HOGESCHOOL ZUYD
FACULTEIT GEZONDHEID & TECHNIEK
OPLEIDING LOGOPEDIE

Einfluss von Störungen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Wahrnehmung auf den Therapieerfolg bei Patienten mit Aphasie

Bachelorarbeit
im Studiengang Logopädie
an der Hogeschool Zuyd Heerlen

vorgelegt von

Lina Kalf (0626392)

begleitet durch

Dr. Thomas Günther

Abgabetermin

Juni 2010

© Alle Rechte vorbehalten. Nichts aus dieser Ausgabe darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Hogeschool Zuyd vervielfältigt, in einem automatischen Bestand gespeichert oder veröffentlicht werden, sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien, Aufnahmen oder auf andere Art und Weise.

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Hogeschool Zuyd.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Dr. Thomas Günther, für die gute Zusammenarbeit in den letzten zwei Jahren und sein konstruktives, hilfreiches Feedback während der gesamten Zeit.

Den Abteilungen Neurolinguistik und Neuropsychologie des Aachener Universitätsklinikums danke ich für die freundliche Bereitstellung der Daten der Patienten. Innerhalb der Abteilung Neuropsychologie gilt mein besonderer Dank Herr Prof. Dr. Sturm. Zu großem Dank bin ich auch Frau Hentschel und Frau Balloumi verpflichtet, die mir innerhalb der Abteilung Neurolinguistik jederzeit Zugang zu allen erforderlichen Patientenakten gewährten und mir bei allen Fragen mit Rat und Tat zur Seite standen. Dies gilt auch für alle Mitarbeiter des Zentralarchivs des Aachener Universitätsklinikums. Sie halfen mir, mich in dieser sehr umfangreichen Sammlung von Akten zurecht zu finden.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich für ihre vielfältige Unterstützung und Ermunterung besonders während des schwierigen (Schreib-) Prozesses. Danke für die Verbesserungsvorschläge, Rückmeldungen und SPSS-Hilfen!

Lina Kalf
Aachen, Juni 2010

Zusammenfassung

Einfluss von Störungen des Gedächtnisses und visuell-räumlicher Wahrnehmung auf den Therapieerfolg bei Patienten mit Aphasie

Häufig sind bei Patienten mit einer Aphasie auch Hirnareale geschädigt, die bei Funktionen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Wahrnehmung eine Rolle spielen. Aus diesem Grunde wurde in dieser Studie untersucht, ob bei Patienten mit Aphasie Störungen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Fähigkeiten Einfluss auf den logopädischen Therapieerfolg haben.

An der Studie nahmen 80 Probanden zwischen 30 und 72 Jahren teil, die alle eine siebenwöchige sprachtherapeutische Intensivtherapie im Aachener Universitätsklinikum erhielten. Um die sprachliche Verbesserung zu messen, wurde vor und nach der Therapie der Aachener Aphasietest abgenommen. Zudem wurde in einer neuropsychologischen Untersuchung verschiedene Testverfahren abgenommen, um die Fähigkeiten des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Wahrnehmung zu erfassen. Es wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen den Defiziten in den neuropsychologischen Testverfahren und dem Therapieerfolg besteht.

Die Ergebnisse werden in der Präsentation dargestellt und diskutiert.

Aphasie – Gedächtnis – visuell-räumliche Fähigkeiten – Therapieerfolg

Samenvatting

Invloed van stoornissen van het geheugen en de visueel-ruimtelijk perceptie op het succes van therapie bij patienten met afasie

Bij patienten met afasie zijn vaak ook hersenarealen die een rol spelen bij geheugenfuncties en de visueel-ruimtelijk perceptie beschadigd. Daarom werd in deze studie onderzocht of bij afasiepatienten stoornissen van het geheugen en de visueel-ruimtelijke vaardigheden invloed hebben op het succes van de logopedische therapie.

