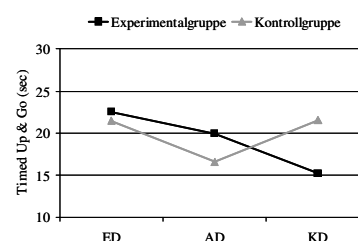


Abb. 11: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Untergruppe *Verarbeitungsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.1.2.2. Completeranalyse

Betrachtete man jene Patienten, von denen zu allen drei Messzeitpunkten Daten erhoben werden konnten, wird die Interaktion zwischen Gruppenzuordnung und allen drei Erhebungen bezüglich der Motor Assessment Scale signifikant ($F(2,58)=3.55, p=.04^*$). Der durchschnittliche Wert der Experimentalgruppe liegt zu diesem Zeitpunkt signifikant höher als jener der Kontrollgruppe ($t(29)=2.59, p=.03^*$). Barthel-Index und Motor Assessment Scale verändern sich, unabhängig von der randomisierten Gruppe, über die Zeit ebenfalls deutlich:

- Barthel-Index: $F(1,30)=74.49, p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,60)=53.96, p<.001^{**}$
- Motor Assessment Scale: $F(1,29)=14.19, p=.001^{**}$ bzw.
 $F(2,58)=8.72, p=.001^{**}$

Zudem bleibt der Unterschied im Timed Up & Go bei der Katamnese erhalten ($Mann-Whitney (14)=10.00, p=.02^*$).²

4.3.2. Reaktionsgeschwindigkeit

4.3.2.1. Neuropsychologische Variablen

4.3.2.1.1. Intent-to-treat

Die Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* (N=109) setzt sich zusammen aus Patienten mit unterdurchschnittlicher TAP-Alertness zu Beginn der Rehabilitation. Sie konnten entweder in der einfachen Reaktionszeit auf einen optischen Reiz (Alertness ohne Ton, RZ in ms), in der Reaktionsgeschwindigkeit auf diesen nach einem akustischen Warnreiz (Alertness mit Ton, RZ in ms) oder der sich dadurch ergebenden phasischen Alertness (T-Wert) ihre Altersnorm nicht erreichen. Über die drei Messzeitpunkte ließen sich

² Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 2.

in den drei Variablen je nach Gruppenzuteilung (NE=56; NK=53) die Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) der Tabelle 8 ermitteln:

	Alertness ohne Ton (ms)			
	NE (N=56)		NK (N=53)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	474.04	158.14	443.64	159.52
Abschlussdiagnostik	429.71	147.12	418.31	116.51
Katamnese	448.00	153.32	446.30	150.63
	Alertness mit Ton (ms)			
	NE (N=56)		NK (N=53)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	451.14	141.51	438.46	165.39
Abschlussdiagnostik	402.74	136.71	402.09	131.32
Katamnese	430.30	191.86	419.08	138.21
	phasische Alertness (T-Wert)			
	NE (N=56)		NK (N=53)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	48.18	13.48	45.94	10.75
Abschlussdiagnostik	49.59	11.28	48.85	11.93
Katamnese	50.98	12.66	49.72	11.19

Tab. 8: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Reaktionszeit auf einen optischen Stimulus ohne und mit akustischem Warnreiz (TAP-Alertness ohne und mit Ton in ms) und der T-Werte der Aufmerksamkeitsaktivierung (phasische Alertness) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Die einfache Reaktionszeit auf optische Stimuli verbesserte sich über alle Patienten bedeutsam zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik ($F(1,107)=10.81$, $p=.001^{**}$) und über alle drei Erhebungszeitpunkte ($F(2,214)=5.65$, $p=.007^{**}$). Dabei unterschieden sich die Gruppen zu keinem Zeitpunkt voneinander (ED/AD: $F(1,107)=0.65$, $p=.42$; ED/AD/KD: $F(1,107)=0.32$, $p=.57$). Die Intervention wirkte sich weder auf den

Verlauf der Reaktionsgeschwindigkeit vom Beginn zum Ende der Rehabilitation ($F(1,107)=0.80, p=.37$) noch bis zur Katamnese ($F(2,214)=0.96, p=.37$) aus.

Bei der Reaktionszeit auf einen, durch einen akustischen Stimulus angekündigten, optischen Reiz, waren die Ergebnisse ähnlich. Ohne systematischen Gruppenunterschied ($F(1,107)=0.07, p=.79$ zwischen ED und AD; $F(1,107)=0.11, p=.75$ zwischen ED, AD und KD) verbesserte die Gesamtgruppe der in der Alertness beeinträchtigten Patienten über die beiden ersten ($F(1,107)=14.46, p<.001^{**}$) und über alle drei Erhebungszeitpunkte ($F(2,214)=5.42, p=.01^{**}$). Die neuropsychologische Behandlung brachte jedoch keine zusätzliche Verbesserung ($F(1,107)=0.29, p=.59$ bzw. $F(2,214)=0.13, p=.85$).

Auch die Aufmerksamkeitserhöhung durch den akustischen Warnreiz war zum Ende der Rehabilitation ($F(1,107)=4.19, p=.04^*$) und zur Katamnese ($F(2,214)=4.60, p=.01^{**}$) bedeutsam gebessert. So wenig die Gruppen auch in dieser Variable keinen Unterschied zeigten ($F(1,107)=0.54, p=.46$ bzw. $F(1,107)=0.55, p=.46$), wirkten sie sich auch hier nicht interaktiv auf den zeitlichen Verlauf aus ($F(1,107)=0.50, p=.48$) bzw. $F(2,214)=0.24, p=.78$).

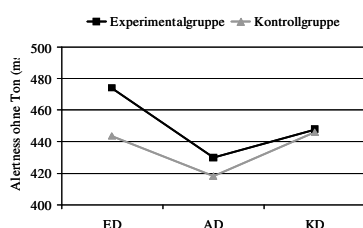


Abb. 12: Verlauf der Reaktionszeit in ms. auf einen optischen Stimulus (TAP-Alertness ohne Ton) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

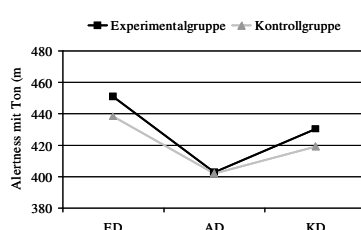


Abb. 13: Verlauf der Reaktionszeit in ms. auf einen optischen Stimulus nach akustischem Warnreiz (TAP-Alertness mit Ton) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

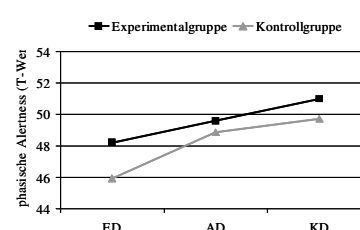


Abb. 14: Verlauf der T-Werte der Aufmerksamkeitsaktivierung (TAP-physische Alertness) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.2.1.2. Completeranalyse

Von den Patienten, die in der Eingangsdiagnostik als eingeschränkt im Bereich der TAP-Alertness galten, lagen von 73 (NE=34, NK=39) Ergebnisse aller drei Zeitpunkte vor. Statistisch bedeutsam wirkte sich auch über diese Berechnungsmethode nur die reine Veränderung über die Zeit auf die jeweilige Variable aus:³

³ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 3.

- Alertness ohne Ton $F(1,71)=10.11, p=.002^{**}$ bzw.
 $F(2,142)=5.09, p=.01^{**}$
- Alertness mit Ton $F(1,71)=15.72, p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,142)=5.15, p=.01^{**}$
- phasische Alertness $F(1,71)=5.90, p=.02^*$ bzw.
 $F(2,142)=4.87, p=.01^{**}$

4.3.2.1.3. Responderanalyse

Lediglich 7 der 34 (20.6%) Experimentalgruppenpatienten erreichten in allen drei abhängigen Variablen der TAP-Alertness bei der Abschlussdiagnostik ihre Altersnorm, in der Kontrollgruppe waren es 4 von 39 (10.3%). Dieser Unterschied ist nicht bedeutsam ($Chi^2(1)=1.52, p=.32$). Dass es zum Zeitpunkt der Katamnese 6 (NE; 17.6%) versus 2 (NK; 5.1%) Probanden waren, konnte die Grenze zur Überzufälligkeit ebenfalls nicht überschreiten ($Chi^2(1)=2.92, p=.14$).

4.3.2.2. Funktionelle Variablen

4.3.2.2.1. Intent-to-treat

Tabelle 9 zeigt den Verlauf der Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go über die Erhebungszeitpunkte je nach Gruppenzuordnung der in der Reaktionsgeschwindigkeit eingeschränkten Patienten.

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=56)		NK (N=53)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	62.23	20.58	59.81	18.71
Abschlussdiagnostik	83.84	18.01	81.04	20.69
Katamnese	86.88	17.80	77.89	26.03

	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=54)		NK (N=49)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	31.89	10.47	30.69	12.68
Abschlussdiagnostik	36.30	10.24	34.27	11.81
Katamnese	37.89	9.62	33.37	13.05

	Timed Up & Go (sec)			
	NE (N=34)		NK (N=34)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	23.59	14.60	22.32	10.84
Abschlussdiagnostik	18.53	13.84	19.47	12.82
Katamnese	16.03	8.37	19.90	14.50

Tab. 9: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Alle drei Variablen verändern sich signifikant zwischen der Eingangs- und Abschlussdiagnostik (Haupteffekt Zeit; Barthel-Index: $F(1,107)=190.57$, $p<.001^{**}$; MAS: $F(1,101)=55.45$, $p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(1,66)=9.68$, $p=.003^{**}$), und über alle drei Zeitpunkte (Haupteffekt Zeit; Barthel-Index: $F(2,214)=130.25$, $p<.001^{**}$; MAS: $F(2,202)=38.05$, $p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(2,132)=7.11$, $p=.001^{**}$). Zwischen den Gruppen ergab sich in keiner der Variablen und zu keinem Zeitpunkt ein systematischer Unterschied (Haupteffekt Gruppe ED/AD; Barthel-Index: $F(1,107)=0.59$, $p=.45$; MAS: $F(1,101)=0.56$, $p=.46$; Timed Up & Go: $F(1,66)=0.003$, $p=.96$) (Haupteffekt Gruppe ED/AD/KD; Barthel-Index: $F(1,107)=1.83$, $p=.18$; MAS: $F(1,101)=1.46$, $p=.23$; Timed Up

& Go: $F(1,66)=0.20$, $p=.65$). Die Gruppenzuordnung wirkt sich zwar bezüglich keiner Outcome-Messung im Laufe der Rehabilitation aus (Interaktion; Barthel-Index: $F(1,107)=0.02$, $p=.90$; MAS: $F(1,101)=0.61$, $p=.44$; Timed Up & Go: $F(1,66)=0.75$, $p=.39$) aber auf die MAS ($F(2,202)=4.91$, $p=.01^{**}$) in den drei Monaten danach, nicht jedoch auf den Timed Up & Go ($F(2,132)=1.70$, $p=.19$). Der Einfluss auf den Barthel-Index verfehlt knapp die Signifikanz ($F(2,214)=2.90$, $p=.07$). Zum Zeitpunkt der Katamnese ist der mittlere MAS-Wert der behandelten Patienten bedeutsam höher als der jener, die nicht am Training teilnahmen ($t(101)=2.01$, $p=.05^*$).

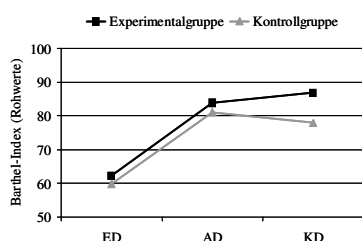


Abb. 15: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

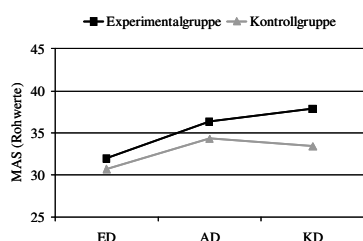


Abb. 16: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

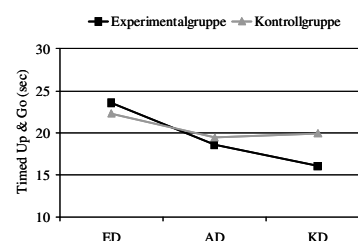


Abb. 17: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.2.2.2. Completeranalyse

Die Ergebnisse ändern sich nicht dadurch, dass nur jene Patienten für eine Analyse herangezogen werden, die an allen drei Messungen teilnehmen konnten. Alle Variablen verbessern sich statistisch bedeutsam über die Zeit:

- Barthel-Index: $F(1,71)=177.07$, $p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,142)=101.41$, $p<.001^{**}$
- Motor Assessment Scale: $F(1,68)=46.28$, $p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,136)=31.28$, $p<.001^{**}$
- Timed Up & Go: $F(1,36)=7.58$, $p=.009^{**}$ bzw.
 $F(2,72)=4.61$, $p=.02^*$

Die Wechselwirkung der Gruppenzuordnung mit den drei Zeitpunkten wurde signifikant ($F(2,136)=6.71, p=.002^{**}$), unter dem Einfluss des Trainings ist der Punktwert der Motor Assessment Scale bei der Katamnese deutlich höher ($t(68)=2.901, p=.004^{**}$). In dieser Probandenpopulation überschreitet auch im Barthel-Index die Interaktion die Signifikanzgrenze ($F(2,142)=5.31, p=.01^{**}$). Ein im Durchschnitt 13.6 Punkte höherer Wert der Experimentalgruppe bei der Nachuntersuchung ist als bedeutsam zu interpretieren ($t(71)=2.62, p=.009^{**}$).⁴

4.3.3. Reizselektion

4.3.3.1. Neuropsychologische Variablen

4.3.3.1.1. Intent-to-treat

Der Untertest GoNogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung wird ausgewertet über die Reaktionszeit auf relevante Reize (RZ), die Fehlreaktionen (Reaktionen auf irrelevante Stimuli) und Auslassungen geforderter Reaktionen. In der Untergruppe *Reizselektion* sind jene 106 (NE=52 und NK=54) Patienten zusammengefasst, die bei der Eingangsdiagnostik in mindestens einer dieser drei Variablen keinen Prozentrang von 16 erreichen konnten. Es errechneten sich Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) wie in Tabelle 10 dargestellt.

	GoNogo (ms)			
	NE (N=52)		NK (N=54)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	564.74	150.43	541.29	115.90
Abschlussdiagnostik	544.83	139.49	534.09	100.82
Katamnese	550.04	123.42	550.51	113.73

Fortsetzung der Tabelle 10 auf der nächsten Seite

⁴ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 4.

	GoNogo (Fehlreaktionen)			
	NE (N=52)		NK (N=54)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	3.54	3.09	3.06	2.88
Abschlussdiagnostik	3.83	3.76	2.94	2.52
Katamnese	3.12	2.76	3.00	2.66

	GoNogo (Auslassungen)			
	NE (N=52)		NK (N=54)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	3.52	3.62	4.00	4.42
Abschlussdiagnostik	3.15	3.47	3.65	4.99
Katamnese	2.96	3.57	3.98	5.18

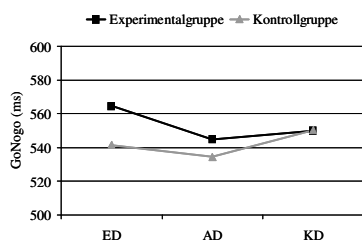
Tab. 10: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Reaktionszeit auf den relevanten Stimulus einer Reizselektionsaufgabe (ms), der Fehlreaktionen auf den irrelevanten Stimulus und der Auslassungen relevanter Reaktionen (TAP-GoNogo) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Der Haupteffekt Gruppe wurde zu keinem Zeitpunkt signifikant (zwischen ED und AD: $F(1,104)=0.57$, $p=.45$; zwischen ED, AD und KD: $F(1,104)=0.29$, $p=.60$). Die Fähigkeit zur Reizselektion ließ sich durch die Rehabilitation nicht positiv beeinflussen. Die Reaktionszeit war bei der Abschlussdiagnostik ($F(1,104)=1.76$, $p=.19$) und der Katamnese ($F(2,208)=0.95$, $p=.38$) nicht verschieden zur Eingangsdiagnostik. Die Intervention konnte den Verlauf nicht verändern ($F(1,104)=0.39$, $p=.54$; bzw. $F(2,208)=0.66$, $p=.50$).

Auch bezüglich der Fehlreaktionen wirkte sich die Gruppenzuteilung nicht interaktiv aus (zwischen ED und AD: $F(1,104)=0.54$, $p=.46$; zwischen ED, AD und KD: $F(2,208)=1.14$, $p=.32$). Es zeigte sich weder ein Zeiteffekt noch ein Gruppeneffekt vom Beginn der Rehabilitation zum Abschluss (Zeit: $F(1,104)=0.11$, $p=.74$; Gruppe: $F(1,104)=1.62$, $p=.21$) oder drei Monate danach (Zeit: $F(2,208)=0.89$, $p=.41$; Gruppe: $F(1,104)=0.99$, $p=.32$).

Betrachtet man die Auslassungen stellen sich die Ergebnisse identisch dar. Ohne systematischen Gruppenunterschied (ED/AD: $F(1,104)=0.46$, $p=.50$; ED/AD/KD: $F(1,104)=0.87$, $p=.35$) wurde auch der Verlauf über die Zeit statistisch nicht bedeutsam

(ED/AD: $F(1,104)=0.93$, $p=.34$; ED/AD/KD: $F(2,208)=0.53$, $p=.57$). Das neuropsychologische Training wirkte sich nicht auf die Ergebnisse zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik ($F(1,104)<0.00$, $p=.99$) oder zur Katamnese aus ($F(2,208)=0.35$, $p=.68$).



$p=.68$).

Abb. 18: Verlauf der Reaktionszeit in ms. auf den relevanten Stimulus unter Distraktoren (TAP-GoNogo) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

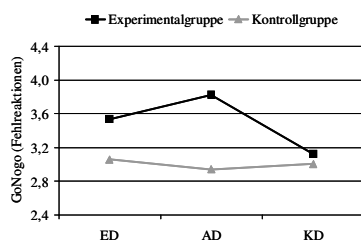


Abb. 19: Verlauf der Fehlreaktionen auf den irrelevanten Stimulus einer Reizelektionsaufgabe (TAP-GoNogo) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

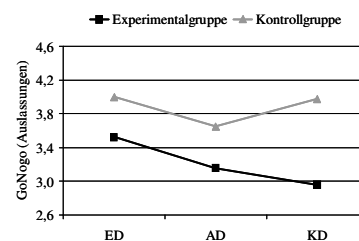


Abb. 20: Verlauf der Auslassungen relevanter Reaktionen einer Reizelektionsaufgabe (TAP-GoNogo) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

Acht von den 52 Patienten der Experimentalgruppe bekamen als zusätzliches Trainingsmodul „geteilte Aufmerksamkeit“. Vergleicht man nur diese Probanden mit denen die der Kontrollgruppe zugeordnet waren ($N=54$) ergaben sich in keiner der Variablen zu keinem Untersuchungszeitpunkt Signifikanzen:

	GoNogo (ms)					
	NE (N=8)		NK (N=54)		Mann-Whitney-U	p
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	589.69	122.39	541.29	115.90	162.50	.26
Abschlussdiagnostik	558.31	75.87	534.09	100.82	162.50	.26
Katamnese	992.31	129.45	550.51	113.73	152.50	.18

	GoNogo (Fehlreaktionen)					
	NE (N=8)		NK (N=54)		Mann-Whitney-U	p
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	3.87	3.84	3.06	2.88	181.00	.46
Abschlussdiagnostik	5.13	4.05	2.94	2.52	144.00	.13
Katamnese	3.12	2.30	3.00	2.66	199.50	.73

Fortsetzung der Tabelle 11 auf der nächsten Seite

	GoNogo (Auslassungen)					
	NE (N=8)		NK (N=54)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
Eingangsdiagnostik	2.50	2.98	4.00	4.42	178.00	.42
Abschlussdiagnostik	3.00	3.12	3.65	4.99	201.00	.75
Katamnese	2.88	3.65	3.98	5.18	212.50	.94

Tab. 11: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Reaktionszeit auf den relevanten Stimulus einer Reizselektionsaufgabe (ms), der Fehlreaktionen auf den irrelevanten Stimulus und der Auslassungen relevanter Reaktionen (TAP-GoNogo) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD). Dargestellt sind zudem die jeweiligen *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

4.3.3.1.2. Completeranalyse

Für die Completeranalyse standen von N=106 in der Untergruppe *Reizselektion* noch Daten von 68 Patienten zur Verfügung. 30 bekamen ein kognitives Training, 38 lediglich die Standardbehandlung. Vergleicht man auch hier über diese Probanden den Verlauf der drei oben genannten Variablen über die Messzeitpunkte, ließen sich keine signifikanten Effekte zeigen.⁵

4.3.3.1.3. Responderanalyse

23.3% (N=7) der behandelten Patienten (N=30) waren zu Rehabilitationsende und 16.7% (N=5) drei Monate danach im Bereich Reizselektion „symptomfrei“. In der Kontrollgruppe (N=38) verringerte sich der Anteil von 18.4% bei Abschluss auf 13.2 % zur Katamnese (ebenfalls von N=7 auf N=5) (AD: $Chi^2(1)=0.25$, $p=.76$; KD: $Chi^2(1)=0.17$, $p=.74$).

⁵ Für alle Mittelwerte (*M*), Standardabweichungen (*SD*) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 5.

4.3.3.2. Funktionelle Variablen

4.3.3.2.1. Intent-to-treat

In der Gruppe derer, die im Untertest GoNogo der TAP den Durchschnittsbereich nicht erreichten, konnten über die drei Messungen Rohwerte im Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go getrennt nach Experimental- und Kontrollgruppe der Tabelle 12 ermittelt werden:

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=52)		NK (N=54)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	63.17	20.49	62.22	18.08
Abschlussdiagnostik	83.37	18.57	82.22	20.04
Katamnese	86.06	18.19	78.39	25.38
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=51)		NK (N=51)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	32.53	11.06	31.47	12.24
Abschlussdiagnostik	36.75	10.58	35.04	11.52
Katamnese	38.25	10.14	34.49	12.49
	Timed Up & Go (sec)			
	NE (N=34)		NK (N=36)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	23.18	14.69	20.83	10.95
Abschlussdiagnostik	18.76	13.65	19.19	14.38
Katamnese	16.03	8.32	18.63	13.81

Tab. 12: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reizselektion* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Unabhängig davon welche Zeitpunkte in die Messung eingehen und unabhängig davon, welche abhängige Variable betrachtet wird, bestehen zwischen den Gruppen keine überzufälligen Unterschiede. Nicht beim Barthel-Index zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik ($F(1,104)=0.09, p=.76$) bzw. bis zur Katamnese ($F(1,104)=0.85, p=.36$), nicht im Timed Up & Go (ED/AD: $F(1,68)=0.12, p=.75$; ED/AD/KD: $F(1,68)=0.01, p=.93$) und nicht im Verlauf zwischen Aufnahme und Ende der Rehabilitation ($F(1,100)=0.40, p=.53$) und zwischen Aufnahme und Katamnese ($F(1,100)=1.02, p=.32$) in der Motor Assessment Scale. Jedoch alle Variablen zeigten einen Zeiteffekt über die ersten beiden Erhebungszeitpunkte (Barthel-Index ($F(1,104)=170.53, p<.001^{**}$), Timed Up & Go ($F(1,68)=6.56, p=.01^{**}$), MAS ($F(1,100)=53.63, p<.001^{**}$)), der bis zur Katamnese anhielt (Barthel-Index ($F(2,208)=113.40, p<.001^{**}$), Timed Up & Go ($F(2,136)=7.12, p=.001^{**}$), MAS ($F(2,200)=37.65, p<.001^{**}$)). Auf den Timed Up & Go scheint auch die Gruppenzuordnung keinen Einfluss zu haben, weder während der Rehabilitation ($F(1,68)=1.38, p=.25$), noch darüber hinaus ($F(2,136)=1.94, p=.12$). Sowohl auf die Werte des Barthel-Index, als auch auf die der Motor Assessment Scale wirkte sich die Gruppenzuordnung signifikant auf den zeitlichen Verlauf von Eingangsuntersuchung und Katamnese aus (Barthel-Index: ($F(2,208)=3.17, p=.05^*$); MAS: ($F(2,200)=3.27, p=.05^*$)), allein zwischen Eingang und Abschluss noch nicht (Barthel-Index: ($F(1,104)=0.004, p=.95$); MAS: ($F(1,100)=0.37, p=.54$)). Jedoch sind im direkten Mittelwertsvergleich die Experimentalgruppenpatienten drei Monate nach der Rehabilitation nicht statistisch bedeutsam besser als die Kontrollen (Barthel-Index: $t(104)=1.78, p=.08$); MAS: $t(100)=1.67, p=.10$).

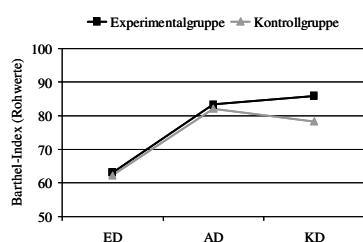


Abb. 21: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Untergruppe *Reizselektion* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

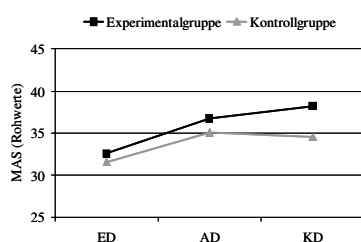


Abb. 22: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Untergruppe *Reizselektion* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

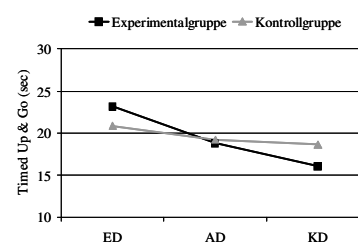


Abb. 23: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reizselektion* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.3.2.2. Completeranalyse

Im Rahmen der Completeranalyse werden die o.g. varianzanalytischen Effekte bestehen deutlicher. Die Zeiteffekte bleiben bestehen:

- Barthel-Index: $F(1,68)=173.68, p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,136)=89.58, p<.001^{**}$
- Motor Assessment Scale: $F(1,67)=41.19, p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,134)=28.36, p<.001^{**}$
- Timed Up & Go: $F(1,38)=5.47, p=.03^*$ bzw.
 $F(2,76)=5.60, p=.006^{**}$

Vergleicht man bei jenen Personen mit Testwerten über alle drei Messzeitpunkte die Interaktion zwischen Gruppenzuordnung und Rohwerteverlauf über die drei Zeitpunkte, werden diese sowohl im Barthel-Index ($F(2,136)=5.10, p=.01^{**}$) als auch in der Motor Assessment Scale ($F(2,134)=4.64, p=.01^{**}$) signifikant. Die kognitiv trainierten Patienten waren bei der Katamnese im Mittel deutlich besser als die nicht-behandelten (Barthel-Index: $t(68)=2.20, p=.02^*$; MAS: $t(67)=2.49=.01^{**}$).⁶

4.3.4. Verbales Gedächtnis

4.3.4.1. Neuropsychologische Variablen

4.3.4.1.1. Intent-to-treat

Patienten in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* zeigten in der Eingangsdiagnostik entweder eine Einschränkung in der kurzfristigen Wiedergabe einer zuvor dargebotenen Wortliste oder im Wiedererkennen derselben unter Distraktoren nach ca. 30 Minuten (NAI, WLsfort und WLdelay). Von den 54 Patienten erhielten nach der Zufallszuweisung

⁶ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 6.

N=24 das computergestützte Training, N=30 keines. Zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten ließen sich die Werte (*M* und *SD*) der Tabelle 13 ermitteln.

	Wortliste sofort (Rohwerte)			
	NE (N=24)		NK (N=30)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	2.63	1.31	2.50	1.17
Abschlussdiagnostik	3.21	1.28	3.27	1.28
Katamnese	3.46	1.59	3.40	1.40
	Wortliste delay (Rohwerte)			
	NE (N=24)		NK (N=30)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	2.42	1.89	2.37	1.73
Abschlussdiagnostik	2.67	1.79	3.13	2.13
Katamnese	2.87	1.90	2.87	1.89

Tab. 13: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Anzahl kurzfristig erinnerten Wörter (NAI-WLsofort) und längerfristig wiedererkannten Wörter (NAI-WLdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Zwischen den Gruppen bestand kein Unterschied im Rahmen der Analyse des kurzfristigen Erinnerns, weder bei den Daten im Verlauf von ED zu AD ($F(1,52)=0.01$, $p=.92$), noch im Verlauf von ED über AD zu KD ($F(1,52)=0.02$, $p=.89$). Die Patienten verbessern sich zwar bis zur Abschlussdiagnostik signifikant ($F(1,52)=15.56$, $p<.001^{**}$) was bis zur Katamnese auch anhält ($F(2,104)=14.66$, $p<.001^{**}$), jedoch zu keinem Zeitpunkt auf einen Einfluss der Intervention zurückgeht ($F(1,52)=0.29$, $p=.59$ bzw. $F(2,104)=0.15$, $p=.86$).

Beim längerfristigen Erinnern hingegen verfehlte auch die Veränderung über die Rehabilitationsmaßnahme knapp die statistische Absicherung ($F(1,52)=3.52$, $p=.07$), was sich bis zur Katamnese nicht änderte ($F(2,104)=2.60$, $p=.09$). Ohne systematischen Gruppenunterschied (ED/AD: $F(1,52)=0.22$, $p=.64$; ED/AD/KD: $F(1,52)=0.10$, $p=.75$) war auch keine Interaktion zwischen den Gruppen und den beiden ($F(1,52)=0.91$, $p=.35$) bzw. drei ($F(2,104)=0.66$, $p=.50$) Zeitpunkten zu beobachten.

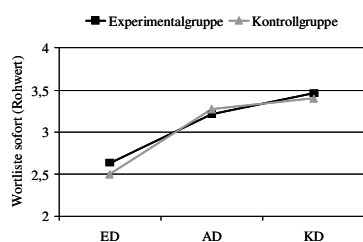


Abb. 24: Verlauf der kurzfristig erinnerten Wörter (NAI-WLsofort) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

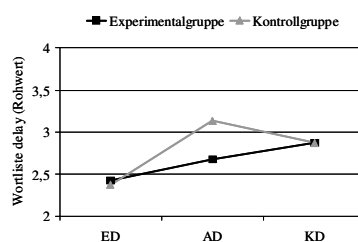


Abb. 25: Verlauf der längerfristig wiedererkannten Wörter (NAI-WLdelay) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

Neun der 24 Experimentalgruppenpatienten erhielten neben dem Aufmerksamkeitstraining ein RehaCom-Modul zur Verbesserung des verbalen Gedächtnisses („Wortgedächtnis“ N=8 oder „Einkauf“ N=1). Vergleicht man diese mit den 30 Probanden der Kontrollgruppe, konnten ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede errechnet werden.

	Wortliste sofort (Rohwerte)					
	NE (N=9)		NK (N=30)		Mann-Whitney-U	p
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	2.22	1.39	2.50	1.17	108.50	.38
Abschlussdiagnostik	3.33	1.00	3.27	1.28	134.50	.99
Katamnese	3.89	1.62	3.40	1.40	106.50	.35

	Wortliste delay (Rohwerte)					
	NE (N=9)		NK (N=30)		Mann-Whitney-U	p
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	2.89	2.09	2.37	1.73	115.50	.52
Abschlussdiagnostik	3.00	1.73	3.13	2.13	131.50	.91
Katamnese	3.22	1.72	2.87	1.89	119.00	.61

Tab. 14: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Anzahl kurzfristig erinnerten Wörter (NAI-WLsofort) und längerfristig wiedererkannten Wörter (NAI-WLdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD). Dargestellt sind zudem die jeweiligen Mann-Whitney-U- und p-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

4.3.4.1.2. Completeranalyse

In die Completeranalyse konnten von den 54 noch N=32 im verbalen Gedächtnis eingeschränkten Patienten einbezogen werden. Diese verteilten sich mit N=13 und N=19 auf Experimental- bzw. Kontrollgruppe. Bestätigt wurde, dass sich nur das kurzfristige Erinnern unabhängig von der neuropsychologischen Behandlung über die Rehabilitationsmaßnahme anhaltend verbessern ließ (Zeiteffekt: $F(1,30)=8.54$, $p=.007^{**}$; bzw. $F(2,60)=8.96$, $p<.001^{**}$).⁷

4.3.4.1.3. Responderanalyse

Sieben, und damit 53.8% der 13 behandelten Patienten waren bei der Abschlussdiagnostik ohne Beeinträchtigung im Behalten von Wörtern. Dem stehen 8 von 19 (42.1%) Kontrollgruppenpatienten gegenüber ($Chi^2(1)=0.43$, $p=.72$). Zum Zeitpunkt der Katamnese waren es nach wie vor 7 Responder in der Experimental- und einer mehr (47.4%) in der Kontrollgruppe ($Chi^2(1)=0.13$, $p=1.00$).

4.3.4.2. Funktionelle Variablen

4.3.4.2.1. Intent-to-treat

In diese Gruppe gingen diejenigen Patienten ein, die im kurz- oder längerfristigen Erinnern verbaler Inhalte lediglich unterdurchschnittliche Werte erreichen konnten. Bekamen sie das computergestützte Training, wirkte sich das auf Mobilität und Selbständigkeit wie in Tabelle 14 gezeigt, aus:

⁷ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 7.

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=24)		NK (N=30)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	70.21	16.97	67.17	16.06
Abschlussdiagnostik	90.42	11.41	82.83	18.65
Katamnese	92.50	12.34	80.43	25.52
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=23)		NK (N=27)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	35.83	8.04	31.85	11.59
Abschlussdiagnostik	39.61	7.65	36.07	11.34
Katamnese	41.52	6.56	35.67	12.62
	Timed Up & Go (sec)			
	NE (N=18)		NK (N=24)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	21.61	11.39	22.38	12.69
Abschlussdiagnostik	14.94	8.60	17.88	10.22
Katamnese	14.61	8.40	18.93	14.76

Tab. 15: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Außer den statistisch bedeutsamen Effekten über die ersten beiden Messzeitpunkte (Barthel-Index: $F(1,52)=63.02$, $p<.001^{**}$; Motor Assessment Scale: $F(1,48)=32.63$, $p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(1,40)=19.46$, $p<.001^{**}$) und im Verlauf von Eingangsdagnostik zur Katamnese (Barthel-Index: $F(2,104)=43.20$, $p<.001^{**}$; Motor Assessment Scale: $F(2,96)=23.15$, $p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(2,80)=11.97$, $p<.001^{**}$) ergaben sich keine weiteren Signifikanzen. Keine Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe (Motor Assessment Scale - ED/AD: $F(1,48)=1.88$, $p=.18$; ED/AD/KD: $F(1,48)=2.67$, $p=.11$; Timed Up & Go - ED/AD: $F(1,40)=0.34$, $p=.56$; ED/AD/KD:

$F(1,40)=0.67, p=.42$; Barthel-Index - ED/AD: $F(1,52)=1.95, p=.17$), außer einer Tendenz beim Barthel-Index über alle drei Messzeitpunkte ($F(1,52)=3.31, p=.07$), und kein unterschiedlicher Mittelwertverlauf der beiden Gruppen über die verschiedenen Zeitpunkte (Barthel-Index: $F(1,52)=1.01, p=.32$ bzw. $F(2,80)=2.07, p=.14$; Motor Assessment Scale: $F(1,48)=0.10, p=.76$ bzw. $F(2,96)=1.35, p=.27$; Timed Up & Go: $F(1,40)=.07, p=.40$ bzw. $F(2,80)=0.98, p=.38$).

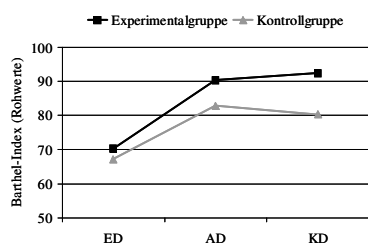


Abb. 26: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

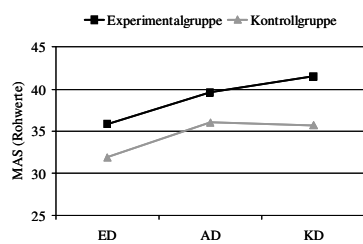


Abb. 27: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

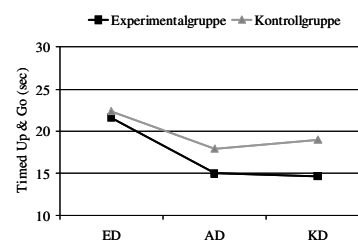


Abb. 28: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.4.2.2. Completeranalyse

Hier ändern sich die Ergebnisse durch über eine Completeranalyse geringfügig. Erhalten bleiben die Zeiteffekte bezüglich des Barthel-Index und der Motor Assessment Scale:

- Barthel-Index: $F(1,30)=40.56, p<.001^{**}$ bzw.

$F(2,60)=23.82, p<.001^{**}$

- Motor Assessment Scale: $F(1,28)=23.26, p<.001^{**}$ bzw.

$F(2,56)=15.58, p<.001^{**}$

Zusätzlich zeigt sich im MAS tendenziell eine Verbesserung vom Rehabilitationsbeginn bis zur Katamnese die auf die Experimentalgruppe zurückgeht ($F(2,56)=3.12, p=.06$). Zu beachten ist allerdings, dass sich die auch Gruppen nahezu signifikant voneinander unterscheiden ($F(1,28)=3.90, p=.06$). Ein Gruppeneffekt errechnet sich auch beim Barthel-Index ($F(1,30)=5.28, p=.03^*$).

Nur 21 Probanden konnten innerhalb dieser Untergruppe zur Berechnung des Timed Up & Go herangezogen werden (NE=9; NK=12). Die Unterschiede der mittleren Ränge waren zu keinem Zeitpunkt signifikant.⁸

4.3.5. Nonverbales Gedächtnis

4.3.5.1. Neuropsychologische Variablen

4.3.5.1.1. Intent-to-treat

Als Kriterium für die Gruppe *nonverbales Gedächtnis* zählten ein Prozentrang unter 16 im kurzfristigen recall (NAI, BT sofort) oder mittelfristigem Wiedererkennen von Bildern (RBMT, BT delay). Diesen Grenzwert konnten 34 Patienten bei Rehabilitationsbeginn nicht überschreiten. Von diesen wurden N=21 in die Experimental- und N=13 in die Kontrollgruppe randomisiert. Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Tabelle 16 wurden in den jeweiligen Gruppen zu den drei Erhebungszeitpunkten ermittelt.

	Bilder sofort (Rohwerte)			
	NE (N=21)		NK (N=13)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	3.00	1.10	3.15	1.41
Abschlussdiagnostik	3.67	0.91	3.08	1.04
Katamnese	3.71	1.06	3.08	0.95

Fortsetzung der Tabelle 16 auf der nächsten Seite

⁸ Für alle Mittelwerte (*M*), Standardabweichungen (*SD*) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 8.

	Bilder delay (Rohwerte)			
	NE (N=21)		NK (N=13)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	7.24	2.68	6.92	2.78
Abschlussdiagnostik	8.05	2.56	6.85	2.51
Katamnese	7.14	3.14	6.85	2.54

Tab. 16: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Anzahl kurzfristig erinnerten Bilder (NAI-BTsofort) und längerfristig wiedererkannten Bilder (RBMT-BTdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Das kurzfristige Erinnern von bildhaftem Material ist der einzige neuropsychologische Leistungsbereich, bei dem eine Verbesserung über die Zeit der Rehabilitation hinaus tendenziell auf das Training zurückgeht (Zeiteffekt: $F(1,32)=2.05$, $p=.16$ bzw. $F(2,64)=1.71$, $p=.19$), die Interaktion verfehlt nur knapp die Signifikanz ($F(1,32)=3.26$, $p=.08$), was auch über drei Monate anhielt ($F(2,64)=2.67$, $p=.08$). Der Unterschied ging nicht auf einen systematischen Gruppeneffekt zurück ($F(1,32)=0.44$, $p=.51$ über ED und AD; $F(1,32)=1.36$, $p=.25$ über ED, AD und KD).

Das mittelfristige nonverbale Gedächtnis lässt sich über die Rehabilitation als solches weder bis zum Abschluss ($F(1,32)=0.72$, $p=.40$) noch darüber hinaus ($F(2,64)=0.62$, $p=.45$) bedeutsam verbessern, die Gruppenzuordnung wirkte sich nicht auf die Ergebnisse aus (ED/AD: $F(1,32)=1.05$, $p=.31$; ED/AD/KD: $F(2,64)=0.72$, $p=.48$). Die Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant über die ersten beiden Erhebungszeitpunkten ($F(1,32)=0.85$, $p=.36$) oder alle drei ($F(1,32)=0.53$, $p=.47$).

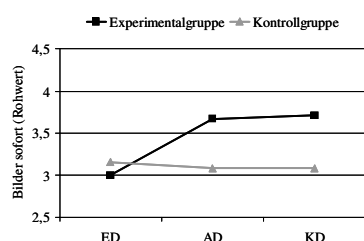


Abb. 29: Verlauf der kurzfristig erinnerten Bilder (NAI-BTsofort) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

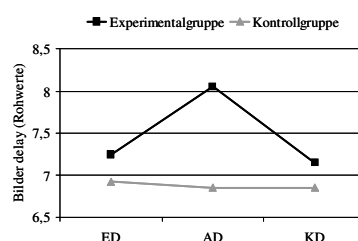


Abb. 30: Verlauf der längerfristig wiedererkannten Bilder (RBMT-BTdelay) von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

Greift man in dieser Gruppe jene Patienten heraus, die mit dem zweiten Programmmodul ein Training des figuralen Gedächtnisses erhielten, verbleiben 10 Probanden („Topologisches Gedächtnis“ N=5, „Figurales Gedächtnis“ N=5) die mit den 13 nicht psychologisch behandelten verglichen wurden. Die Mittelwerte unterscheiden sich zu keinem Zeitpunkt signifikant voneinander.