Aan de studie participeerden 80 proefpersonen tussen de 30 en 72 jaar. Alle proefpersonen ontvingen een taaltherapeutische, intensieve therapie van zeven weken in het Akens universitair ziekenhuis. Om de verbetering van de taalvaardigheden te meten, werd vóór en ná de therapie de Akense Afasietest afgenomen. Bovendien werden in een neuropsychologisch onderzoek verschillende tests afgenomen om de vaardigheden van het geheugen en de visueel-ruimtelijke perceptie vast te stellen. Er werd onderzocht of er een samenhang bestaat tussen de deficiten in de neuropsychologische tests en het succes van de therapie.

De resultaten worden tijdens de presentatie voorgesteld en bediscuteerd.

afasie – geheugen – visueel-ruimtelijke vaardigheden – succes van therapie

Gliederung

1 Einleitung 1

2 Theoretischer Hintergrund 4
2.1 Aphasie 4
2.2 Gedächtnis 8
2.2.1 Langzeitgedächtnis 9
2.2.2 Kurzeitgedächtnis / Arbeitsgedächtnis 12
2.3 Visuell-räumliche Wahrnehmung 18
2.4 Exekutive Funktionen 20
2.5 Hypothesen 21

3 Methodik 27
3.1 Probanden 27
3.2 Therapie 28
3.3 Untersuchungsverfahren 29
3.3.1 Aachener Aphasie Test 29
3.3.2 Das Leistungsprüfsystem für 50- bis 90-Jährige 31
3.3.3 Mosaiktest aus der Reversion des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests 32
3.3.4 Corsi Block Tapping Test 33
3.3.5 Verbaler und Nonverbaler Lerntest 34
3.4 Datenanalyse 35

4 Ergebnisse 37
4.1 Auffällige Syndrome in den neuropsychologischen Testverfahren 37
4.2 Einfluss der Defizite in den neuropsychologischen Testverfahren auf den Therapieerfolg 39

5 Diskussion 46
5.1 Evaluation und Interpretation der Ergebnisse 46
5.2 Kritische Anmerkungen und Ausblick 55
5.3 Klinische Relevanz 56
5.4 Fazit 57

6 Literatur 58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Schematische Darstellung des modalen Gedächtnismodells.....9
Abbildung 2 Multimodales Modell des Gedächtnisses nach Baddeley 12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Aphasiesyndrome und assoziierte Läsionsorte.....7
Tabelle 2 Gedächtnisfunktionen und die damit assoziierten zerebralen Lokalisationen.....17
Tabelle 3 Visuell-räumliche Fähigkeiten und die damit assoziierten zerebralen Lokalisationen .19
Tabelle 4 Gegenüberstellung der Aphasiesyndrome und der neuropsychologischen Störungen..26
Tabelle 5 Auffällige Probanden der Aphasiesyndrome in den neuropsychologischen Tests.....39
Tabelle 6 Zusammenhang zwischen den Defiziten in den Tests und dem Therapieerfolg 44
Tabelle 7 Auffällige und unauffällige Probanden je Testverfahren 45

1 Einleitung

Der Begriff „Aphasie“ kommt aus dem Griechischen (*αφασία*) und setzt sich aus der Vorsilbe „a“ für „fehlend“ und dem Wort „phasiz“ für „Sprache“ zusammen (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Jedoch ist diese wörtliche Übersetzung des Begriffs irreführend, denn die wenigsten Betroffenen sind wirklich sprachlos. Stattdessen sind alle Komponenten des Sprachsystems (Phonologie, Semantik, Syntax, Lexikon) in unterschiedlichem Ausmaß und variierender Zusammensetzung gestört (Franke, 2008). Hierbei sind sowohl die rezeptive und produktive Sprache als auch die Schriftsprache betroffen (Springer, 2008; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Bei einer Aphasie handelt es sich um eine multimodale Sprachstörung, da sie immer mehrere Sprachmodalitäten gleichzeitig betrifft. Ursächlich für eine Aphasie ist eine hirnorganische Schädigung nach Abschluss der Sprachentwicklung, es handelt sich bei einer Aphasie somit um eine erworbene, zentrale Sprachstörung. Abzugrenzen sind Aphasien gegenüber Sprechstörungen, bei denen die Steuerung und Ausführung von artikulatorischen Bewegungsmustern oder der Zugriff auf diese betroffen ist, wie zum Beispiel eine Dysarthrie oder verbale Apraxie (Weniger, 2006).