	Bilder sofort (Rohwerte)					
	NE (N=10)		NK (N=13)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
Eingangsdiagnostik	3.00	1.25	3.15	1.41	63.50	.93
Abschlussdiagnostik	3.60	1.07	3.08	1.04	48.50	.31
Katamnese	3.70	0.95	3.08	0.95	41.50	.15

	Bilder delay (Rohwerte)					
	NE (N=10)		NK (N=13)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
Eingangsdiagnostik	6.60	3.06	6.92	2.78	62.00	.88
Abschlussdiagnostik	7.50	3.57	6.85	2.51	47.50	.28
Katamnese	7.10	3.38	6.85	2.54	53.50	.48

Tab. 17: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Anzahl kurzfristig erinnerten Bilder (NAI-BTsofort) und längerfristig wiedererkannten Bilder (RBMT-BTdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD). Dargestellt sind zudem die jeweiligen *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

4.3.5.1.2. Completeranalyse

Zu allen drei Erhebungszeitpunkten konnten noch 11 von den 21 Patienten der Experimentalgruppe und 8 der 13 Kontrollgruppenprobanden *nonverbales Gedächtnis* herangezogen werden. Entgegen der Ergebnisse der Intent-to-treat-Analyse scheinen die Patienten der Experimentalgruppe durch das Training als solches direkt nach der Rehabilitation signifikant mehr Bilder längerfristig wieder zu erkennen als die der Kontrollgruppen

(*Mann-Whitney* (17)=17.00, $p=.03^*$). Dieser Unterschied bleibt keine drei Monate bestehen.⁹

4.3.5.1.3. Responderanalyse

Von den 11 neuropsychologisch behandelten Patienten, waren nach der Rehabilitation 8 (72.7%) ohne Beeinträchtigung im nonverbalen Gedächtnis, von den 8 Kontrollgruppenpatienten lediglich einer (12.5%) ($Chi^2(1)=6.73$, $p=.02^*$). Zum Zeitpunkt der Katamnese betrug der Unterschied noch 6 (57.9%) Probanden der Interventionsgruppe zu 2 (25%) der nicht-behandelten Gruppe, was sich statistisch nicht mehr absichern ließ ($Chi^2(1)=1.66$, $p=.35$)

4.3.5.2. Funktionelle Variablen

4.3.5.2.1. Intent-to-treat

Ähnlich wie bei den Patienten der mit eingeschränktem verbalen Gedächtnis, stellt sich der Einfluss der neuropsychologischen Behandlung auf Selbständigkeit und Mobilität bei den Probanden dar, die in der Eingangsdiagnostik nicht ihrer Altersnorm entsprechende Werte beim kurz- oder mittelfristigen Erinnern von Bildern hatten.

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=21)		NK (N=13)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	68.57	22.31	63.85	15.43
Abschlussdiagnostik	83.10	20.70	80.00	19.69
Katamnese	85.48	22.19	80.00	22.64

Fortsetzung der Tabelle 18 auf der nächsten Seite

⁹ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 9.

Motor Assessment Scale (Rohwert)				
	NE (N=21)		NK (N=13)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	35.14	10.85	31.92	10.32
Abschlussdiagnostik	36.95	10.46	35.85	10.07
Katamnese	37.52	11.27	35.69	9.25

Timed Up & Go (sec)				
	NE (N=14)		NK (N=11)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdiagnostik	19.50	9.39	23.09	13.42
Abschlussdiagnostik	14.57	9.15	17.36	13.16
Katamnese	14.07	8.80	24.91	21.40

Tab. 18: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *nonverbales Gedächtnis* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Über die Zeitpunkte verbessern sich die Patienten in allen Variablen (Barthel-Index: $F(1,32)=41.32$, $p<.001^{**}$ bzw. $F(2,64)=32.02$, $p<.001^{**}$; Motor Assessment Scale: $F(1,32)=13.79$, $p=.001^{**}$ bzw. $F(2,64)=10.66$, $p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(1,23)=15.05$, $p=.001^{**}$ bzw. $F(2,46)=4.17$, $p=.03^{*}$). Es bestanden keine systematischen Gruppenunterschiede (Barthel-Index - ED/AD: $F(1,32)=0.34$, $p=.56$; ED/AD/KD: $F(1,32)=0.41$, $p=.52$; Motor Assessment Scale - ED/AD: $F(1,32)=0.36$, $p=.55$; ED/AD/KD: $F(1,32)=0.32$, $p=.57$; Timed Up & Go - ED/AD: $F(1,23)=0.55$, $p=.47$; ED/AD/KD: $F(1,23)=1.50$, $p=.23$). Keine der Wechselwirkungen wurde statistisch bedeutsam (Barthel-Index: $F(1,32)=0.12$, $p=.74$ bzw. $F(2,64)=0.14$, $p=.81$; Motor Assessment Scale: $F(1,32)=1.88$, $p=.18$ bzw. $F(2,64)=1.04$, $p=.35$; Timed Up & Go: $F(1,23)=.09$, $p=.77$ bzw. $F(2,46)=2.79$, $p=.09$).

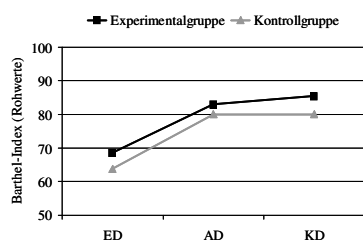


Abb. 31: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Untergruppe *nonverbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

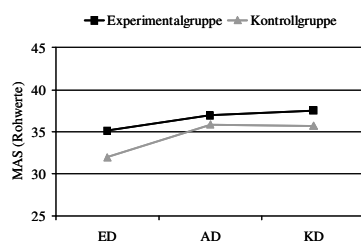


Abb. 32: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Untergruppe *nonverbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

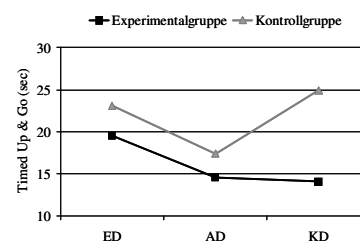


Abb. 33: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Untergruppe *nonverbales Gedächtnis* von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.5.2.2. Completeranalyse

Bei den Patienten, die für alle drei Messungen zur Verfügung standen, ergaben die Rangunterschiede nach Mann-Whitney in keiner der Variablen und zu keinem Zeitpunkt einen signifikanten Gruppenunterschied.¹⁰

4.3.6. Gesamtgruppe

4.3.6.1. Funktionelle Variablen

4.3.6.1.1. Intent-to-treat

Aufgrund der Tatsache, dass in den unterschiedlichen Untergruppen Verbesserungen in den funktionellen Outcomes zu beobachten waren, auch ohne, dass sich die neuropsychologischen durch das kognitive Training verbessern ließen, wurde der Verlauf der Werte im Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go abschließend über die Gesamtgruppe der Patienten betrachtet, unabhängig davon, mit welcher Beeinträchtigung sie trainiert wurden (Tabelle 19).

¹⁰ Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 10.

	Barthel-Index (Rohwert)			
	Experimentalgruppe (N=65)		Kontrollgruppe (N=68)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	64.31	20.61	63.24	18.84
Abschlussdiagnostik	85.62	17.33	83.46	19.67
Katamnese	88.31	16.94	80.78	24.49

	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	Experimentalgruppe (N=63)		Kontrollgruppe (N=64)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	33.14	10.52	32.20	12.18
Abschlussdiagnostik	37.24	10.08	35.84	11.29
Katamnese	38.78	9.54	35.37	12.33

	Timed Up & Go (sec)			
	Experimentalgruppe (N=41)		Kontrollgruppe (N=48)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eingangsdagnostik	21.95	13.89	21.62	10.65
Abschlussdiagnostik	17.20	12.96	18.35	12.85
Katamnese	14.88	8.07	18.99	14.27

Tab. 19: Anzahl der Probanden (N), Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Gesamtgruppe von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Intent-to-treat-Analyse ermittelt wurden.

Inferenzstatistisch zeigt sich, dass über die Zeit der Rehabilitation (Haupteffekt Zeit; Barthel-Index: $F(1,131)=224.55, p<.001^{**}$; MAS: $F(1,125)=70.72, p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(1,87)=16.32, p<.001^{**}$) und darüber hinaus (Haupteffekt Zeit; Barthel-Index: $F(2,262)=162.13, p<.001^{**}$; MAS: $F(2,250)=51.72, p<.001^{**}$; Timed Up & Go: $F(2,174)=11.33, p<.001^{**}$) die Mobilität und Selbständigkeit bedeutsam verbessern ließen. Zwischen den beiden Gruppen gab es keine Unterschiede, weder zwischen Eingang- und Abschlussdiagnostik (Haupteffekt Gruppe; Barthel-Index: $F(1,131)=0.29, p=.59$; MAS: $F(1,125)=0.37, p=.54$; Timed Up & Go: $F(1,87)=0.03, p=.87$) noch im Verlauf von

Beginn der Reha bis zur Katamnese (Haupteffekt Gruppe; Barthel-Index: $F(1,131)=1.36$, $p=.25$; MAS: $F(1,125)=1.03$, $p=.31$; Timed Up & Go: $F(1,87)=0.51$, $p=.48$). Während die Interaktionen zwischen der Gruppen bezüglich des Barthel-Index ($F(1,131)=0.15$, $p=.70$ bzw. $F(2,262)=3.37$, $p=.05^*$) und der Motor Assessment Scale ($F(1,125)=0.24$, $p=.62$ bzw. $F(2,250)=3.85$, $p=.03^*$) nach Abschluss der Rehabilitation signifikant wurde, wird der Mittelwertsunterschied im Timed Up & Go nicht überzufällig ($F(1,87)=0.56$, $p=.46$ bzw. $F(2,174)=2.15$, $p=.12$). Vergleicht man die Mittelwerte zum Zeitpunkt der Katamnese direkt miteinander, entspricht der um 7.5 höhere Barthel-Index in der Experimentalgruppe einem signifikanten Unterschied zu dem der Kontrollgruppe ($t(131)=2.05$, $p=.04^*$), der Unterschied im MAS überschreitet die Signifikanzgrenze nicht ($t(125)=1.74$, $p=.08$).

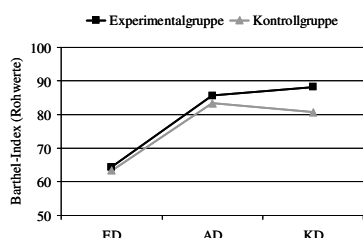


Abb. 34: Rohwerteverlauf des Barthel-Index in der Gesamtgruppe von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

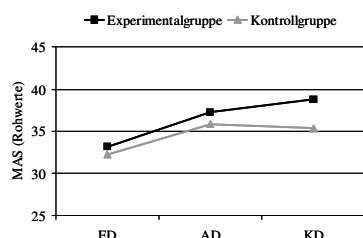


Abb. 35: Rohwerteverlauf der Motor Assessment Scale in der Gesamtgruppe von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

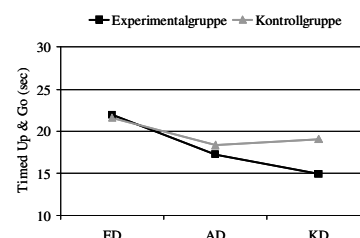


Abb. 36: Rohwerteverlauf des Timed Up & Go in der Gesamtgruppe von der Eingangsdiagnostik (ED) über die Abschlussdiagnostik (AD) bis zur Katamnese (KD) in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung.

4.3.6.1.2. Completeranalyse

Berechnet man dasselbe nur mit den Personen, die an allen drei Untersuchungen teilgenommen hatten, werden die Effekte noch deutlicher. Neben den Zeiteffekten über alle abhängigen Variablen:

- Barthel-Index: $F(1,87)=209.18$, $p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,174)=125.95$, $p<.001^{**}$
- Motor Assessment Scale: $F(1,84)=53.02$, $p<.001^{**}$ bzw.
 $F(2,168)=38.62$, $p<.001^{**}$
- Timed Up & Go: $F(1,51)=13.41$, $p=.001^{**}$ bzw.
 $F(2,102)=7.94$, $p=.001^{**}$

wirkt sich die Gruppenzuordnung signifikant auf den zeitlichen Verlauf von ED zu KD aus (Barthel-Index: $F(2,174)=4.68, p=.01^{**}$; MAS: $F(2,168)=6.26, p=.003^{**}$). Der Barthel-Index der trainierten Probanden ist bei der häuslichen Nachuntersuchung um 11.41 Punkte höher als der der Kontrollgruppe ($t(87)=2.51, p=.01^{**}$), die Werte der Motor Assessment Scale um 7.1 Punkte ($t(84)=2.82, p=.04^*$).¹²

¹² Für alle Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und die Ergebnisse der Completeranalyse siehe Anhang 11.

5. Diskussion

Ziel der randomisierten Kontrollgruppenstudie war es, die Wirksamkeit eines zusätzlichen, computergestützten Aufmerksamkeits- und Gedächtnistrainings im Vergleich zur kliniküblichen Standardbehandlung zu untersuchen. Betrachtet wurden jene Untergruppen geriatrischer Schlaganfallpatienten, die in der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Reaktionsgeschwindigkeit oder Reizselektion, im verbalen oder nonverbalen Gedächtnis zu Beginn der Rehabilitationsmaßnahme lediglich Ergebnisse unter ihrer Alternorm erreichen konnten. Jeder Patient erhielt zwei Module aus dem Trainingsprogramm RehaCom (Schuhfried, 1990), eines davon war bei allen „Aufmerksamkeit und Konzentration“. Zunächst wurde der Effekt des Aufmerksamkeitsstrainings auf jede Teilleistung untersucht, unabhängig vom zweiten, störungsspezifischen Modul. Bei den Patienten mit eingeschränkter Reizselektion, verbalem und nonverbalen Gedächtnis wurden die Gruppen zusätzlich danach unterteilt, ob sie als zweites Modul „geteilte Aufmerksamkeit“ (Reizselektion), „Wortgedächtnis“ oder „Einkauf“ (verbales Gedächtnis) bzw. „Topologisches Gedächtnis“ oder „Figurales Gedächtnis“ (nonverbales Gedächtnis) erhalten hatten. Angenommen wurde ein signifikanter Leistungsunterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe jeweils bezüglich der zuvor eingeschränkten kognitiven Variable zum Abschluss der Rehabilitationsmaßnahme bzw. drei Monate danach. Die Auswirkung der Intervention wurde zudem auf den Barthel-Index, die Motor Assessment Scale und den Timed Up & Go untersucht. Berechnet wurde zum einen anhand der Probanden, die sowohl Eingangs-, Abschluss- und Katamneseuntersuchung durchlaufen hatten. In einer weiteren Analyse wurde jeweils der zuletzt verfügbare Wert in den darauf folgenden Berechnungen verwendet. Zuletzt wurden die Gruppen dahingehend verglichen, wie viele Personen sich in den Durchschnittsbereich der jeweiligen Variablen verbessern konnten.

5.1. Neuropsychologische Variablen

5.1.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Zunächst wurde der Verlauf der Impairmentvariablen betrachtet. Die Analyse bezog sich auf die Veränderung der bei der Eingangsdiagnostik beeinträchtigten neuropsychologischen Fertigkeiten.

5.1.1.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit

Die Schlaganfallpatienten, die in ihrem kognitiven Verarbeitungstempo zu Beginn der Rehabilitation als eingeschränkt galten, konnten sich darin zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik deutlich verbessern. Unabhängig davon, ob sie neuropsychologisch behandelt wurden oder nicht. Dieser Effekt hielt bis zur Katamnese an und zeigte sich sowohl bei der intent-to-treat- als auch bei der Completeranalyse. Das neuropsychologische Training hatte jedoch, unabhängig von der Berechnungsmethode, keinen bedeutsamen Einfluss auf die Geschwindigkeitszunahme. Auch ließen sich in der Interventionsgruppe nicht mehr Responder ermitteln als bei jenen, die lediglich die Standardbehandlung der Rehabilitation erhielten.

5.1.1.2. Reaktionsgeschwindigkeit

Unabhängig von der varianzanalytischen Berechnungsform verbesserte sich die Alertness bei den zuvor eingeschränkten Patienten zwar über die Zeit der Rehabilitationsmaßnahme anhaltend bis drei Monate danach deutlich, ließ sich aber nicht durch das neuropsychologische Training positiv beeinflussen. Weder bei der Reaktionszeit auf einfache oder durch einen akustischen Warnreiz angekündigte optische Stimuli, noch bei der sich daraus ergebenden phasischen Alertness konnte eine signifikante Interaktion in Abhängigkeit der Gruppenzuordnung erzielt werden. Bezüglich keiner der Variablen waren zu keinem Zeitpunkt in der Experimentalgruppe signifikant mehr Patienten, die sich in den Durchschnittsbereich verbesserten als in der Kontrollgruppe.

5.1.1.3. Reizselektion

Die Reizselektion wurde ausgewertet über die Reaktionszeit auf relevante Reize, Fehlreaktionen und Auslassungen geforderter Reaktionen. Bei der Betrachtung aller Patienten die behandelt wurden, ließ sich in allen drei Variablen weder ein Zeiteffekt, noch ein Interventionseffekt feststellen. Das Ergebnis änderte sich nicht, nimmt man nur jene Patienten in die Auswertung, die als zweites Modul „Geteilte Aufmerksamkeit“ erhalten hatten. Die Fähigkeit zur Reizselektion ließ sich damit nicht positiv beeinflussen, weder durch die Rehabilitation als solches, durch das unspezifische Aufmerksamkeitstraining, noch durch das gezieltere Modul. Die Anzahl der Patienten die sich vom unterdurch-

schnittlichen in den Durchschnittsbereich verbessern konnten, unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen.

5.1.1.4. Verbales Gedächtnis

Während sich das kurzfristige Erinnern über die Rehabilitationsmaßnahme hinweg, anhaltend bis zur Katamnese, verbesserte, blieb die Anzahl der längerfristig wiedererkannten Wörter zu allen drei Zeitpunkten stabil, unabhängig von der varianzanalytischen Berechnungsmethode. Weder das Aufmerksamkeitstraining noch eines der gezielten Gedächtnismodule hatten einen positiven Einfluss auf den Leistungsverlauf. Auch dann nicht, wenn die Gruppen hinsichtlich ihrer Responderrate verglichen wurden.

5.1.1.5. Nonverbales Gedächtnis

Das bildhafte Erinnern scheint sich durch das neuropsychologische Training tendenziell positiv beeinflussen zu lassen. Rechnet man eine Intent-to-treat-Analyse über die Gesamtgruppe derer die ein Aufmerksamkeitstraining erhalten hatten, verfehlt das kurzfristige erinnern von Bildern nur knapp das Signifikanzniveau. Die kognitiv behandelten Patienten verbesserten sich während der Rehabilitation, was bis zur Katamnese anhält, die Werte der Kontrollgruppe hingegen veränderten sich nicht. Im Rahmen der Completeranalyse errechnete sich ein statistisch bedeutsamer Interventionseffekt beim längerfristigen Erinnern zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik. Der Unterschied hielt nicht bis zur Katamnese an. Zu diesem Zeitpunkt sinkt die Experimentalgruppe wieder auf das Niveau der Kontrollgruppe ab. Zum Ende der Rehabilitation waren mehr neuropsychologisch zusätzlich behandelte Patienten ohne Beeinträchtigung im nonverbalen Gedächtnis, als jene, die lediglich die klinikübliche Standardbehandlung erhielten. Greift man von diesen Probanden jene heraus, die zu dem Aufmerksamkeitstraining als zweites Modul bezüglich ihres verbalen Gedächtnisses behandelt wurden, erreichten die Mittelwertsunterschiede zu keinem Zeitpunkt statistische Bedeutsamkeit.

5.1.1.6. Zusammenfassung

Das kognitive Verarbeitungstempo und die Reaktionsgeschwindigkeit verbesserten sich bei allen in die Studie aufgenommenen Patienten über die Zeit der Rehabilitationsmaßnahme, diese Leistungssteigerung hält über die ersten drei Monate nach der Entlassung an. Die dritte erhobene Aufmerksamkeitsleistung, die Reizselektion, blieb hingegen über alle drei Messzeitpunkte auf dem Ausgangsniveau. Das kurzfristige Erinnern verbalen Materials verbesserte sich, der spätere Abruf jedoch nicht. Diese Verbesserungen gehen jedoch nicht auf die spezifische kognitive Behandlung zurück, sondern lediglich auf die Teilnahme an der Rehabilitation. Das computergestützte neuropsychologische Training brachte keinen zusätzlichen Erfolg. Weder bei der Betrachtung über alle Patienten einer Diagnosegruppe, noch bei der Analyse derer, die zusätzlich mit dem spezifisch auf die Störung abgestimmtem Modul trainiert wurden. Allein das nonverbale Gedächtnis verändert sich nicht nur über die Zeitdauer der Rehabilitation. Hier scheint zumindest tendenziell die Verbesserung auf die zusätzliche Behandlung zurückzugehen. Damit kann die erste Hypothese über die Verbesserung der neuropsychologischen Einschränkungen über die Zeit zwar für nahezu alle Leistungsbereiche bestätigt werden, nicht jedoch die zweite Annahme vom Vorteil des computergestützten kognitiven Trainings. Weder das Aufmerksamkeitstraining für alle Patienten noch das spezifische Behandlungsmodul hatten eine effektive Verbesserung der neuropsychologischen Beeinträchtigungen zur Folge.