Aphasien werden in der Klinik in unterschiedliche Syndrome klassifiziert (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Diese Klassifikationen gehen auf Forscher wie Broca, Wernicke oder Lichtheim zurück, die bereits im 19. Jahrhundert eine Einteilung der Aphasien entwickelten, die bis heute Gültigkeit besitzt. Pierre Paul Broca (1824-1880) kam aufgrund von Autopsieergebnissen zu verschiedenen Annahmen, die Sprache des Menschen betreffend (Keller, Crow, Foundas, Amunts, & Roberts, 2009; Weems & Reggia, 2006). Unter anderem war er der Erste, der die linkshemisphärische Sprachdominanz erkannte (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Zudem ging er davon aus, dass Sprache in der zweiten und dritten Stirnwindung lokalisiert ist (heute als Broca-Areal bekannt) und dass Läsionen dieses Areals zu Sprachstörungen führen. Er grenzte die Sprachstörung gegen eine Sprechstörung ab und konstatierte, dass Sprachstörungen nicht als Folge einer allgemeinen Denkstörung auftreten. Der Lokalisationsansatz wurde durch den deutschen Arzt Carl Wernicke (1848-1905) weitergeführt. Er verfasste 1874 das Werk *„Der aphasische Symptomencomplex“*, in dem er dem motorischen Sprachzentrum von Broca noch ein sensorisches gegenüberstellte, das im Schläfenlappen lokalisiert ist. Er ging davon aus, dass beide Zentren durch *„die in der Inselrinde confluirenden Fibrae propriae“* (Wernicke zit. nach Wehmeyer & Grötzbach 2006, S.61) (nach heutigem Stand der Wissenschaft ist hiermit der

Fasciculus arcuatus gemeint) verbunden sind (Weems & Reggia, 2006). Wernicke identifizierte die globale, die motorische, die sensorische und die Leitungsaphasie als aphasische Syndrome und stellte fest, dass das aphasische Syndrom sowie die charakteristischen Symptome vom Läsionsort abhängig sind (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Durch Ludwig Lichtheim (1845-1928) wurden noch die transkortikal motorische und transkortikal sensorische Aphasie als Syndrome hinzugefügt. Seine Einteilung der Aphasien nach dem Wernicke-Lichtheim-Schema ist bis heute unverändert gültig. Bis vor etwa 30 Jahren war es nur durch Autopsie und Analyse der Läsionen von Patienten mit einem Schlaganfall oder anderen Hirnschädigungen möglich, die Hirnregionen und Lokalisation von kognitiven Funktionen zu untersuchen (Büchel, Karnath, & Thier, 2006). Durch die Entwicklung moderner bildgebender Verfahren ist es möglich geworden, die Repräsentation kognitiver Funktionen an lebenden, gesunden Menschen zu studieren (Huber, Poeck, & Springer, 2006; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Hierdurch wurde auch deutlich, dass, Läsionen, die ursächlich für eine Aphasie sind häufig auch Hirnareale betreffen, denen andere kognitive Funktionen zugeschrieben werden. Daher führen hirnorganische Störungen in aller Regel nicht nur zu aphasischen Störungen, sondern auch zu nichtsprachlichen Problemen. Dies können neurologische Begleitsymptome wie Hemiparese, Sensibilitätsstörungen, Hemianopsie, Fazialisparese oder Dysphagie sein. Die zerebralen Schädigungen können jedoch auch die nichtsprachliche kognitive Leistungsfähigkeit betreffen und zu neuropsychologischen Leistungseinschränkungen führen. Diese Defizite können sich auf den Gebieten Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und Emotionen zeigen. Helm-Estabrooks (2002) stellt fest, dass *„all domains of cognition are important to aphasia therapy outcomes“ (S. 171)* und müssen daher innerhalb einer Aphasietherapie berücksichtigt werden. Inwiefern die Behauptung von Helm-Estabrooks zutrifft und inwiefern neuropsychologische Störungen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Wahrnehmung wirklich Einfluss auf den Therapieerfolg haben, soll innerhalb dieser Studie untersucht werden.

Zunächst wird im theoretischen Hintergrund eine Einführung in die Aphasiologie und in die Funktionen und Aufgaben des Gedächtnisses und die visuell-räumlichen Fähigkeiten gegeben. Hierbei wird auch dargelegt, inwiefern Leistungsdefizite des Gedächtnisses oder der visuell-räumlichen Wahrnehmung mit einer Aphasie korrelieren. Diese Korrelation zwischen Aphasien und Gedächtnisfunktionen ist relevant für die logopädische Arbeit, daher soll die vorliegende Studie verdeutlichen, ob und in welchem Umfang Störungen auf dieser nicht-sprachlichen kognitiven Ebene den Therapieerfolg bei aphasischen Patienten beeinflussen können. Zu diesem

Zweck wurden die Testergebnisse der sprachlichen und neuropsychologischen Untersuchungen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Defizite von 80 Patienten des Universitätsklinikums Aachen erfasst und im Hinblick auf einen eventuellen Zusammenhang zwischen Aphasie – Störungen des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Fähigkeiten ausgewertet.

2 Theoretischer Hintergrund

Die Neuropsychologie befasst sich mit den zentralnervösen Grundlagen des menschlichen Verhaltens und Empfindens (Hartje & Poeck, 2000; Goldenberg, 1998). Die aus der neuropsychologischen Forschung gewonnenen Erkenntnisse werden in der klinischen Neuropsychologie in Hinblick auf Diagnostik und Therapie der Folgen einer Hirnschädigung und deren Auswirkungen auf den Intellekt und die Psyche eines Menschen verwendet. Hierbei finden verschiedene Störungsbilder Beachtung. Diese können auf Gebieten der Sprache, der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses, der Wahrnehmung, der Planung und der Emotionen in Erscheinung treten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit Störungen der Sprache, des Gedächtnisses und den räumlich-visuellen Fähigkeiten.

2.1 Aphasie

> *„Aphasien sind zentrale Sprachstörungen, die linguistisch als Beeinträchtigung in den verschiedenen Komponenten des Sprachsystems (Phonologie, Lexikon, Syntax und Semantik) zu beschreiben sind. Die aphasischen Störungen erstrecken sich auf alle expressiven und rezeptiven sprachlichen Modalitäten, auf Sprechen und Verstehen, Lesen und Schreiben, wobei im Prinzip dieselben sprachsystematischen Merkmale der Störungen nachweisbar sind. Aphasische Störungen können also stets multi- und/oder supramodal auftreten.“ (Huber, Poeck, Weniger, 2000, S. 80)*

Bei einer Aphasie handelt es sich immer um eine erworbene Sprachstörung. Als Auslöser kommen verschiedene medizinische Ursachen in Betracht: zerebraler Gefäßinsult (Schlaganfall), Hirnverletzung (Schädel-Hirn-Trauma), Hirngeschwulst (Tumor), Encephalitis oder Hirnabbauprozesse (Hartje & Poeck, 2000). Meist ist eine Schädigung der linken, sprachdominanten Hemisphäre ursächlich für eine Aphasie (Huber et al., 2006; Marshall, Lazar, & Mohr, 1998). Die Prävalenz dieser Sprachstörung in der Bevölkerung liegt bei ein bis zwei Betroffenen pro 1.000 Personen. Im klinischen Alltag erfolgt eine Einteilung der Aphasien in vier verschiedene Standardsyndrome (Amnestische Aphasie, Broca Aphasie, Globale Aphasie, Wernicke Aphasie) (Weniger, 2006). Neben diesen Standardsyndromen werden noch zwei Sonderformen unterschieden: die Leitungsaphasie und die transkortikale Aphasie. Die Einteilung in die genannten Syndrome erfolgte aufgrund der Lokalisation der Schädigung sowie der unterschiedlichen Sprachauffälligkeiten. Hierbei werden vor allem die drei Symptome Sprachflüssigkeit, Sprachverständnis und das Vermögen nachzusprechen als

Klassifizierungsmerkmale verwendet (Dharmaperwira-Prins & Maas, 2005). An der vorliegenden Studie nahmen ausschließlich Patienten mit einem der vier Standardsyndrome teil. Daher wird auf die Darstellung der Leitungsaphasie und der transkortikalen Aphasie hier verzichtet.