5.1.2. Interpretation der Ergebnisse

Analog zu anderen (Blum et al., 2000; Desmond et al., 1996; Tomasevič et al., 2002; Lincoln et al., 2000a) zeigt auch die aktuelle Untersuchung, dass erworbene neuropsychologische Beeinträchtigungen bei geriatrischen Patienten nicht unveränderbar sind. Ohne Kontrollgruppe zur Rehabilitation als solches ist der positive Verlauf nicht von Spontanremission abgrenzbar. Aber wenn auch nicht kausal auf einen Rehabilitationseffekt zu interpretieren, beobachtbar ist während der Zeit der Rehabilitation eine Verbesserung der kognitiven Funktionen. Betrachtet man varianzanalytisch den zeitlichen Verlauf der Symptome unabhängig davon, welcher Gruppe die Personen zugeordnet waren, wird deutlich, dass sich schon allein über die unspezifische, multidisziplinäre Standardbehandlung die Aktiviertheit, die Verarbeitungskapazität und das verbale Gedächtnis verbessern lässt. Analysiert man innerhalb der diagnostischen Untergruppen die Patienten daraufhin, ob sie

bei der Abschlussdiagnostik und der Katamnese nach wie vor noch eine Diagnose in dem jeweiligen Leistungsbereich erhalten, zeigen in beiden Gedächtnisbereichen nahezu 50% zu beiden Zeitpunkten keinen Wert mehr unter ihrer Altersnorm. In den drei Aufmerksamkeitsvariablen sind es zwischen 11 und 27% der Probanden.

Kognitiv gefordert werden die Patienten in jeglichem therapeutischen Kontakt. In einer Therapiesitzung ist es, mehr als in alltäglichen Situationen, notwendig, dass Patienten wach und aufnahmebereit sind und ihre Aufmerksamkeit über längere Zeit aufrechterhalten. Sie sollten den Fokus ihrer Aufmerksamkeit zwischen verschiedenen Reizen ihrer Umgebung wechseln können und dabei zwischen, für sie in der Situation relevanten und irrelevanten Hinweise unterscheiden. Die Umstellung auf die veränderte Situation durch die Erkrankung erfordert, eine große Menge an neuen Informationen zu verarbeiten, neue, verbal oder nonverbal vermittelte, Bewegungs- und Handlungsstrategien zu erlernen und zu behalten. Auch wenn gerade im Aufmerksamkeitsbereich, weg vom spezifischen Üben, eine positive Einflussnahme über das Wiedererlernen von „Handlungsskills“ erfolgversprechend scheint (Park & Ingles, 2001), sind die primären Behandlungsziele von Physio- oder Ergotherapie, Logopädie oder therapeutischer Pflege nicht die Verbesserung kognitiver Beeinträchtigungen. Sie werden häufig eher als Limitierung der eigenen Behandlungsstrategien angesehen. Der dennoch positive Verlauf, schon durch unspezifische Inanspruchnahme, spricht für die Beeinflussbarkeit kognitiver Leistungseinschränkungen und sollte durch eine zusätzliche gezielte Intervention unterstützt werden können.

5.1.2.1. Spezifität der neuropsychologischen Intervention

Ernüchternd ist in der hier beschriebenen Studie jedoch der Einfluss der spezifischen neuropsychologischen Behandlung. Außer einer tendenziellen Verbesserung des bildhaften Gedächtnisses während der Rehabilitation, das sich ohne Intervention gar nicht veränderte, zeigte das Training auf keine der Variablen eine positive Wirkung. Aber wie spezifisch wurde tatsächlich behandelt?

Zunächst ist festzuhalten, dass kaum einer der Patienten lediglich eine, klar umgrenzte Beeinträchtigung zeigte. Von den 118 Patienten, die alle Tests durchlaufen hatten und mindestens eine Diagnose zugeordnet bekamen, hatten 13 (11.0%) tatsächlich in nur einem neuropsychologischen Teilbereich ein unterdurchschnittliches Ergebnis. 36 Patienten (30.5%) zeigten Einschränkungen in 2 kognitiven Bereichen, N=39 (33.1%) hatten

3 und N=21 (17.8%) bekamen 4 Diagnosen, 9 Probanden waren in allen 5 diagnostischen Untergruppen beeinträchtigt. Dementsprechend heterogen stellen sich die definierten Untergruppen dar, anhand derer die Auswertung erfolgte:

5.1.2.1.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit

Patienten mit einem Prozentrang unter 16 im Zahlenverbindungstest des NAI galten als beeinträchtigt in ihrer kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit. Die 53 Patienten dieser Gruppe leiden jedoch nicht isoliert an einem eingeschränkten Leistungstempo. Nur ein Proband von 48 die alle Tests durchliefen, zeigen keinerlei weitere Beeinträchtigung. 45 (91.8%) zeigten zusätzlich unterdurchschnittliche Leistungen in der Alertness, 44 (89.8%) in der Reizselektion, 22 (44,9%) im verbalen und 18 (36.7%) im nonverbalen Gedächtnis.

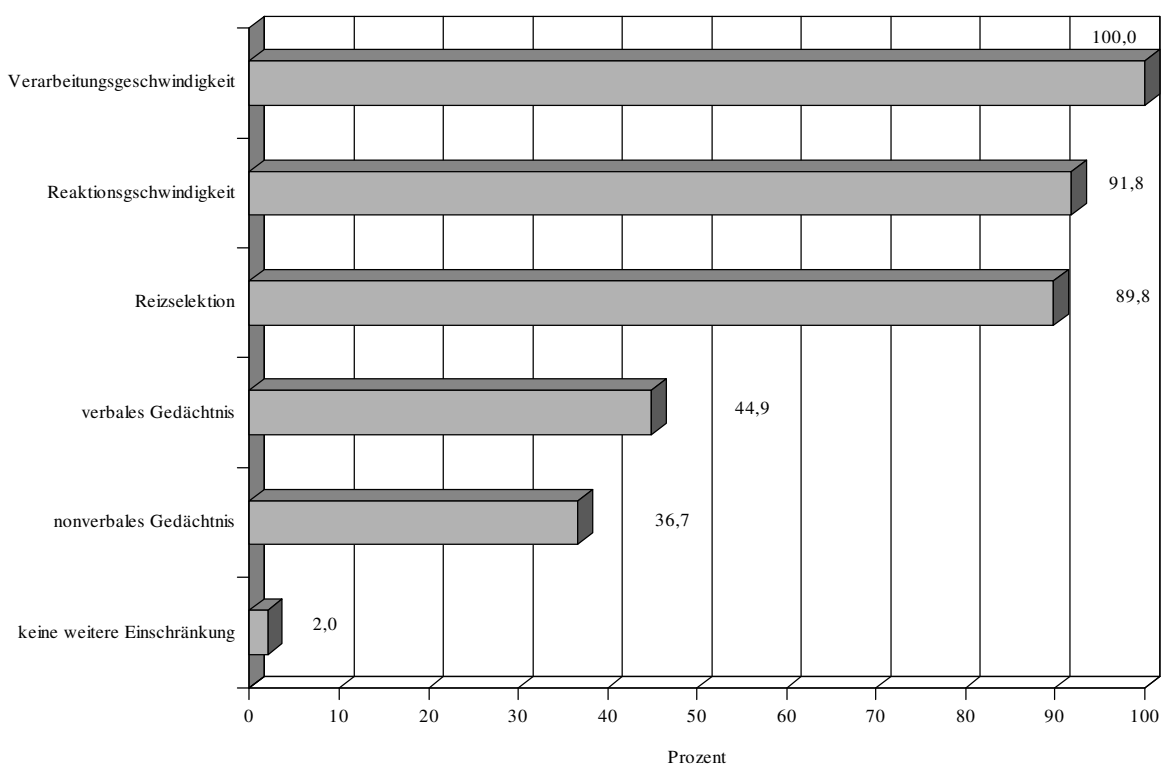


Abb. 37: Die 48 Patienten mit eingeschränkter Verarbeitungsgeschwindigkeit zeigten zusätzliche Beeinträchtigungen in der Reaktionsgeschwindigkeit (N=45) und der Reizselektion (N=44), im verbalen (N=22) und im nonverbalen Gedächtnis (N=18). Lediglich ein Proband erreichte in allen weiteren kognitiven Bereichen durchschnittliche Werte.

5.1.2.1.2. Reaktionsgeschwindigkeit

Die Untergruppe Reaktionsgeschwindigkeit (N=109) setzt sich zusammen aus Patienten die in ihrer einfachen Reaktionszeit auf einen optischen Reiz (Alertness ohne Ton), in der Reaktionsgeschwindigkeit auf diesen nach einem akustischen Warnreiz (Alertness mit Ton) oder der dadurch sich ergebenden phasischen Alertness keinen Prozentrang von 16 erreichen konnten. Nur 6 der 100 Personen dieser Stichprobe die an allen Tests teilgenommen hatten, zeigten keine weitere Einschränkung. 45% erreichten auch im Zahlenverbindungstest nicht ihre Altersnorm, 87% beim GoNogo der TAP, 39% im kurz- oder längerfristigen Erinnern einer Wortliste und 24% von Bildern.

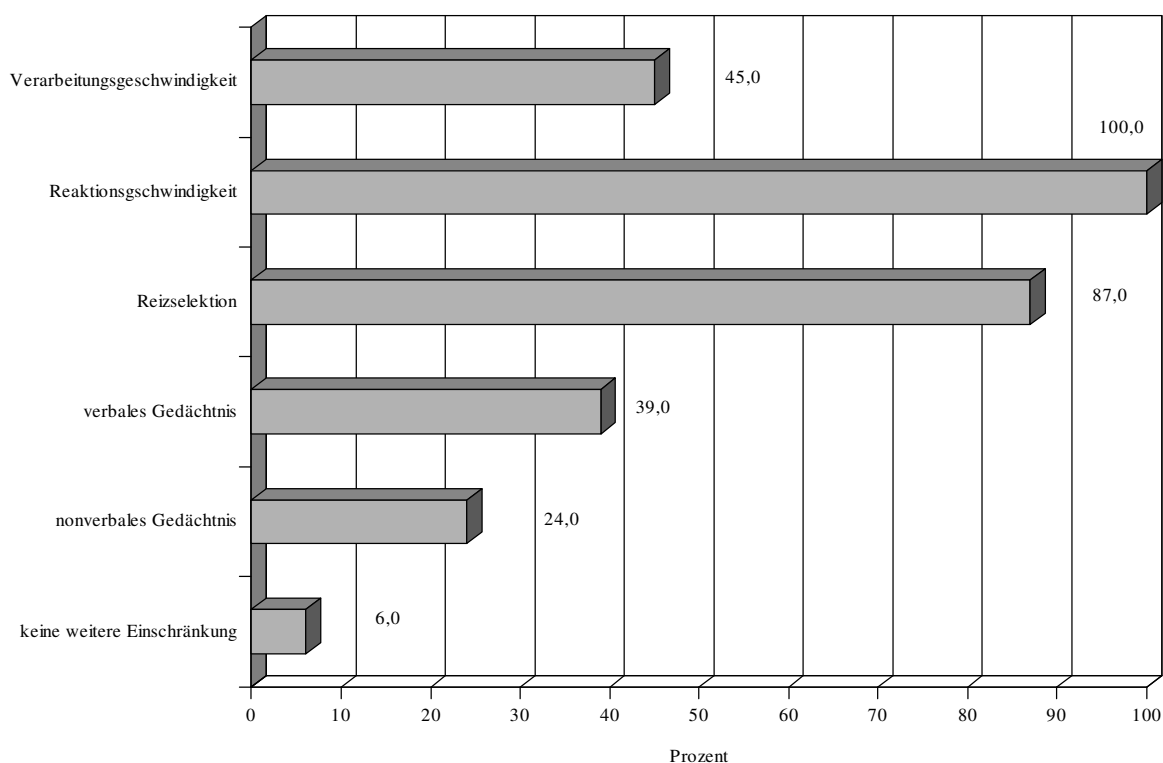


Abb. 38: Die 100 Patienten mit eingeschränkter Reaktionsgeschwindigkeit zeigten zusätzliche Beeinträchtigungen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (N=45) und der Reizselektion (N=87), im verbalen (N=39) und im nonverbalen Gedächtnis (N=24). Lediglich 6 Probanden erreichten in allen weiteren kognitiven Bereichen durchschnittliche Werte.

5.1.2.1.3. Reizselektion

Der Untertest GoNogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung wird ausgewertet nach der Reaktionszeit, den Fehlreaktionen und Auslassungen. In dieser Untergruppe sind jene 106 (NE=52 und NK=54) Patienten zusammengefasst, die in mindestens

einer dieser drei Variablen keinen durchschnittlichen Prozentrang erreichen konnten. 101 Personen hatten neben GoNogo auch alle anderen hier beschriebenen Testverfahren durchlaufen. Nur 3 der 102 Probanden erreichten jedoch in allen Tests außer GoNogo Durchschnittswerte. Im Zahlenverbindungstest waren 44 (43.6%) zusätzlich eingeschränkt, im Untertest Alertness 87 (86.1%), im erinnern verbaler 44 (43.6%) und nonverbaler Inhalte 27 (26.7%).

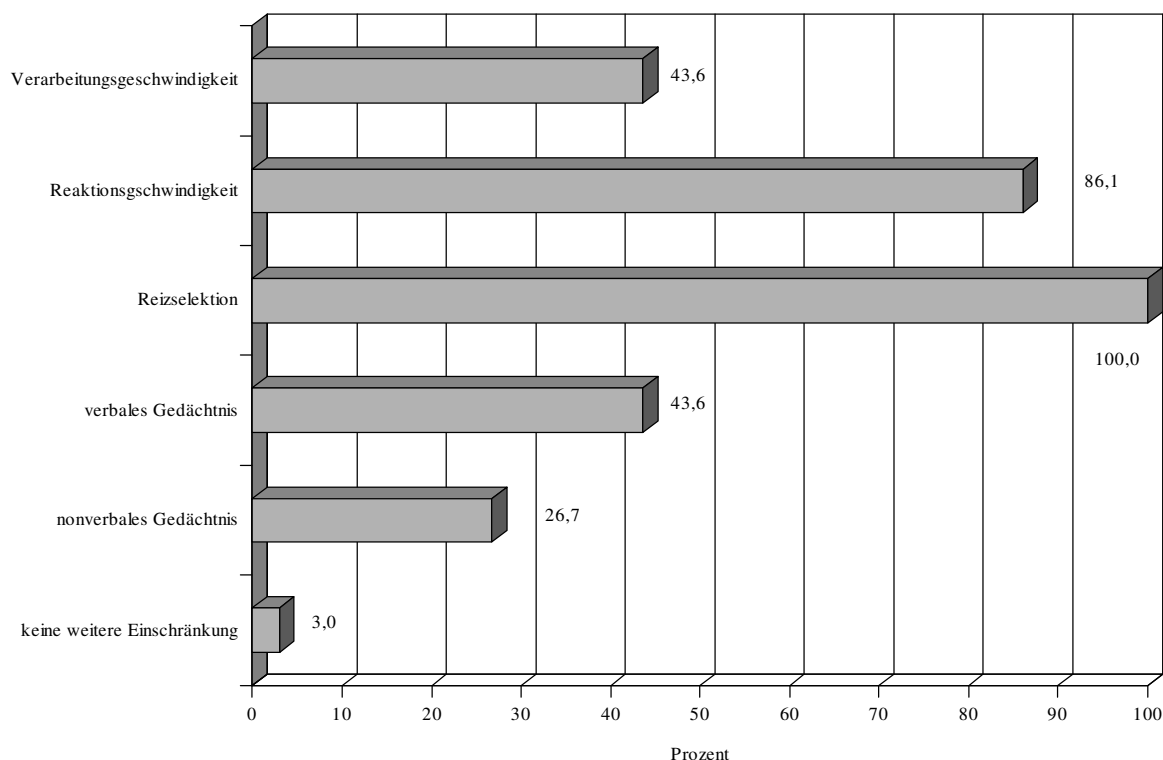


Abb. 39: Die 101 Patienten mit eingeschränkter Reizselektion zeigten zusätzliche Beeinträchtigungen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (N=44) und der Reaktionsgeschwindigkeit (N=87), im verbalen (N=44) und im nonverbalen Gedächtnis (N=27). Lediglich 3 Probanden erreichten in allen weiteren kognitiven Bereichen durchschnittliche Werte.

5.1.2.1.4. Verbales Gedächtnis

Patienten in der Untergruppe verbales Gedächtnis zeigten in der Eingangsdiagnostik entweder eine Einschränkung im kurzfristigen Erinnern einer zuvor dargebotenen Wortliste oder im Wiedererkennen derselben unter Distraktoren nach ca. 30 Minuten. Von diesen 54 Patienten waren zudem beeinträchtigt in ihrem Verarbeitungstempo (43.1%, N=22), in der Reaktionsgeschwindigkeit (76,5%, N=39), in der Reizselektion (86.3%, N=44) und im bildhaften Erinnern (37.3%, N=19). Eine isolierte Beeinträchtigung zeigten lediglich 2 (3,9% von N=51 mit Ergebnissen aller Tests).

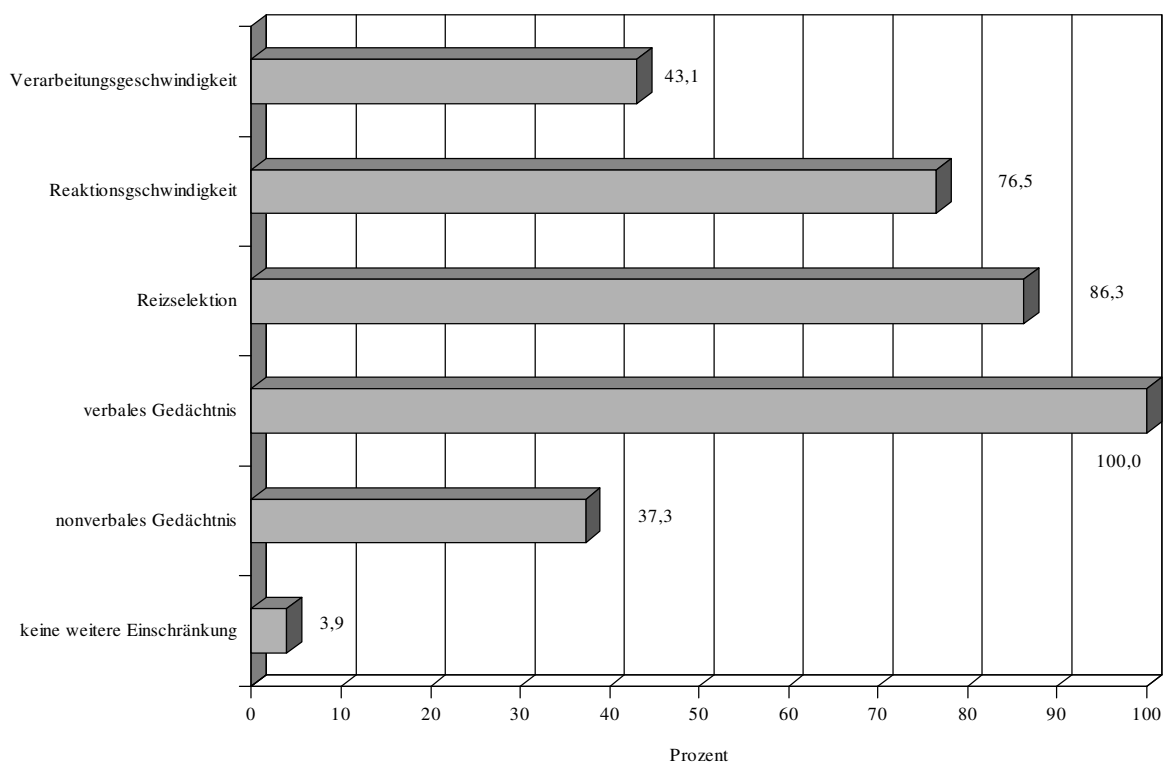


Abb. 40: Die 51 Patienten mit eingeschränktem verbalem Gedächtnis zeigten zusätzliche Beeinträchtigungen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (N=22) und der Reaktionsgeschwindigkeit (N=39), in der Reizselektion (N=44) und im nonverbalen Gedächtnis (N=19). Lediglich 2 Probanden erreichten in allen weiteren kognitiven Bereichen durchschnittliche Werte.

5.1.2.1.5. Nonverbales Gedächtnis

Als Kriterium für die folgende Untergruppe zählten ein Prozentrang unter 16 im kurzfristigen recall oder mittelfristigem Wiedererkennen von Bildern. Diesen Grenzwert konnten 34 Patienten nicht überschreiten. Lediglich 1 Proband (von 30 die alle Tests durchführen konnten) erhielt außer im nonverbalen Gedächtnis keine weitere Diagnose. 60% (N=18) konnten im Zahlenverbindungstest kein durchschnittliches Ergebnis erzielen, 80% (N=24) im Untertest Alertness, 90% (N=27) im Untertest GoNogo der TAP und 63.3% im kurz oder längerfristigen Gedächtnis für Bilder.

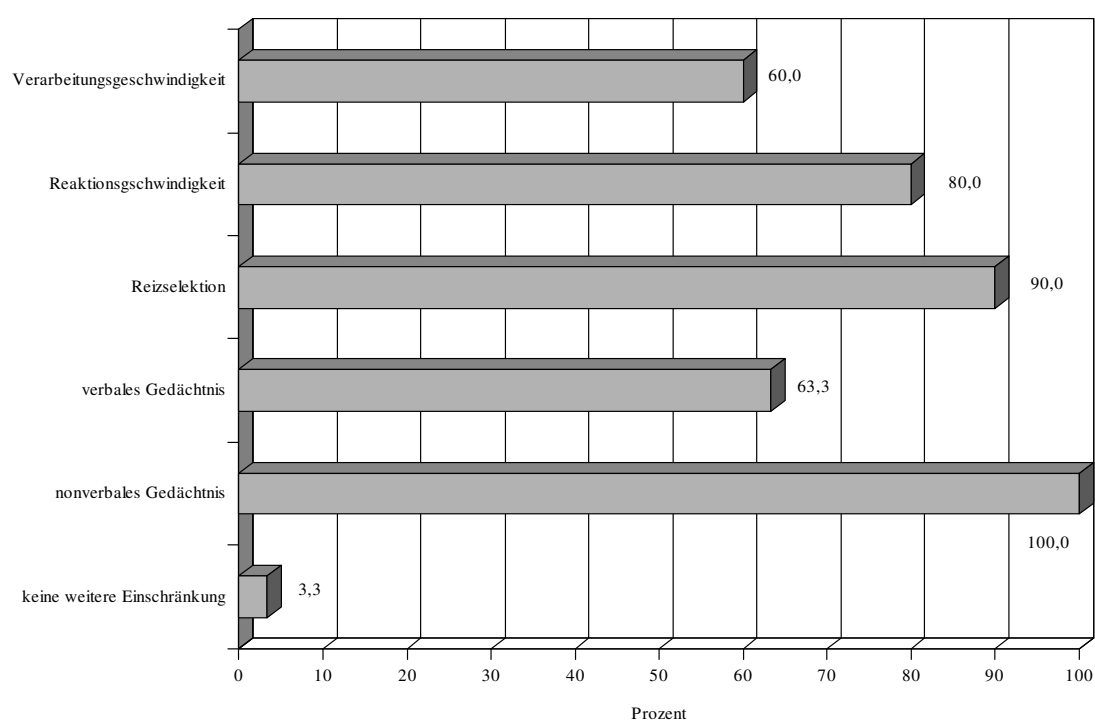


Abb. 41: Die 30 Patienten mit eingeschränktem nonverbalen Gedächtnis zeigten zusätzliche Beeinträchtigungen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit (N=18) und der Reaktionsgeschwindigkeit (N=24), in der Reizselektion (N=27) und im verbalen Gedächtnis (N=19). Lediglich 1 Proband erreichte in allen weiteren kognitiven Bereichen durchschnittliche Werte.

5.1.2.1.6. Zusammenfassung

Diese Heterogenität ist ein Indiz für die Schwere der Einschränkungen geriatrischer Patienten. Eine Auswertung anhand der Patienten die lediglich eine isolierte Beeinträchtigung in der Eingangsdagnostik gezeigt hätten war nicht möglich, da keine Stichprobe ausreichend groß geworden wäre.

Die Tatsache, dass die Patienten zumeist unter multiplen Beeinträchtigungen litten, hatte aber auch Auswirkungen auf die Auswahl der Interventionsstrategie. Die Patienten erhielten zwei Trainingsmodule. Mit „Aufmerksamkeit und Konzentration“ wurden alle Patienten der Experimentalgruppe behandelt, die zweite Trainingseinheit orientierte sich am, in der Eingangsdagnostik ermittelten, Symptomspektrum. Dabei ist kritisch anzumerken, dass die Zuordnung zum spezifischen Training nicht nach objektivierbaren, sondern letztendlich nach klinischen Kriterien erfolgte. Beispielsweise, welche Beeinträchtigung den Patienten am wichtigsten war oder in der Verhaltensbeobachtung am dominantesten erschien. So konnte es dazu kommen, dass zum Beispiel Patienten mit eingeschränktem nonverbalen Gedächtnis, Aufgaben zur Behandlung des verbalen Erinnerens erhielten,

weil sie in diesem neuropsychologischen Bereich ebenfalls nicht ihre Altersnorm erreicht hatten und dies zu behandeln bei der Zuordnung des Trainings dringlicher erschien.

Das ist eine Erklärung dafür, dass nur wenige der Patienten einer der Untergruppen auch eine darauf angepasste Intervention erhielten. Von den 45 (24 verbal und 21 nonverbal) Experimentalgruppenpatienten mit Einschränkungen im Gedächtnisbereich, wurden lediglich 19 spezifisch darauf behandelt; 9 bezüglich des verbalen und 10 des nonverbalen Gedächtnisses. Die Reizelektion war objektiviert über die Schnelligkeit, relevant von irrelevant zu unterscheiden. Sowohl Reaktionsgeschwindigkeit als auch schnelle Reizelektion ist lediglich innerhalb des Moduls „geteilte Aufmerksamkeit“ erforderlich. Nur 8 der 52 behandelten Probanden der Untergruppe „Reizelektion“ wurden damit trainiert.

Eine weitere Einschränkung bezüglich der Spezifität in der Interventionsstrategie stellte die Auswahl der zur Verfügung stehenden Trainingsmodule für die diagnostizierten Defizite dar. Das kognitive Verarbeitungstempo misst sich an der Zeit, eine relativ einfache Aufgabe umzusetzen und die Wachheit an der Reaktionsgeschwindigkeit. Jedoch konnte die Geschwindigkeit nicht speziell trainiert werden, außer dem Modul „geteilte Aufmerksamkeit“ arbeitet keines der verwendeten Module mit einem Zeitkriterium. Im Gedächtnisbereich lag der Fokus der Intervention auf der intensiven und aktiven Auseinandersetzung mit Gedächtnismaterial nach den Prinzipien der erhöhten Verarbeitungstiefe und der dualen Codierung, und nicht auf der Informationsgeschwindigkeit - auch wenn den Patienten teils nur eine gewisse Lernzeit zur Verfügung stand, und in manchen Modulen für das Wiedererkennen des Gelernten, die Items unter Distraktoren auf einer Art Band in festgelegter Geschwindigkeit vorbeiliefen. Bei „Aufmerksamkeit und Konzentration“ hatten die Patienten die Aufgabe einen Vergleichsreiz aus einer Matrix von Bildern herauszusuchen bei wachsendem Schwierigkeitsgrad. Für den Suchprozess können sich die Patienten so viel Zeit nehmen, wie sie benötigen.

Damit stand für die beobachteten Einschränkungen teilweise kein adäquates Behandlungsmedium zur Verfügung. Wenn doch, dann wurden nicht alle Patienten mit diesem behandelt, da sich die Störungsbilder als so heterogen herausstellten, dass zur Intervention jener Anteil klinisch herausgegriffen wurde, der am sinnvollsten erschien. Damit wurde die Stichprobe der spezifisch gegen die diagnostizierte Beeinträchtigung behandelten Patienten sehr gering. Konstant bleibt nur, dass alle Patienten „Aufmerksamkeit und Konzentration“ erhielten - und das ist für alle diagnostizierten Störungen ein eigentlich unspezifisches Training.

Dass der einzige tendenzielle Interventionseffekt das bildhafte Gedächtnis betrifft, könnte dennoch an der Struktur des „Aufmerksamkeit und Konzentration“ - Trainings liegen. Die Verbesserung wurde schon dann deutlich, wenn alle Patienten der Experimentalgruppe mit den Kontrollpersonen verglichen werden. Der Effekt war nicht deutlicher, wenn nur jene Patienten zur Analyse herangezogen werden, die zusätzlich bezüglich ihres nonverbalen Gedächtnisses behandelt wurden. Der Prozess des Suchens nach dem richtigen Bild unter einer zunehmenden Anzahl von Distraktoren beinhaltet neben der Fähigkeit, sich länger auf eine Aufgabe zu konzentrieren, Gedächtniskomponenten. Beispielsweise über die Bildung von Kategorien, um die Merkfähigkeit für die zu suchenden Details zu erleichtern wurde mit den Patienten gleichzeitig Strategien erarbeitet, wie sie die Suche rational gestalten können. Diese intensive Beschäftigung mit Bilddetails könnte zur Verbesserung des nonverbalen Gedächtnisses beigetragen haben.

Dies, und die Tatsache, dass Patienten sich auch ohne spezifische neuropsychologische Behandlung in ihren kognitiven Leistungen verbessern, gibt Anlass zum Optimismus, dass auch in der Population geriatrischer Patienten, kognitive Einschränkungen kein unveränderbares Problem darstellen.

5.1.2.2. Theoretische Überlegungen

Eine Rehabilitationsmaßnahme ist sehr komplex. Verschiedenste Berufsgruppen arbeiten im Team zusammen um unter aktiver Beteiligung der Patienten auf bestmögliche Weise gegen dessen Funktionseinschränkungen vorzugehen (Young et al., 1999). Die neuropsychologische Behandlung stellte dabei nur eine von mehreren Interventionen dar. Jeder Proband erhielt meist therapeutische Pflegemaßnahmen, Krankengymnastik, Ergotherapie, physikalische Therapie, unter Umständen Logopädie und diverse Gruppenangebote. Die Vermutung liegt nahe, dass sich ein einzelnes Behandlungsangebot zu wenig aus der Fülle von Interventionen hervorhebt. Der einzige Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe lag lediglich in der zusätzlichen 9stündigen kognitiven Intervention in einer Zeit sehr intensiver therapeutischer Einflussnahme.

Zudem stehen für die meisten Patienten die kognitiven Beeinträchtigungen während der Rehabilitationsmaßnahme nicht im Vordergrund (Lincoln et al., 2000a), diese werden meist erst im späteren Verlauf der Erkrankung zunehmend als belastend erlebt (Gauggel et al., 1998). Auch nehmen Patienten diese unter der Fülle von Problemen nach

einem solch einschneidenden Erlebnis zunächst einmal weniger wahr als die offensichtlicheren motorischen oder sonstigen Folgen. Auf die Frage, ob sie in letzter Zeit vermehrt unter Gedächtnisproblemen litten, antworteten von den 133 Patienten nur 51 mit ja, auf dieselbe Frage nach der Konzentration sogar nur noch N=41. Dementsprechend äußerten in der gegenwärtigen Untersuchung lediglich 14.5% der befragten Patienten das Verbessern ihrer kognitiven Leistungen spontan als Rehabilitationsziel. Erst auf konkrete Nachfrage nannten bei der Eingangsdiagnostik 24.7% der Patienten den Wunsch, auch ihre Gedächtnis- oder Aufmerksamkeitsleistungen verbessern zu wollen. Zum Vergleich gaben 75.8% spontan Mobilitätsverbesserung als Rehabilitationsziel an. Die neuropsychologischen Einschränkungen sind weniger dominant und deren Bearbeitung selten das primäre Ziel. Man könnte vermuten, dass eine diesbezügliche Therapie sogar eher als belastend erlebt wurde. Sie erfordert eine Menge an Kapazitäten die von den Probanden unter Umständen subjektiv als ablenkend von ihren eigentlichen Zielen erlebt wurde.

Aber unabhängig von den spezifischen Bedingungen der vorliegenden Studie, die Möglichkeiten einer Restitution erworbener kognitiver Einschränkungen sind an sich schon begrenzt (Knab, 2000), und ältere Menschen verfügen zudem über geringere Kompensationsmöglichkeiten und physiologische Reserven (Paolucci et al., 2003). Das heißt nicht, dass damit neuropsychologische Intervention bei Menschen höheren Alters nicht mehr erfolgversprechend ist. Aber, wenn schon generell empfohlen wird, dass eine neuropsychologische Rehabilitation zusätzlich Kompensationsstrategien vermitteln und Hilfestellungen zur Adaptation leisten sollte, dann gilt dies für eine geriatrische Patientenpopulation mit geringeren Ressourcen zur Restitution insbesondere. Patienten sollten individuell geschult werden, mit der Behinderung so kompetent wie mögliche zurecht zu kommen (Knab, 2000; Cicerone et al., 2000). Auch wenn im Rahmen der hier beschriebenen Studie versucht wurde, über das Medium des Computers, Kompensationsstrategien zu vermitteln, blieb die Behandlung doch relativ mechanisch. Keiner der Patienten hatten wirkliche Berührungängste mit dem Computer. Wenn auch einige Personen berichteten, noch nie an einem gearbeitet zu haben, waren alle bereit, sich darauf einzulassen. Aber dem Anspruch einer individuellen Behandlung nahe an den im Alltag der Patienten erforderlichen Fertigkeiten, wird dieses Medium dennoch nicht gerecht.

Die Dauer der neuropsychologischen Intervention wurde bei der Planung der Studie an die mittlere Verweildauer der Patienten in der Klinik für Geriatrische Rehabilitation des Robert-Bosch-Krankenhauses von 22.89 Tagen angepasst. Unter Einbeziehung der Zeit, die für Eingangs- und Abschlussdiagnostik noch während des Aufenthaltes benötigt

wurde, erschien die Frequenz von neun Einheiten als realistisch umzusetzen. Vergleicht man damit die in der Einleitung zitierten Interventionsstudien zur Effektivität von Aufmerksamkeits- und Gedächtnistraining bei zumeist jüngeren Patienten, variiert die Intensität der Behandlung dort zwischen 14 und 36 Stunden bzw. 4 Wochen und 3 Monaten. Berücksichtigt man dazu, dass Interventionsmaßnahmen bei älteren Menschen generell in geringerem Ausmaß als effektiv gelten als bei jüngeren Patienten (Paolucci et al., 2003), war die Annahme, bei einer Interventionsdauer von neun Einheiten bleibende kognitive Verbesserungen mit den Patienten zu erzielen, sicherlich zu optimistisch gedacht.

Auch wenn in der vorliegenden Studie nahezu keine Interventionseffekte messbar waren, sollte dies nicht zu dem Schluss führen, neuropsychologische Intervention bei geriatrischen Patienten sei nicht mehr erfolgsversprechend. Vielmehr sollten folgende Konsequenzen aus den beschriebenen Erfahrungen gezogen werden:

- Eine gezieltere Behandlung am konkreten Problem der Patienten hätte unter Umständen zu einer verbesserten Performanz bei Beendigung der Rehabilitation oder darüber hinaus führen können.
- Gerade bei einer geriatrischen Patientenpopulation müsste bei der Auswahl einer kognitiven Intervention mehr Wert auf Alltagsnähe gelegt werden.
- Die Intensität und Frequenz sollte bei älteren Menschen deutlich höher liegen um einen Behandlungserfolg erwarten zu können.
- Die therapeutische Einflussnahme auf kognitive Beeinträchtigungen sollte nicht mit Beendigung der Rehabilitation abgeschlossen sein. Wieder zurück in ihrer häuslichen Umgebung wird der Leidensdruck über die Einschränkungen größer und eine Behandlung damit dringlicher. Patienten können sich dann unter Umständen gezielter mit der Intervention auseinandersetzen, sie ist dann nicht mehr nur ein Teil eines Gesamtkonzeptes, in dem die einzelne Behandlung kaum wahrgenommen wird.

5.2. Funktionelle Variablen

5.2.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Um die Auswirkung des computergestützten Trainings auf das funktionelle Outcome der Patienten zu beurteilen, wurde in denselben Gruppen, anhand der kognitiven Beeinträchtigung zu Beginn der Rehabilitation, in einem zweiten Schritt der Verlauf der Disabilities betrachtet. Die Werte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go wurden verglichen in Abhängigkeit davon, ob die Patienten eine neuropsychologische Behandlung erhalten hatten oder nicht.

5.2.1.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit

Alle Patienten mit eingeschränkter kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit verbesserten sich im Barthel-Index und der MAS signifikant über alle drei Messzeitpunkte, im Barthel-Index ließ sich durch die Gruppenzuordnung keine zusätzliche Veränderung erreichen. Einen Trend zum Gruppenunterschied zeigt sich bei der Bewegungsqualität. Bei der Berechnung der MAS über die Patienten, von denen zu allen drei Zeitpunkten Daten erhoben wurden, ist die Experimentalgruppe bei der Katamnese signifikant besser als die Kontrollgruppe. Bei der Intent-to-treat-Berechnung zerfällt der Effekt. Auch die Geschwindigkeit im Timed Up & Go ließ sich von der Eingangs- zur Abschlussdiagnostik statistisch bedeutsam steigern. Nach der Entlassung verschlechterten sich die Patienten der Kontrollgruppe wieder auf das Ausgangsniveau, während sich die kognitiv behandelten Probanden weiterhin steigern konnten.

5.2.1.2. Reaktionsgeschwindigkeit

Mobilität und Selbstständigkeit verbesserten sich in der Gruppe der in der Alertness beeinträchtigten Patienten zwischen Beginn und Ende der Rehabilitation. Nicht beim Timed Up & Go, aber beim Barthel-Index (Completeranalyse) und der MAS (Completer- und Intent-to-treat-Analyse) wirkte sich zum Zeitpunkt der Katamnese die Gruppenzuordnung unterschiedlich aus. Patienten der Experimentalgruppe steigern ihren erreichten Erfolg zuhause nochmals, während dies nicht für die Kontrollgruppe zutrifft.

5.2.1.3. Reizselektion

In der Gruppe „Reizselektion“ verbessern sich die drei funktionellen Variablen signifikant und anhaltend über die Messzeitpunkte. Der Barthel-Index und die Motor Assessment Scale zusätzlich in Abhängigkeit der Gruppenzuordnung. Die neuropsychologisch behandelten Patienten vergrößerten ihre Mobilität und Selbstständigkeit nach der Entlassung weiter im Gegensatz zur Kontrollgruppe.

5.2.1.4. Verbales Gedächtnis

Bei der Betrachtung des funktionellen Outcomes der im verbalen Gedächtnis beeinträchtigten Patienten, ergaben sich, außer den statistisch bedeutsamen Verbesserungen über die Zeit, keine Verlaufsunterschiede in Abhängigkeit von der Gruppenzuordnung. Die Interaktion zwischen Gruppenzuordnung und Motor Assessment Scale verfehlte im Rahmen der Completeranalyse zwar knapp die Grenze zur Überzufälligkeit, die Gruppen unterscheiden sich jedoch tendenziell voneinander. Bezüglich des Barthel-Index wird der Gruppenunterschied bei der Completeranalyse signifikant, der sich bei der Berechnung von intent-to-treat schon tendenziell darstellte.

5.2.1.5. Nonverbales Gedächtnis

Bei den Patienten mit beeinträchtigtem nonverbalen Gedächtnis zu Beginn der Rehabilitation verbessern sich Mobilität und Selbstständigkeit über die drei Messzeitpunkte unabhängig davon, ob sie das Computertraining erhalten hatten oder nicht. Die Zuordnung zur Interventionsgruppe hatte bei keiner der funktionellen Variablen einen zusätzlichen Einfluss. Das Ergebnis änderte sich nicht, durch die statistische Berechnungsform.

5.2.1.6. Gesamtgruppe

In einem letzten Schritt wurden die Patienten nicht mehr anhand ihrer neuropsychologischen Beeinträchtigung in Untergruppen getrennt, sondern als Gesamtgruppe betrachtet. Über alle Patienten verbesserten sich der Barthel-Index, die Werte des MAS und des Timed Up & Go signifikant zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik, diese

Veränderung blieb bis drei Monate nach der Entlassung stabil. Während die funktionellen Outcomevariablen in Experimental- und Kontrollgruppe während der Rehabilitation nahezu parallel verliefen, konnten die neuropsychologisch behandelten Patienten ihre Mobilität und Selbstständigkeit in der häuslichen Umgebung weiter verbessern, nicht jedoch die Probanden der Kontrollgruppe. Barthel-Index und Motor Assessment Scale zeigten einen signifikant unterschiedlichen Mittelwertsverlauf über alle drei Messzeitpunkte in Abhängigkeit von der Zuordnung zu Experimental- und Kontrollgruppe.