Bei rund 30-40% der Patienten mit einer Aphasie nach einem Schlaganfall liegt nach der Akutphase die schwerste Form der aphasischen Störungen vor, eine **globale Aphasie** (Pedersen, Vinter, & Olsen, 2004). Ursächlich für dieses Aphasiesyndrom ist eine ausgedehnte Läsion der gesamten perisylvischen Region bis tief in die weiße Substanz hinein als Folge einer Unterbrechung der A. cerebri media (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Betroffene Patienten sind in ihren Ausdrucksmöglichkeiten stark eingeschränkt, häufig sind sie anfänglich mutistisch (Huber et al., 2006; Tesak, 2006; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Anschließend bestimmen bei einigen Patienten „recurring utterances“ mit flüssiger Sprachproduktion das klinische Bild, bei anderen herrschen Sprachautomatismen und eine nicht flüssige Sprachproduktion vor. Das Sprachverständnis der Patienten ist stark beeinträchtigt und in der Sprachproduktion neigen die Patienten zu Perseverationen, Echolalien, Stereotypien, phonematischen und semantischen Neologismen und zeigen stark ausgeprägte Wortfindungsstörungen. Zusätzlich zur globalen Aphasie kann eine Dysarthrie vorliegen. Bei etwa 50% der Patienten mit einer globalen Aphasie verändert sich das aphasische Bild innerhalb des ersten Jahres hin zu einer **Broca-Aphasie** (Huber et al., 2006). Ein akutes Auftreten dieses Syndroms ist eher selten und zeigt sich bei nur ca. 10% der Patienten (Pedersen et al., 2004). Bei diesen Patienten ist die Läsion meist auf das vordere Versorgungsgebiet der A. cerebri media, dem motorischen Assoziationscortex des Frontallappens, beschränkt, wohingegen die zerebralen Schädigungen bei einer Rückbildung aus einer globalen Aphasie ausgedehnter sind (Huber et al., 2006). Jedoch ist die hintere Hirnregion hierbei häufig ausgespart. Das als Broca-Areal bekannte Hirnareal umfasst die BA (Brodmann-Areal) 44 und 45 (linker inferiorer Frontalkortex) (Keller et al., 2009; Love, Swinney, Walenski, & Zurif, 2008). Die Sprachproduktion der Patienten mit einer Broca-Aphasie ist stark agrammatisch und unflüssig (Thompson & Lee, 2009; Huber et al., 2006; Tesak, 2006). Bei schwerem Agrammatismus äußern die Patienten nahezu ausschließlich einzelne Inhaltsworte, bei leichtem Agrammatismus bildet der Patient einfache, meist unvollständige Sätze, in denen grammatikalische Endungen und Funktionswörter fehlen. Zudem zeigen die Patienten häufig phonematische Paraphasien. Der Grund für den Agrammatismus liegt in der Lokalisation der Schädigung bei diesem Aphasiesyndrom. Betrifft diese die oben genannten Areale ist der

sprachliche Zugriff auf das Lexikon verlangsamt (Love et al., 2008). Dies bedeutet, dass das Timing bei der Aktivierung der lexikalen Informationen eingeschränkt und dadurch deutlich verlangsamt ist. Diese Veränderungen zeigen sich bei Patienten mit Broca-Aphasie deutlich in der beeinträchtigten Syntax. Das Sprachverständnis ist relativ gut erhalten, bei komplexeren Sätzen jedoch eingeschränkt (Hickok, 2009; Huber et al., 2006; Tesak, 2006). Viele der Patienten haben zudem eine Sprechapraxie (Huber et al., 2006; Tesak, 2006).