5.2.1.7. Zusammenfassung

Unabhängig davon, mit welcher neuropsychologischen Beeinträchtigung die Patienten an der Studie teilnahmen, Barthel-Index, Motor Assessment Scale und Timed Up & Go verbesserten sich über die Zeit der Rehabilitation, anhaltend bis zur Katamnese. Zwischen Eingangs- und Abschlussdiagnostik verlaufen die funktionellen Variablen der neuropsychologisch behandelten und der Kontrollgruppe nahezu identisch. Nach der Entlassung jedoch werden Unterschiede in Abhängigkeit der Gruppenzuordnungen deutlich. Patienten mit Einschränkungen in der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, die ein Aufmerksamkeitstraining erhielten, verbessern sich im Timed Up & Go zuhause weiterhin im Gegensatz zu den nicht-behandelten Probanden. Dasselbe beobachtet man bezüglich des Barthel-Index und des MAS, vor allem bei den Patienten, die mit einer Störung der Reaktionsgeschwindigkeit oder der Reizselektion an der Studie teilnahmen, nicht jedoch mit Gedächtnisproblemen. Das bedeutet, die dritte Hypothese einer anhaltenden Verbesserung des funktionellen Outcomes durch die Rehabilitation hat sich damit bestätigt. Wie sich die Besserung kognitiver Variablen durch die computergestützte Intervention auf Mobilität und Selbstständigkeit auswirkt, konnte nicht überprüft werden, da diese sich durch das Training nicht verändern ließen. Aber das Training an sich, unabhängig von dessen eigentlicher Zielsetzung, wirkt sich auf Barthel-Index, MAS und Timed Up & Go aus. Neuropsychologisch behandelte Patienten verbessern sich nach der Interventionsphase in alltagsrelevanten Fertigkeiten weiter.

5.2.2. Interpretation der Ergebnisse

Wie andere Untersuchungen bereits zeigen konnten, ist geriatrische Rehabilitation erfolgreich (Bagg et al., 2002; Blum et al., 2000; Ergeletzis et al., 2002; Lincoln et al., 2000a; Paolucci et al., 2003). Mobilität und Selbstständigkeit verbessern sich anhaltend, in der aktuellen Untersuchung operationalisiert über Barthel-Index, Motor Assessment Scale und Timed Up & Go. Das Ziel der Funktionsverbesserung (Young et al., 1999) kann auch bei einer Patientengruppe von durchschnittlich 78jährigen, noch erreicht werden. Auch älteren Menschen können mit Unterstützung eines multidisziplinären Teams gegen die Auswirkungen ihrer Erkrankungen, die Disabilities, vorgehen. Wie schon oben erwähnt, können diese Effekte nicht ursächlich auf die Rehabilitation interpretiert werden, da keine Patientengruppe zur Verfügung stand, die keine Rehabilitationsmaßnahme in Anspruch genommen hatten.

Auch wenn man die Ebene der Handicaps betrachtet, kann von einem erfolgreichen Verlauf der Rehabilitation ausgegangen werden. Von den 128 Patienten, bei denen der Entlassungsort zum Zeitpunkt der Abschlussdiagnostik erfasst wurde, gaben 111 Personen an, nach Hause zu gehen, was einem Anteil von 86.7% entspricht. 2 Patienten werden in den Haushalt der Kinder entlassen, nur 15 in eine Betreuungs- oder Pflegeinstitution. Von den 113 Patienten die nicht in einer Pflegeeinrichtung untergebracht wurden, konnten 81 drei Monate später nachuntersucht werden. Alle 81 Patienten wurden zu Beginn der Rehabilitation und bei der Katamnese gefragt, zu wie vielen Personen sie außerhalb der Partnerschaft regelmäßige Kontakte pflegen. Die Mittelwerte der Angaben erwecken sogar den Anschein, dass die Kontakte nach der Erkrankung zugenommen haben (von $M=6.89$, $SD=5.06$ auf $M=8.19$, $SD=5.93$). Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant ($t(80)=-1.58$, $p=.12$). Man kann in jedem Fall schließen, dass Patienten nach wie vor in ein soziales Netz eingebettet sind, das durch die Erkrankung nicht abnimmt.

Von den 81 Probanden, die nach der Rehabilitation nach Hause entlassen wurden und zur Katamnese noch erreichbar waren, sind nur drei in der Zwischenzeit in ein Pflegeheim, zwei Personen ins Betreute Wohnen umgezogen. Von diesen 76 zuhause verbliebenen Patienten waren 32 (42.1%) ohne eine weitere Person im Haushalt oder in der direkten Nachbarschaft. Bei 74 Probanden wurde zudem erfasst, ob ihnen professionelle Hilfe zur Verfügung steht. 53 (71.6%) waren nicht auf Unterstützung durch Sozialstation, Nachbarschaftshilfe oder ähnliches angewiesen. Die 21 restlichen Patienten erhielten zwischen 1 und 21 Hilfsangebote pro Woche, im Durchschnitt 10.0 ($SD=6.06$) Kontakte.

70 der bei der Katamnese zuhause lebenden Patienten konnten nach ihrer Selbstständigkeit befragt werden. Mehr als die Hälfte dieser Personen (55.7%; N=39) managen die Einnahme ihrer Medikamente selbstständig, 80% (56) sind so mobil, dass sie das Haus verlassen können. Ebenfalls N=56 sind selbständig beim Ankleiden und nur einer weniger (78.6%) bei der täglichen Körperpflege. Während noch 29 der Patienten (41.4%) alleine einkaufen gehen, haben 26 (37.1%) keine Hilfe bei der Haushaltsführung nötig.

Die Patienten verbessern sich demnach nicht nur in ihrer Funktionalität über den Rehabilitationsverlauf, sie werden auch mit einem hohen Maß an Selbständigkeit entlassen. Sie kommen zu einem großen Teil ohne Hilfe zurecht und wenn nicht, kann die erforderliche Hilfe entweder von Angehörigen oder professionellen Helfern erbracht werden, dass ein Leben in der häuslichen Umgebung zumeist noch möglich ist. Es muss jedoch angemerkt werden, dass die Studienpatienten, durch die anhand von Ein- und Ausschlusskriterien getroffene Vorauswahl, nicht als repräsentativ für alle von einem Apoplex betroffene Patienten gelten können. Die an der Untersuchung teilgenommenen Probanden stellen mit hoher Wahrscheinlichkeit die weniger schwer betroffenen Patienten dar, da Personen mit schwereren Aphasieformen, Wahrnehmungsstörungen oder einem geringen Ausmaß an Belastbarkeit ausgeschlossen wurden.

5.2.2.1. Auswirkung des neuropsychologischen Trainings

Bisher noch ungenügend untersucht ist die Annahme, die durch Therapie verbesserten neuropsychologischen Impairmentvariablen wirken sich positiv auf Mobilität und Selbstständigkeit von Schlaganfallpatienten aus (Alladi et al., 2002; Cicerone et al., 2000; Knab, 2000). Diese Frage kann auch mit der vorliegenden Studie nicht beantwortet werden, da sich die kognitiven Fertigkeiten durch das Training so gut wie nicht verbessern. Dennoch wurde bei den neuropsychologisch behandelten Patienten eine Steigerung des funktionellen Outcome beobachtet.

Dieser Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe geht nicht auf den Umstand zurück, dass die neuropsychologisch behandelten Patienten durch Zufall nach der Entlassung mehr funktionelle Therapie erhalten hatten. Welche therapeutischen Maßnahmen nach der Entlassung aus dem Robert-Bosch-Krankenhaus ergriffen wurden, wurde bei 55 Patienten erfasst. Von diesen erhielten 21 (38.2%) ambulant krankengymnastische oder ergotherapeutische Weiterbehandlung, 9 (16.3%) waren zwischen Entlassung

und Katamnese erneut in ein einer Rehabilitationseinrichtung. Das heißt, der überwiegende Anteil der Patienten bekam keine Anschlussbehandlung. Im Mittel erhielt die Experimentalgruppe ($N=23$) 5.83 ($SD=11.52$) und die Kontrollgruppe ($N=32$) 9.28 ($SD=14.78$) ambulante Behandlungseinheiten, was die Grenze der Signifikanz nicht überschreitet ($t(53)=-.94$, $p=.34$). Vergleicht man die Tage, die Probanden beider Gruppen anschließend in einer Rehabilitationseinrichtung verbrachten, errechnet sich eine statistische Bedeutsamkeit ($t(53)=-2.21$, $p=.02$). Allerdings geht diese auf eine erhöhte Anzahl von Aufenthaltstagen der Kontrollgruppenprobanden ($M=7.44$, $SD=13.65$) im Vergleich zu den Personen der Interventionsgruppe ($M=0.91$, $SD=4.38$) zurück. Die Berechnung beruht jedoch nur auf 41.35% der 133 Studienpatienten.

Vergleicht man alle Patienten, die trainiert wurden, mit den nicht-behandelten, wird der Gewinn der Experimentalgruppe im Barthel-Index und der Motor Assessment Scale bei der Katamnese deutlich – dieser Vorteil bleibt in den Diagnosegruppen mit Beeinträchtigungen in Wachheit und selektiver Aufmerksamkeit bestehen, nicht jedoch bei Gedächtnisstörungen. Ein Unterschied im Timed Up & Go zeigt sich lediglich in der Gruppe, die mit einer eingeschränkten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Der Timed Up & Go erfasst die Gehgeschwindigkeit und die Zeit, die jemand benötigt, aufzustehen und sich hinzusetzen. Patienten, die mit einem verlangsamten Arbeitstempo in das neuropsychologische Training gingen, bewältigten später diese Aufgabe schneller. Das könnte für eine Erhöhung des kognitiven Verarbeitungstempos im Alltag sprechen, die sich in dem im Rahmen der Studie verwendeten Instrumenten (in diesem Fall der Zahlenverbindungstest des Nürnberger Altersinventar (Oswald & Fleischmann, 1995)) nicht niederschlagen. Der Barthel-Index ist ein Maß für die Aktivitäten des täglichen Lebens, die Motor Assessment Scale für die differenzierte Erfassung von Mobilität des Rumpfes, der oberen und der unteren Extremität. Beide Instrumente sind nicht Geschwindigkeitsabhängig, es wird die Umsetzung relativ komplexer motorischer und alltäglicher Fertigkeiten erfasst. Eine Verbesserung dieser Variablen durch das Training in den Untergruppen Alertness und Reizselektion könnte dafür sprechen, dass Patienten aufnahmebereiter sind, ihre Aufmerksamkeit bei der aktuellen Tätigkeit halten besser halten können ohne sich durch Störungen ablenken zu lassen. Davon sind beide funktionellen Instrumente sicherlich in einem hohen Maß abhängig, jedoch wiederum konnte eine Steigerung dieser neuropsychologischen Variablen, operationalisiert über die Untertests Alertness und Reizselektion der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002), nicht gemessen werden.

Damit bleibt anzumerken, dass der Rückschluss von dem funktionellen Effekt auf die dahinterliegende verbesserte Fähigkeit nicht unproblematisch ist, wenn sich eben diese nicht durch das Training verändern ließ. Dies könnte auch einem statistischen Artefakt entsprechen, da vor allem bei Barthel-Index und MAS die Tendenz zur Verbesserung in dem Zeitraum bis zur Katamnese in allen Untergruppen zu beobachten ist, diese aber nur bei „Alertness“, „Reizselektion“ und der Gesamtgruppe signifikant wird. Beide Aufmerksamkeitsgruppen bestehen aus über 80% der gesamten Probanden und stellen damit die Gruppen mit der höchsten Stichprobengröße dar. Einzig der Effekt im Timed Up & Go kann nicht mit der Anzahl der Versuchspersonen in Zusammenhang gebracht werden. Er ist ausschließlich in der Gruppe „kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit“ zu beobachten, die aus nur knapp 40% der Probanden besteht, nicht jedoch in der Gesamtgruppe. Plausibler erscheint dennoch, dass der Vorteil bei den kognitiv behandelten Patienten in den Disabilities eher über eine Drittvariable vermittelt wurde oder einem unspezifischen Effekt durch das Training als solches entspricht.

5.2.2.2. Erklärungsansätze

Eine Möglichkeit ist, dass das 1977 von Bandura (1977) entwickelte Konzept der *Selbstwirksamkeit*, die vermittelnde Variable für den Gewinn aus dem Computertraining darstellt. Auch als „*self-efficacy*“ wird die Überzeugung des Einzelnen bezeichnet, in einer bestimmten Situation die angemessene Leistung erbringen zu können. Die Annahme über eine Fähigkeit beeinflusst dabei die Wahrnehmung, die Motivation und die Leistung selbst. Unabhängig davon, ob die Fähigkeit tatsächlich ausreicht, die Leistung zu vollbringen, ohne daran zu glauben ist die Wahrscheinlichkeit, es zu versuchen oder die angemessene Motivation und Anstrengung aufzubringen, geringer. Erwartungen über die Wirksamkeit sind quasi zwischen die Person und das Verhalten geschaltet.

Die wahrgenommene Selbstwirksamkeit steht dabei in einem Zusammenhang mit dem funktionellen Outcome von Patienten. Sie stellt gemeinsam mit den angenommenen Fähigkeitsgrenzen eine Variable dar, die die Mitarbeit an Selbsthilfeaktivitäten beeinflussen (Easom, 2003). So vermindert eine erhöhte *self-efficacy* beispielsweise die Furcht zu fallen, die wiederum mit erhöhten Mobilitätswerten einher geht (Fuzhong et al., 2002). Bei Patienten mit einer Hüftfraktur, steigt in Abhängigkeit von einem höheren Selbstwirksamkeitswert, die Wiederherstellung der Bewegungsfähigkeit, bis hin zum funktionellen Stand von vor dem Bruch, 6 Monate nach dem Ereignis, an (Fortinsky et al., 2002). Die Self-

efficacy bezüglich der Möglichkeiten zur Selbstversorgung und Lebensqualität korrelieren bei Apoplexpatienten hoch miteinander (Robinson-Smith, Johnston & Allen, 2000). Slanzen, Midden, Aarts & van (2001) sehen darin einen entscheidenden Faktor für erfolgreiches Altern, das den flexiblen Gebrauch von Coping-Strategien erfordert um vorhandene Ressourcen optimal an sich verändernde Bedingungen anzupassen.

Resnick (2002) sehen neben 10 anderen, in dem Faktor „frühere Erfahrungen“ einen, der die wahrgenommene Selbstwirksamkeit positiv beeinflusst. Dabei können positive Erwartungen, wenn sie erst einmal vorhanden sind, auf neue Situationen generalisieren (Bandura, 1977). Die Grundlage für die Annahme, die Selbstwirksamkeit sei die vermittelnde Variable für eine Vergrößerung des funktionellen Outcomes im Rahmen dieser Studie ist die Tatsache, dass die Arbeit an einem Computer für viele der Patienten eher ungewohnt war. Einige gaben an, noch daran gearbeitet zu haben, routiniert war dabei kaum einer. Patienten sind durch dieses einschneidende Erlebnis, einen Apoplex erlitten zu haben, mit einer deutlich veränderten Situation konfrontiert. Der Alltag muss geändert werden, Rollen neu definiert. Unter Umständen müssen die Patienten lernen, mit erheblichen Behinderungen ihren Alltag neu zu gestalten. In dieser Situation zusätzlich den Umgang mit diesem für sie neuen Medium bewältigt zu haben, könnte zu einer erhöhten self-efficacy geführt haben. Patienten zeigen auch in ihrem Alltag, wieder zurück in der häuslichen Umgebung, mehr Anstrengung und Ausdauer, mit der veränderten Situation zurechtzukommen. Dies schlägt sich wiederum in den Maßen für Selbständigkeit und Mobilität bei Untersuchung 3 Monate nach der Entlassung nieder.

Eventuell könnte aber auch allein die Arbeit an dem Computer dazu geführt haben, dass die Patienten kognitiv belastbarer sind. Unspezifisch trainiert sind sie in der Lage, die Aufmerksamkeit länger auf einer Aufgabe zu halten, sind weniger schnell ermüdbar und damit ausdauernder. Dieser Vorteil in Belastbarkeit und Ausdauer könnte sich auf die Bewältigung alltägliche Situationen übertragen.

Ob einer dieser Erklärungsansätze für die gefundenen Effekte verantwortlich sind, kann aus der aktuellen Untersuchung heraus nicht beantwortet werden. Dazu müssten weitere Studien folgen. Zudem bleibt nach wie vor die Frage offen, ob sich funktionelle Variablen als direkte Konsequenz einer erfolgreichen Behandlung erworbener neuropsychologischer Beeinträchtigungen auch verbessern lassen.

6. Zusammenfassung

Obwohl der positive Einfluss einer Rehabilitationsmaßnahme auf die Reduktion der Folgen eines Schlaganfalles, auch bei geriatrischen Patienten, hinlänglich untersucht ist (Bagg et al., 2002; Blum et al., 2000; Ergeletzis et al., 2002; Martin et al., 2000; Paolucci et al., 2003), sind die Wirkmechanismen und die Effektivität einzelner Behandlungsstrategien weitgehend unbekannt (Bölsche et al., 2002). Dabei ist ein Apoplex nicht nur ein sehr häufiges (Wolfe, 2000), sondern auch komplexes Geschehen. Sensomotorische Beeinträchtigungen wie Hemiparesen gehören genauso zu den Auswirkungen wie affektive und neuropsychologische Störungen. In unterschiedlichsten Ausprägungsgraden stellen sie zumeist einen weitreichenden Einschnitt in das Leben der Betroffenen dar.

Die hier beschriebene Studie hat sich zum Ziel gesetzt, ein Behandlungsangebot zu evaluieren, das sich um die Therapie von Aufmerksamkeits- und Gedächtniseinschränkungen bemüht. Beides sind heterogene Konstrukte, es wurden 5 Untergruppen gebildet und erfasst.

Aufmerksamkeit (Posner & Rafal, 1987)	
- Verarbeitungskapazität, operationalisiert über kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	- Zahlenverbindungstest des Nürnberger Altersinventar (NAI)(Oswald & Fleischmann, 1995)
- Aktiviertheit oder Wachheit, operationalisiert über Alertness	- Alertness der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) (Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002)
- selektive Aufmerksamkeit, operationalisiert über Reizselektion	- GoNogo, Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) (Zimmermann & Fimm, 2001; Zimmermann & Fimm, 2002)
Gedächtnis (Squire, 1987)	
- verbales Gedächtnis kurzfristige Wiedergabe längerfristiges Wiedererkennen	- Wortliste des NAI (Oswald & Fleischmann, 1995)
- nonverbales Gedächtnis kurzfristige Wiedergabe längerfristiges Wiedererkennen	- Bildertest des NAI (Oswald & Fleischmann, 1995) - Bildertest, Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT) (Wilson et al., 1985)

Tab.20: Liste der untersuchten neuropsychologischen Bereiche und deren Erfassung.

Die Intervention bestand aus dem computergestützten Behandlungsangebot „RehaCom“ (Schuhfried, 1990). In 9 Stunden à 50 Minuten erhielten alle Patienten für jeweils die Hälfte der Einheit das Modul „Aufmerksamkeit und Konzentration“, als zweites Unterprogramm wurden „Geteilte Aufmerksamkeit“, „Wortgedächtnis“, „Einkauf“, „Topologisches Gedächtnis“ und „Figurales Gedächtnis“ eingesetzt.

Neben der Verbesserung des kognitiven Impairments wird der Erfolg einer Rehabilitation zumeist anhand des funktionellen Outcomes gemessen (Young et al., 1999), wobei Gedächtnis und Aufmerksamkeit als Prädiktoren hierfür gelten (Gauggel et al., 2000; McDowd et al., 2003; Robertson et al., 1997; Stewart et al., 2002). Bisher kaum untersucht, ist die Auswirkung einer kognitiven Intervention auf Mobilität und Selbständigkeit (Cicerone et al., 2000; Knab, 2000). Aufgrund dessen wurden zusätzlich Disabilitymaße erhoben.

- Aktivitäten des täglichen Lebens	- Barthel-Index (Mahoney & Barthel, 1965)
- Gehgeschwindigkeit	- Timed Up & Go (Podsiadlo & Richardson, 1991)
- Bewegungsqualität	- Motor Assessment Scale (Carr et al., 1985)

Tab.21: Liste der untersuchten funktionellen Bereiche und deren Erfassung.

133 Patienten konnten über den Zeitraum von ca. 3 Jahren in die Studie eingeschlossen werden. Sie wurden, jeweils mit allen beschriebenen Instrumenten zu Beginn, am Ende und 3 Monate nach der Rehabilitationsmaßnahme untersucht. Nach der Eingangsdagnostik wurden die Patienten in eine Experimental- oder Kontrollgruppe randomisiert. Die Auswahl der Trainingsmodule orientierte sich an dem in der Eingangsdagnostik ermittelten neuropsychologischen Symptomspektrum. Innerhalb der 5 kognitiven Untergruppen wurde der Verlauf der Impairment- und Disability-Variablen über die 3 Messzeitpunkte zwischen dem, um das neuropsychologische Training erweiterten, und dem ansonsten üblichen, multidisziplinären Standardangebot der Rehabilitation verglichen.

Dass sich das Training kaum positiv auf den Verlauf der kognitiven Variablen auswirkte, sollte nicht zu voreiligen Schlussfolgerungen führen. Über die Zeit in der geriatrischen Rehabilitation verbessern sich alle Patienten in ihrer kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Alertness und dem Gedächtnis. Patienten mit nonverbalem Gedächtnis profitieren tendenziell von der Intervention. Einzig die Reizselektion bleibt bis zur Katam-

neseuntersuchung stabil. Ein neunstündiges Training ist unter Umständen zu kurz, um gerade bei älteren Menschen, einen zusätzlichen Leistungszuwachs zu bewirken. Geriatrische Patienten leiden unter einem sehr heterogenen Bild von Einschränkungen, kaum einer ist nur von einer kognitiven Einbuße betroffen. Die Möglichkeiten, die Restitution kognitiver Beeinträchtigungen zu unterstützen, sind generell begrenzt (Knab, 2000) und das bei geringeren Ressourcen der älteren gegenüber jüngeren Patienten (Paolucci et al., 2003). Geriatrische Patienten bräuchten sicher eine längere, intensivere und alltagsnähere Intervention.

Auch ohne Einfluss auf die kognitiven Beeinträchtigungen, wirkt sich das Training jedoch auf die funktionellen Variablen aus. Noch nicht während der Rehabilitationsphase, aber in den 3 Monaten danach. Patienten der Experimentalgruppe verbessern sich in Barthel-Index und Motor Assessment Scale nach der Entlassung weiter, nicht jedoch die Kontrollprobanden. Dieser Zusammenhang lässt sich über alle Patienten und jenen mit eingeschränkter Alertness und Reizselektion beobachten. Probanden mit eingeschränktem kognitiven Verarbeitungstempo verbessern sich im Timed Up & Go in ihrer häuslichen Umgebung nochmals deutlich, wenn sie der Gruppe mit dem kognitiven Training angehörten. Ob das über eine Verbesserung der zugrunde liegenden kognitiven Variable erklärt werden kann, die sich in den Instrumenten des Impairments nicht messen ließ, ist Spekulation. Unter Umständen ist der Effekt auch über eine unspezifisch erhöhte kognitive Belastbarkeit oder eine Moderatorvariablen wie die Selbstwirksamkeitswahrnehmung (Bandura, 1977) vermittelt. Bekannt ist nur, dass die wahrgenommene Self-efficacy mit dem funktionellen Outcome in Zusammenhang steht (Easom, 2003; Slangen et al., 2001). Noch ungeklärt, worauf das beruht – geriatrische Apoplexpatienten können nach einer Rehabilitation mit neuropsychologischem Training ihre vorhandenen Ressourcen erfolgreicher in Mobilität und Selbstständigkeit umsetzen.

7. Literatur

- Aichner, F., Adelwohrer, C. & Haring, H.P. (2002). Rehabilitation approaches to stroke. *J Neural Transm Suppl*,(63), 59-73.
- Alexander, H., Bugge, C. & Hagen, S. (2001). What is the association between the different components of stroke rehabilitation and health outcomes? *Clin Rehabil*, 15(2), 207-215.
- Alladi, S., Meena, A.K. & Kaul, S. (2002). Cognitive rehabilitation in stroke: therapy and techniques. *Neurol India, Suppl* (50), 102-108.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fourth edition (DSM IV)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- Bagg, S., Pombo, A.P. & Hopman, W. (2002). Effect of age on functional outcomes after stroke rehabilitation. *Stroke*, 33(1), 179-185.
- Ball, K., Berch, D.B., Helmers, K.F., Jobe, J.B., Leveck, M.D., Marsiske, M., Morris, J.N., Rebok, G.W., Smith, D.M., Tennstedt, S.L., Unverzagt, F.W., & Willis, S.L. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: a randomized controlled trial. *JAMA*, 288(18), 2271-2281.
- Ballard, C., Stephens, S., Kenny, R., Kalaria, R., Tovee, M. & Brien, J. (2003). Profile of Neuropsychological Deficits in Older Stroke Survivors without Dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 16(1), 52-56.
- Ballard, C., Stephens, S., McLaren, A., Wesnes, K., Kenny, R.A., Burton, E., Brien, J. & Kalaria, R. (2002). Neuropsychological deficits in older stroke patients. *Ann N Y Acad Sci*, 977, 179-182.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*, 84(2), 191-215.
- Beblo, T. & Herrmann, M. (2000). Neuropsychologische Defizite bei depressiven Störungen. *Fortschr Neurol Psychiatr*, 68, 1-11.
- Berg, I., Koning-Haanstra, M. & Deelmann, B. (1991). Long term Effects of memory rehabilitation. A controlled study. *Neuropsychol Rehab*, 1, 97-111.
- Berger, K., Kolominsky-Rabas, P., Heuschmann, P. & Keil, U. (2000). Die Häufigkeit des Schlaganfalls in Deutschland. *Prävalenzen, Inzidenzen und ihre Datenquellen* (21-25). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Bickel, H. (2001). [Dementia in advanced age: estimating incidence and health care costs]. *Z Gerontol Geriatr*, 34(2), 108-115.

- Blum, H.E., Haas, R. & Meier-Baumgartner, H.P. (2000). *Determinanten der Schlaganfall-Rehabilitation: Ergebnisse der Prospektiven-Albertinen-Haus-Schlaganfall-Studie (PASS)*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag.
- Bölsche, F., Hasenbein, U., Reißberg, H., Lotz-Rambaldi, W. & Wallesch, C.-W. (2002). Kurzfristige Ergebnisse ambulanter vs. stationärer Phase-D-Rehabilitation nach Schlaganfall. *Rehabilitation (Stuttg)* 41, 175-182.
- Bragoni, M., Caltagirone, C., Troisi, E., Matteis, M., Vernieri, F. & Silvestrini, M. (2000). Correlation of cerebral hemodynamic changes during mental activity and recovery after stroke. *Neurology*, 55(1), 35-40.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon.
- Calautti, C. & Baron, J.C. (2003). Functional neuroimaging studies of motor recovery after stroke in adults: a review. *Stroke*, 34(6), 1553-1566.
- Carr, J., Shepherd, R., Nordholm, L. & Lynne, D. (1985). Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Physical Therapie*, 65, 175-180.
- Carson, A.J., MacHale, S., Allen, K., Lawrie, S.M., Dennis, M., House, A. & Sharpe, M. (2000). Depression after stroke and lesion location: a systematic review. *Lancet*, 356(9224), 122-126.
- Churchill, J.D., Galvez, R., Colcombe, S., Swain, R.A., Kramer, A.F. & Greenough, W.T. (2002). Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiol Aging*, 23(5), 941-955.
- Cicerone, K.D., Dahlberg, C., Kalmar, K., Langenbahn, D.M., Malec, J.F., Bergquist, T.F., Felicetti, T., Giacino, J.T., Harley, J.P., Harrington, D.E., Herzog, J., Kneipp, S., Laatsch, L. & Morse, P.A. (2000). Evidence-based cognitive rehabilitation: recommendations for clinical practice. *Arch.Phys.Med Rehabil.*, 81(12), 1596-1615.
- Cramon, v.D. & Zihl, J. (Hrsg.). (1988). *Neuropsychologische Rehabilitation, Grundlagen, Diagnostik, Behandlungsverfahren*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Cuesta, G.M. (2003). Cognitive rehabilitation of memory following stroke. Theory, practice, and outcome. *Adv Neurol*, 92, 415-421.
- Dahl, G. (1986). *WIP - Handbuch zum Reduzierten Wechsler-Intelligenztest. (2)*. Königstein: Hain.
- Davis, P.M. (2000). *Hemiplegie, Ein umfassendes Behandlungskonzept für Patienten nach Schlaganfall und anderen Hirnschädigungen*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

- Desmond, D.W., Moroney, J.T., Sano, M. & Stern, Y. (1996). Recovery of cognitive function after stroke. *Stroke*, 27(10), 1798-1803.
- Doornhein, K. & De Haan, E.H.F. (1998). Cognitive Training for Memory Deficits in Stroke Patients. *Neuropsychol Rehab*, 8(4), 393-400.
- Easom, L.R. (2003). Concepts in health promotion. Perceived self-efficacy and barriers in older adults. *J Gerontol Nurs*, 29(5), 11-19.
- Ergeletzis, D., Kevorkian, C.G. & Rintala, D. (2002). Rehabilitation of the older stroke patient: functional outcome and comparison with younger patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 81(12), 881-889.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E. & McHugh, P.R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.*, 12(3), 189-198.
- Fong, K.N., Chan, C.C. & Au, D.K. (2001). Relationship of motor and cognitive abilities to functional performance in stroke rehabilitation. *Brain Inj*, 15(5), 443-453.
- Fortinsky, R.H., Bohannon, R.W., Litt, M.D., Tennen, H., Maljanian, R., Fifield, J., Garcia, R.I. & Kenyon, L. (2002). Rehabilitation therapy self-efficacy and functional recovery after hip fracture. *Int J Rehabil Res*, 25(3), 241-246.
- Fuzhong, L., McAuley, E., Fisher, K.J., Harmer, P., Chaumeton, N. & Wilson, N.L. (2002). Self-efficacy as a mediator between fear of falling and functional ability in the elderly. *J Aging Health*, 14(4), 452-466.
- Gauggel, S., Konrad, K. & Wietasch, A.K. (1998). *Neuropsychologische Rehabilitation, ein Kompetenz- und Kompensationsprogramm*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Gauggel, S., Peleska, B. & Bode, R.K. (2000). Relationship between cognitive impairments and rated activity restrictions in stroke patients. *J Head Trauma Rehabil.*, 15(1), 710-723.
- Girard, D., Brown, J., Burnett-Stolnack, M., Hashimoto, N., Hier-Wellmer, S., Perlman, O.Z. & Seigerman, C. (1996). The relationship of neuropsychological status and productive outcomes following traumatic brain injury. *Brain Inj.*, 10(9), 663-676.
- Goldenberg, G. (1998). *Neuropsychologie, Grundlagen, Klinik, Rehabilitation*. (2). Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: Gustav Fischer Verlag.
- Goldenberg, G. (2003). Apraxie. In Karnath, H.-O. & Thier, P. (Hrsg), *Neuropsychologie* (379-397). Berlin, Heidelberg: Springer.

- Goldstein, G., Beers, S.R., Longmore, S. & McCue, M. (1996). Efficacy of memory training: a technical extension and replication. *Clin Neuropsychologist*, 10, 66-72.
- Grau, A.J., Weimar, C., Buggle, F., Heinrich, A., Goertler, M., Neumaier, S., Glahn, J., Brandt, T., Hacke, W. & Diener, H.C. (2001). Risk factors, outcome, and treatment in subtypes of ischemic stroke: the German stroke data bank. *Stroke*, 32(11), 2559-2566.
- Gray, J.M., Robertson, I.H., Pentland, B. & Anderson, S. (1992). Microcomputerbased attentional retraining after brain damage: a randomized group controlled trial. *Neuropsychol Rehab*, 2, 97-115.
- Hanks, R.A., Rapport, L.J., Millis, S.R. & Deshpande, S.A. (1999). Measures of executive functioning as predictors of functional ability and social integration in a rehabilitation sample. *Arch.Phys.Med Rehabil.*, 80(9), 1030-1037.
- Hartje, W. & Poeck, P. (Hrsg.). (1997). *Klinische Neuropsychologie*. (3). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Heilman, K. & Rothi, L. (1985). Apraxia. In Heilmann, K. & Valenstein, E. (Hrsg), *Clinical neuropsychology* New York: Oxford University Press.
- Hendricks, H.T., van Limbeek, J., Geurts, A.C. & Zwarts, M.J. (2002). Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(11), 1629-1637.
- Heruti, R.J., Lusky, A., Dankner, R., Ring, H., Dolgopiat, M., Barell, V., Levenkrohn, S. & Adunsky, A. (2002). Rehabilitation outcome of elderly patients after a first stroke: effect of cognitive status at admission on the functional outcome. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(6), 742-749.
- Hoffmann, M. (2001). Higher cortical function deficits after stroke: an analysis of 1,000 patients from a dedicated cognitive stroke registry. *Neurorehabil Neural Repair*, 15(2), 113-127.
- Huber, W., Poeck, K., Weniger, D. & Wilson, B. (1983). *Aachener Aphasie Test*. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe.
- Johansson, B.B. (2000). Brain plasticity and stroke rehabilitation. The Willis lecture. *Stroke*, 31(1), 223-230.
- Kalra, L., Perez, I., Gupta, S. & Wittink, M. (1997). The Influence of Visual Neglect on Stroke Rehabilitation. *Stroke*, 28(7), 1386-1391.
- Kerkhoff, G. & Schindler, I. (1997). [Hemi-neglect versus hemianopia. Differential diagnosis]. *Fortschr Neurol Psychiatr*, 65(6), 278-289.

- Knab, B. (2000). [Effectiveness and usefulness of neuropsychological rehabilitation methods]. *Rehabilitation (Stuttg)*, 39(3), 134-155.
- Kolb, B. & Wishaw, I.Q. (1996). *Neuropsychologie. (2)*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Leistner, K. (2001). [Is the ICDH (International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps) suitable for geriatric rehabilitation?]. *Z Gerontol Geriatr*, 34, Suppl 1, 30-35.
- Lienert, G.A. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse. (6)*. Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Lincoln, N.B., Gladman, J.R., Berman, P., Noad, R.F. & Challen, K. (2000a). Functional recovery of community stroke patients. *Disabil Rehabil*, 22(3), 135-139.
- Lincoln, N.B., Majid, M.J. & Weyman, N. (2000b). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*(4), CD002842-CD002842.
- Mack, J.L. & Levine, R.N. (1981). The basis of visual constructional disability in patients with unilateral cerebral lesion. *Cortex*, 17 515-532.
- MacNeill, S.E. & Lichtenberg, P.A. (1997). Home alone: the role of cognition in return to independent living. *Arch.Phys.Med Rehabil.*, 78(7), 755-758.
- Mahoney, F.J. & Barthel, D.W. (1965). Functional evaluation: the Barthel-Index. *Md Med J*, 14 61-65.
- Majid, M.J., Lincoln, N.B. & Weyman, N. (2000). Cognitive rehabilitation for memory deficits following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD002293-CD002293.
- Marquardt, C. & Kerkhoff, G. EKN Materialien für die Rehabilitation (Hrsg.). (1992). *VS-Computergestützte Erfassung visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen*. München: Borgmann.
- Martin, S., Zimprich, D., Oster, P., Wahl, H.W., Minnemann, E., Baethe, M., Grun, U. & Martin, P. (2000). [Success and variability of success of inpatient rehabilitation of the elderly: an empirical study based on medical-psychiatric and psychosocial indicators]. *Z Gerontol Geriatr*, 33(1), 24-35.
- Mazaux, J.M., Masson, F., Levin, H.S., Alaoui, P., Maurette, P. & Barat, M. (1997). Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Arch.Phys.Med Rehabil.*, 78(12), 1316-1320.

- McDowd, J.M., Filion, D.L., Pohl, P.S., Richards, L.G. & Stiers, W. (2003). Attentional abilities and functional outcomes following stroke. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 58(1), 45-53.
- Muntner, P., Garrett, E., Klag, M.J. & Coresh, J. (2002). Trends in stroke prevalence between 1973 and 1991 in the US population 25 to 74 years of age. *Stroke*, 33(5), 1209-1213.
- Niemann, H., Ruff, R.M. & Baser, C.A. (1990). Computer-assisted attention retraining in head-injured individuals: a controlled efficacy study of an outpatient program. *J Consult Clin Psychol.*, 58(6), 811-817.
- Oswald, W. & Roth, E. (1978). *Der Zahlenverbindungstest (ZVT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Oswald, W.D. & Fleischmann, U. (1995). *Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)*. Göttingen: Hogrefe.
- Paolucci, S., Antonucci, G., Gialloreti, L.E., Traballes, M., Lubich, S., Pratesi, L. & Palombi, L. (1996). Predicting stroke inpatient rehabilitation outcome: the prominent role of neuropsychological disorders. *Eur.Neurol*, 36(6), 385-390.
- Paolucci, S., Antonucci, G., Troisi, E., Bragoni, M., Coiro, P., De, Angelis, D., Pratesi, L., Venturiero, V. & Grasso, M.G. (2003). Aging and stroke rehabilitation. a case-comparison study. *Cerebrovasc Dis*, 15(1-2), 98-105.
- Park, N.W. & Ingles, J.L. (2001). Effectiveness of attention rehabilitation after an acquired brain injury: a meta-analysis. *Neuropsychology*, 15(2), 199-210.
- Patel, M.D., Coshall, C., Rudd, A.G. & Wolfe, C.D. (2002). Cognitive impairment after stroke: clinical determinants and its associations with long-term stroke outcomes. *J Am Geriatr Soc*, 50(4), 700-706.
- Pettersen, R., Dahl, T. & Wyller, T.B. (2002). Prediction of long-term functional outcome after stroke rehabilitation. *Clin Rehabil*, 16(2), 149-159.
- Podsiadlo, D. & Richardson, S. (1991). The "Timed Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr.Soc.*, 39, 142-148.
- Pohjasvaara, T., Vataja, R., Leppavuori, A., Kaste, M. & Erkinjuntti, T. (2002). Cognitive functions and depression as predictors of poor outcome 15 months after stroke. *Cerebrovasc Dis*, 14(3-4), 228-233.
- Posner, M. & Boies, S. (1971). Components of Attention. *Psychol Rev*, 78 391-408.
- Posner, M. & Rafal, R.D. (1987). Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attention deficits. In Meyer, M.J., Benton, A.L. & Diller, L. (Hrsg), *Neuropsychological Rehabilitation* Livingston, Edinburgh: Churchill.

- Posner, U., Kohler, P., Sedlmeier, A. & Straetz, A. (1992). Evaluierung eines neuropsychologischen Funktionstrainings bei Patienten mit kognitiver Verlangsamung nach Schädel-Hirn-Traumen. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, 1, 3-24.
- Preetz, N. (1992). *Untersuchungen zur Validität eines computergestützten neuropsychologischen Gedächtnis- und Konzentrations-Trainingsprogrammes für zerebralgeschädigte Patienten an einer Klinik für neurologische und orthopädische Rehabilitation*. Dissertation an der Medizinischen Akademie Magdeburg.
- Prosiegel, M. & Erhardt, W. (1990). Rehabilitation neuropsychologischer Störungen nach Schlaganfall. *Präv-Rehab*, 2, 48-55.
- Puhr, U. (1997). *Effektivität der RehaCom-Verfahren Aufmerksamkeit & Konzentration, Geteilte Aufmerksamkeit, Topologisches Gedächtnis, Logisches Denken und Wortgedächtnis in der neuropsychologischen Rehabilitation*. Diplomarbeit an der Universität Wien, Institut für Psychologie.
- Regel, H. & Fritsch, A. (1997). *Evaluationsstudie zum computergestützten Training psychischer Basisfunktionen. Abschlußbericht zum geförderten Forschungsprojekt*. Bonn: Kuratorium ZNS.
- Resnick, B. (2002). Geriatric rehabilitation: the influence of efficacy beliefs and motivation. *Rehabil Nurs*, 27(4), 152-159.
- Reuter, B.M. & Schönle, P.W. (1998). [Computer-assisted neuropsychological training in neurological rehabilitation]. *Psychiatr Prax.*, 25(3), 117-121.
- Robertson, I.H., Ridgeway, V., Greenfield, E. & Parr, A. (1997). Motor recovery after stroke depends on intact sustained attention: a 2-year follow-up study. *Neuropsychology*, 11(2), 290-295.
- Robinson-Smith, G., Johnston, M.V. & Allen, J. (2000). Self-care self-efficacy, quality of life, and depression after stroke. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 81(4), 460-464.
- Sass, H., Wittchen, H.-U. & Zaudig, M. (2003). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM IV*. Göttingen: Hogrefe.
- Schuhfried, G. (1990). *Rehacom - kognitive Rehabilitation*. Göttingen: Hogrefe.
- Schuling, J., de Haan, Limburg, M. & Groenier, K.H. (1993). The Frenchay Activities Index. Assessment of functional status in stroke patients. *Stroke*, 24(8), 1173-1177.
- Slangen, D., Midden, C.J., Aarts, H. & van Wagenberg. (2001). Determinants of adaptive behavior among older persons: self-efficacy, importance, and personal dispositions as directive mechanisms. *Int J Aging Hum Dev*, 53(4), 253-274.

- Smith-Knapp, K., Corrigan, J.D. & Arnett, J.A. (1996). Predicting functional independence from neuropsychological tests following traumatic brain injury. *Brain Inj.*, *10*(9), 651-661.
- Smith, P.M., Ottenbacher, K.J., Cranley, M., Dittmar, S.S., Illig, S.B. & Granger, C.V. (2002). Predicting follow-up living setting in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, *83*(6), 764-770.
- Squire, L. (1987). *Memory and Brain*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Stewart, K.J., Gale, S.D. & Diamond, P.T. (2002). Early assessment of post-stroke patients entering acute inpatient rehabilitation: utility of the WASI and HVLRT-R. *Am J Phys Med Rehabil*, *81*(3), 223-228.
- Stineman, M.G., Escarce, J.J., Goin, J.E., Hamilton, B.B., Granger, C.V. & Williams, S.V. (1994). A case-mix classification system for medical rehabilitation. *Med Care*, *32*(4), 366-379.
- Sturm, W., Hartje, W., Orgaß, B. & Willems, K. (1994). Effektivität eines computergestützten Trainings von vier Aufmerksamkeitsfunktionen. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *5*, 15-18.
- Stuss, D.T. & Benson, M.D. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven.
- Tatemichi, T.K., Desmond, D.W., Stern, Y., Paik, M., Sano, M. & Bagiella, E. (1994). Cognitive impairment after stroke: frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *J Neurol Neurosurg.Psychiatry*, *57*(2), 202-207.
- Tomasević, S., Filipović, D. & Naumović, N. (2002). [Neuropsychological study of patients after stroke and during medical rehabilitation]. *Med Pregl*, *55*(7-8), 321-324.
- Weniger, D. (2003). Aphasien. In Karnath, H.-O. & Thier, P. (Hrsg), *Neuropsychologie* (379-397). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Williams, G.R., Jiang, J.G., Matchar, D.B. & Samsa, G.P. (1999). Incidence and occurrence of total (first-ever and recurrent) stroke. *Stroke*, *30*(12), 2523-2528.
- Wilson, B., Cockburn, J. & Baddeley, A. (1985). *The Rivermead Behavioral Memory Test*. Bury St Edmunds: Thames Valley Test Company.
- Wilson, B., Cockburn, J., Baddeley, A. & Hiorns, R. (1989). The development and validation of a test battery for detecting and monitoring everyday memory problems. *J Clin Exp.Neuropsychol*, *11*(6), 855-870.
- Wilson, B.A., Evans, J.J., Emslie, H. & Malinek, V. (1997). Evaluation of NeuroPage: a new memory aid. *J Neurol Neurosurg.Psychiatry*, *63*(1), 113-115.

- Wilson, J.T.L., Hareendran, A., Grant, M., Baird, T., Schulz, U.G.R., Muir, K.W. & Bone, I. (2002). Improving the Assessment of Outcomes in Stroke: Use of a Structured Interview to Assign Grades on the Modified Rankin Scale. *Stroke*, 33(9), 2243-2246.
- Wittchen, H.-U., Zaudig, M. & Fydrich, T. (1997). *Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV (Dt. Bearbeitung)*. Göttingern: Hogrefe.
- Wolfe, C.D. (2000). The impact of stroke. *Br Med Bull*, 56(2), 275-286.
- World Health Organization (1980). *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps: a Manual of Classification Relating to the Consequences of Disease*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization (1992). *The International Classification of Mental and Behavioural Disorders: ICD-10*. Geneva, Switzerland:
- World Health Organization (1997). *ICIDH-2: International Classification of Impairments, Activities and Participation. A Manual of Dimensions of Disablement and Functioning (Beta-1 draft for field trials)*. Geneva, Switzerland: WHO.
- Young, J., Brown, A., Forster, A. & Clare, J. (1999). An Overview of Rehabilitation for older people. *Reviews in Clinical Gerontology*, 9(2), 183-196.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2001). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Version 1.7, Teil 2 (Statistiken; Erwachsenennormen)*. Herzogenrath: Vera Fimm / Psytest.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Version 1.7, Teil 1*. Herzogenrath: Vera Fimm / Psytest.

8. Anhang

8.1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit; Completeranalyse

8.1.1. Neuropsychologische Variablen

	NAI Zahlenverbindungstest (sec.)			
	NE (N=16)		NK (N=14)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	108.00	66.80	99.64	58.63
Abschlussdiagnostik	70.44	31.09	82.43	40.27
Katamnese	76.34	42.68	93.04	71.40
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,28)=12.73, p=.001^{**}$		$F(2,56)=5.22, p=.01^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,28)=0.01, p=.91$		$F(1,28)=0.17, p=.68$	
Wechselwirkung	$F(1,28)=1.76, p=.20$		$F(2,56)=1.17, p=.31$	

Anhang. 1: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit (Bearbeitungsdauer des NAI Zahlenverbindungstest in sec.) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.1.2. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)					
	NE (N=18)		NK (N=14)			
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	61.39	21.48	53.93	19.43		
Abschlussdiagnostik	82,22	14.78	78.93	17.56		
Katamnese	90.00	11.50	76.79	22.92		
	ED/AD		ED/AD/KD			
Zeiteffekt	$F(1,30)=74.49, p<.001^{**}$		$F(2,60)=53.96, p<.001^{**}$			
Gruppeneffekt	$F(1,30)=0.80, p=.38$		$F(1,30)=2.00, p=.17$			
Wechselwirkung	$F(1,30)=0.61, p=.44$		$F(2,60)=1.68, p=.20$			
	Motor Assessment Scale (Rohwert)					
	NE (N=18)		NK (N=13)			
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	32.89	11.19	30.54	11.41		
Abschlussdiagnostik	37.89	10.05	34.15	9.73		
Katamnese	41.28	6.26	32.31	12.76		
	ED/AD		ED/AD/KD			
Zeiteffekt	$F(1,29)=14.19, p=.001^{**}$		$F(2,58)=8.72, p=.001^{**}$			
Gruppeneffekt	$F(1,29)=0.68, p=.42$		$F(1,29)=2.16, p=.15$			
Wechselwirkung	$F(1,29)=0.37, p=.55$		$F(2,58)=3.55, p=.04^{*}$			
	Timed Up & Go (sec)					
	NE (N=9)		NK (N=7)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	17.67	5.70	23.57	12.04	21.50	.30
Abschlussdiagnostik	16.11	9.47	17.43	5.94	27.50	.61
Katamnese	12.78	5.95	28.86	19.80	10.00	.02*

Anhang 2: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Verarbeitungsgeschwindigkeit* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen bzw. die *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

8.2. Reaktionsgeschwindigkeit; Completeranalyse

8.2.1. Neuropsychologische Variablen

	Alertness ohne Ton (ms)			
	NE (N=34)		NK (N=39)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	473.16	165.72	436.19	149.15
Abschlussdiagnostik	413.46	144.19	408.28	112.38
Katamnese	443.59	156.64	446.32	159.67
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,71)=10.11, p=.002^{**}$		$F(2,142)=5.09, p=.01^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,71)=0.47, p=.49$		$F(1,71)=1.18, p=.67$	
Wechselwirkung	$F(1,71)=1.33, p=.25$		$F(2,142)=1.06, p=.34$	
	Alertness mit Ton			
	NE (N=34)		NK (N=39)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	447.25	147.15	442.59	175.45
Abschlussdiagnostik	385.34	136.02	397.95	134.51
Katamnese	430.72	222.48	421.00	143.82
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,71)=15.72, p<.001^{**}$		$F(2,142)=5.15, p=.01^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,71)=0.001, p=.97$		$F(1,71)=0.02, p=.90$	
Wechselwirkung	$F(1,71)=0.86, p=.36$		$F(2,142)=0.32, p=.69$	
	phasische Alertness			
	NE (N=34)		NK (N=39)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	46.68	14.49	44.41	10.03
Abschlussdiagnostik	49.82	11.16	48.28	12.71
Katamnese	51.29	12.60	49.46	11.79
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,71)=5.90, p=.02^*$		$F(2,142)=4.87, p=.01^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,71)=0.60, p=.44$		$F(1,71)=0.75, p=.39$	
Wechselwirkung	$F(1,71)=0.06, p=.80$		$F(2,142)=0.03, p=.97$	

Anhang 3: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Reaktionszeit auf einen optischen Stimulus ohne und mit akustischem Warnreiz (TAP-Alertness ohne und mit Ton in ms) und der T-Werte der Aufmerksamkeitsaktivierung (phasische Alertness) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.2.2. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=34)		NK (N=39)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	59.41	20.14	57.44	20.13
Abschlussdiagnostik	83.68	16.53	79.36	19.44
Katamnese	88.68	15.87	75.08	26.44
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,71)=177.07, p<.001^{**}$		$F(2,142)=101.41, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,71)=0.58, p=.50$		$F(1,71)=2.48, p=.12$	
Wechselwirkung	$F(1,71)=0.46, p=.45$		$F(2,142)=5.31, p=.01^{**}$	
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=33)		NK (N=37)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	31.52	10.63	28.46	13.18
Abschlussdiagnostik	36.79	10.15	32.38	12.61
Katamnese	39.39	8.79	31.19	13.96
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,68)=46.28, p<.001^{**}$		$F(2,136)=31.28, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,68)=1.86, p=.18$		$F(1,68)=3.76, p=.06$	
Wechselwirkung	$F(1,68)=1.00, p=.32$		$F(2,136)=6.71, p=.002^{**}$	
	Timed Up & Go (sec)			
	NE (N=18)		NK (N=20)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	21.50	11.89	22.10	10.97
Abschlussdiagnostik	15.44	7.78	18.85	11.81
Katamnese	13.83	6.64	19.58	14.83
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,36)=7.58, p=.009^{**}$		$F(2,72)=4.61, p=.02^*$	
Gruppeneffekt	$F(1,36)=0.43, p=.52$		$F(1,36)=1.26, p=.27$	
Wechselwirkung	$F(1,36)=0.69, p=.41$		$F(2,72)=0.96, p=.38$	

Anhang 4: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reaktionsgeschwindigkeit* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Complete-ranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.3. Reizselektion; Completeranalyse

8.3.1. Neuropsychologische Variablen

	GoNogo (ms)			
	NE (N=30)		NK (N=38)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	577.32	166.12	550.37	115.55
Abschlussdiagnostik	550.08	136.66	527.95	98.51
Katamnese	559.12	105.41	551.28	117.48
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,66)=3.22, p=.08$		$F(2,132)=1.41, p=.25$	
Gruppeneffekt	$F(1,66)=0.75, p=.39$		$F(1,66)=0.59, p=.45$	
Wechselwirkung	$F(1,66)=0.03, p=.86$		$F(2,132)=0.22, p=.79$	
	GoNogo (Fehlreaktionen)			
	NE (N=30)		NK (N=38)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	3.60	2.84	2.82	2.51
Abschlussdiagnostik	3.97	4.25	2.89	2.12
Katamnese	2.73	2.52	2.97	2.34
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,66)=3.35, p=.56$		$F(2,132)=1.29, p=.28$	
Gruppeneffekt	$F(1,66)=2.26, p=.14$		$F(1,66)=1.00, p=.32$	
Wechselwirkung	$F(1,66)=0.15, p=.70$		$F(2,132)=1.80, p=.17$	
	GoNogo (Auslassungen)			
	NE (N=30)		NK (N=38)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdiagnostik	3.13	3.34	3.63	4.10
Abschlussdiagnostik	2.40	3.00	3.08	4.55
Katamnese	2.07	3.11	3.55	4.89
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,66)=1.94, p=.17$		$F(2,132)=0.98, p=.37$	
Gruppeneffekt	$F(1,66)=0.51, p=.48$		$F(1,66)=1.30, p=.26$	
Wechselwirkung	$F(1,66)=0.04, p=.85$		$F(2,132)=0.55, p=.57$	

Anhang 5: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Reaktionszeit auf den relevanten Stimulus einer Reizselektionsaufgabe (ms), der Fehlreaktionen auf den irrelevanten Stimulus und der Auslassungen relevanter Reaktionen (TAP-GoNogo) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.3.2. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)			
	NE (N=31)		NK (N=39)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	61.45	20.62	60.38	19.75
Abschlussdiagnostik	83.55	17.47	81.67	18.40
Katamnese	88.06	16.47	76.36	25.75
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,68)=173.68, p<.001^{**}$		$F(2,136)=89.58, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,68)=0.12, p=.73$		$F(1,68)=1.26, p=.27$	
Wechselwirkung	$F(1,68)=0.06, p=.81$		$F(2,136)=5.10, p=.01^{**}$	
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	NE (N=19)		NK (N=21)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	21.05	11.65	19.90	10.93
Abschlussdiagnostik	15.74	7.11	18.19	14.60
Katamnese	13.79	6.35	17.22	13.52
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,67)=41.19, p<.001^{**}$		$F(2,134)=28.36, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,67)=1.46, p=.23$		$F(1,67)=2.85, p=.10$	
Wechselwirkung	$F(1,67)=0.68, p=.41$		$F(2,134)=4.64, p=.01^{**}$	
	Timed Up & Go (sec)			
	NE (N=31)		NK (N=38)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	32.48	11.29	29.63	13.06
Abschlussdiagnostik	37.35	10.38	33.39	12.53
Katamnese	39.84	9.32	32.66	13.63
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,38)=5.47, p=.03^*$		$F(2,76)=5.60, p=.006^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,38)=0.04, p=.85$		$F(1,38)=0.26, p=.61$	
Wechselwirkung	$F(1,38)=1.44, p=.24$		$F(2,76)=1.25, p=.29$	

Anhang 6: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *Reizsektion* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.4. Verbales Gedächtnis; Completeranalyse

8.4.1. Neuropsychologische Variablen

	Wortliste sofort (Rohwerte)			
	NE (N=13)		NK (N=19)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	3.08	1.38	2.79	1.08
Abschlussdiagnostik	3.69	1.11	3.63	1.07
Katamnese	4.15	1.52	3.84	1.21
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,30)=8.54, p=.007^{**}$		$F(2,60)=8.96, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,30)=0.28, p=.60$		$F(1,30)=0.47, p=.50$	
Wechselwirkung	$F(1,30)=0.21, p=.65$		$F(2,60)=0.15, p=.86$	
	Wortliste delay (Rohwerte)			
	NE (N=13)		NK (N=19)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	2.31	1.70	2.47	1.78
Abschlussdiagnostik	3.23	1.79	3.00	2.03
Katamnese	3.62	1.85	2.58	1.54
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,30)=3.34, p=.08$		$F(2,60)=2.43, p=.10$	
Gruppeneffekt	$F(1,30)=0.004, p=.95$		$F(1,30)=0.59, p=.45$	
Wechselwirkung	$F(1,30)=0.25, p=.62$		$F(2,60)=1.34, p=.27$	

Anhang 7: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Anzahl kurzfristig erinnerten Wörter (NAI-WLsofort) und längerfristig wiedererkannten Wörter (NAI-WLdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.

8.4.2. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)					
	NE (N=13)		NK (N=19)			
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	70.38	19.09	63,68	18.25		
Abschlussdiagnostik	92.69	4.39	80.26	18.96		
Katamnese	96.54	5.91	76.47	28.68		
	ED/AD		ED/AD/KD			
Zeiteffekt	$F(1,30)=40.56, p<.001^{**}$		$F(2,60)=23.82, p<.001^{**}$			
Gruppeneffekt	$F(1,30)=3.32, p=.08$		$F(1,30)=5.28, p=.03^*$			
Wechselwirkung	$F(1,30)=0.88, p=.36$		$F(2,60)=2.12, p=.13$			
	Motor Assessment Scale (Rohwert)					
	NE (N=13)		NK (N=17)			
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	36.15	8.37	29.94	14.06		
Abschlussdiagnostik	40.92	7.53	33.76	13.67		
Katamnese	44.31	3.64	33.12	15.28		
	ED/AD		ED/AD/KD			
Zeiteffekt	$F(1,28)=23.26, p<.001^{**}$		$F(2,56)=15.58, p<.001^{**}$			
Gruppeneffekt	$F(1,28)=2.51, p=.12$		$F(1,28)=3.90, p=.06$			
Wechselwirkung	$F(1,28)=0.28, p=.60$		$F(2,56)=3.12, p=.06$			
	Timed Up & Go (sec)					
	NE (N=9)		NK (N=12)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	18.56	12.70	23.42	14.16	42.50	.42
Abschlussdiagnostik	11.89	5.44	19.92	13.09	30.00	.10
Katamnese	11.22	4.21	22.02	19.91	39.50	.31

Anhang 8: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *verbales Gedächtnis* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen bzw. die *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

8.5. Nonverbales Gedächtnis; Completeranalyse

8.5.1. Neuropsychologische Variablen

	Bilder sofort (Rohwerte)					
	NE (N=11)		NK (N=8)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdagnostik	3.18	1.33	3.38	1.19	42.50	.90
Abschlussdiagnostik	4.00	0.89	3.38	1.06	30.50	.27
Katamnese	4.09	1.14	3.38	0.92	27.00	.18
	Bilder delay (Rohwerte)					
	NE (N=11)		NK (N=8)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdagnostik	7.27	2.49	6.50	3.34	38.50	.66
Abschlussdiagnostik	9.00	1.18	6.38	2.77	17.00	.03*
Katamnese	7.27	3.17	6.38	2.83	31.50	.31

Anhang 9: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Anzahl kurzfristig erinnerten Bilder (NAI-BTsofort) und längerfristig wiedererkannten Bilder (RBMT-BTdelay) von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD). Dargestellt sind zudem die jeweiligen *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs. Dargestellt sind zudem die *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

8.5.2. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)					
	NE (N=11)		NK (N=8)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	66.82	25.33	59.38	17.82	32.50	.35
Abschlussdiagnostik	84.09	21.43	75.00	18.13	27.50	.18
Katamnese	88.64	23.78	75.00	23.30	29.00	.24

	Motor Assessment Scale (Rohwert)					
	NE (N=11)		NK (N=8)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	34.82	11.98	29.25	12.56	30.50	.27
Abschlussdiagnostik	37.64	11.55	33.38	11.95	34.00	.44
Katamnese	38.73	12.90	33.13	10.70	29.50	.24

	Timed Up & Go (sec)					
	NE (N=7)		NK (N=6)		<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>
	M	SD	M	SD		
Eingangsdiagnostik	19.86	7.99	27.17	16.65	17.00	.63
Abschlussdiagnostik	14.71	7.78	21.17	17.44	19.50	.84
Katamnese	13.71	6.82	35.00	25.36	10.00	.14

Anhang 10: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Untergruppe *nonverbales Gedächtnis* von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdiagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *Mann-Whitney-U*- und *p*-Werte des nonparametrischen Mittelwertvergleichs.

8.6. Gesamtgruppe; Completeranalyse

8.6.1. Funktionelle Variablen

	Barthel-Index (Rohwert)			
	Experimentalgruppe (N=40)		Kontrollgruppe (N=49)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	63.13	20.93	60.82	20.47
Abschlussdiagnostik	85.88	16.13	82.55	18.80
Katamnese	90.25	15.10	78.84	25.30
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,87)=209.18, p<.001^{**}$		$F(2,174)=125.95, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,87)=0.55, p=.46$		$F(1,87)=2.22, p=.14$	
Wechselwirkung	$F(1,87)=0.11, p=.74$		$F(2,174)=4.68, p=.01^{**}$	
	Motor Assessment Scale (Rohwert)			
	Experimentalgruppe (N=39)		Kontrollgruppe (N=47)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	33.38	10.81	30.55	13.24
Abschlussdiagnostik	38.21	9.96	34.21	12.43
Katamnese	40.69	8.63	33.57	13.63
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,84)=53.02, p<.001^{**}$		$F(2,168)=38.62, p<.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,84)=1.88, p=.17$		$F(1,84)=3.63, p=.06$	
Wechselwirkung	$F(1,84)=0.99, p=.32$		$F(2,168)=6.26, p=.003^{**}$	
	Timed Up & Go (sec)			
	Experimentalgruppe (N=24)		Kontrollgruppe (N=29)	
	M	SD	M	SD
Eingangsdagnostik	19.63	11.06	21.59	11.23
Abschlussdiagnostik	14.29	7.11	17.72	12.91
Katamnese	12.67	6.17	18.78	15.25
	ED/AD		ED/AD/KD	
Zeiteffekt	$F(1,51)=13.41, p=.001^{**}$		$F(2,102)=7.94, p=.001^{**}$	
Gruppeneffekt	$F(1,51)=0.97, p=.33$		$F(1,51)=2.04, p=.16$	
Wechselwirkung	$F(1,51)=0.34, p=.56$		$F(2,102)=1.17, p=.31$	

Anhang 11: Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Rohwerte des Barthel-Index, der Motor Assessment Scale und des Timed Up & Go in der Gesamtgruppe von Experimental- (NE) und Kontrollgruppenpatienten (NK) zu den Untersuchungszeitpunkten Eingangsdagnostik (ED), Abschlussdiagnostik (AD) und Katamnese (KD) die im Rahmen einer Completeranalyse ermittelt wurden. Dargestellt sind zudem die *F*- und *p*-Werte des varianzanalytischen Mittelwertvergleichs.