Nach der Akutphase zeigen 20% der Patienten mit Aphasie das Bild einer **Wernicke-Aphasie** (Huber et al., 2006; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Die ursächliche Läsion findet sich primär im hinteren Versorgungsgebiet der A. cerebri media und betrifft den Gyrus temporalis superior (Wernicke-Areal). Häufig sind auch der Gyrus angularis und der Gyrus supramarginalis in ihrer Funktion beeinträchtigt. Der Übergang zum Okzipitallappen kann ebenfalls betroffen sein. Das Leitsymptom bei einer Wernicke-Aphasie ist der Paragrammatismus, wobei die Sprachproduktion flüssig, teilweise logorrhöisch ist. Betroffene Patienten zeigen entweder vorwiegend semantische Paraphasien oder Neologismen oder aber vorwiegend phonematische Paraphasien oder Neologismen. Diese können zum semantischen bzw. phonematischen Jargon führen. Anfangs liegt meist eine Mischung von semantischen und phonematischen Symptomen vor, wobei die phonematischen Störungen oft vorherrschend sind. Das Störungsbewusstsein bei diesen Patienten ist gering, wodurch es selten zu Selbstkorrekturen kommt. Das Sprachverständnis ist stark gestört, insbesondere das Verständnis von Inhaltswörtern ist beeinträchtigt. Die Patienten müssen inhaltliche Zusammenhänge erschließen und erraten, was ihnen bei vertrauten Inhalten aufgrund ihres Vorwissens oft gut gelingt, bei neuen oder unerwarteten Inhalten haben sie jedoch große Schwierigkeiten. In der Schriftsprache zeigen diese Patienten häufig dieselben oder ähnliche sprachliche Fehler wie innerhalb der Lautsprache. Zudem ist ihre Handschrift oft unleserlich, da die Formen von Buchstaben verwechselt oder ungenau geschrieben werden. Bei mindestens der Hälfte der Patienten mit einer anfänglichen Wernicke-Aphasie verändert sich das klinische Bild innerhalb des ersten Jahres hin zu einer **amnestischen Aphasie** (Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Bei etwa 30% der Patienten ist dieses Syndrom direkt nach der Hirnschädigung zu beobachten. Die amnestische Aphasie lässt sich von den vier Standardsyndromen am schlechtesten lokalisieren. Es werden Läsionen im Gyrus angularis im unteren Anteil des Parietallappens, im Temporallappen sowie im temporoparietalen Grenzgebiet als Ursache für dieses Syndrom diskutiert (Huber et al., 2006; Tesak, 2006; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Dieses Aphasiesyndrom gilt als die leichteste Form einer

Aphasie. Die Spontansprache ist flüssig und die Syntax ist relativ intakt. Vorherrschend sind starke Wortfindungsstörungen, die oft in ausgeprägtes sprachliches Suchverhalten (lange Pausen, Wiederholungen, inhaltsarme Redefloskeln, Ausweichen in mimische, gestische und pantomimische Mitteilungen oder Satzabbrüche) münden. Die Wortfindungsstörungen zeigen sich besonders deutlich in Benennsituationen oder wenn der Patient Situationen und Handlungen beschreiben will. Wortfindungsstörungen finden sich bei allen aphasischen Syndromen. Als Leitsymptom herrschen sie jedoch nur bei der amnestischen Aphasie vor. Charakteristisch für dieses Syndrom ist zudem, dass die anderen sprachlichen Komponenten sowie das Sprachverständnis nur wenig gestört sind, wodurch die allgemeine Kommunikation mit dieser Patientengruppe relativ geringfügig eingeschränkt ist. Die amnestische Aphasie hat zudem die beste Prognose einer Rückbildung. Nach einem Jahr zeigt die Hälfte der Patienten keine Symptome mehr und bei weiteren 15% ist nur noch eine Restsymptomatik zu sehen. Bei wenigstens einem Drittel der Patienten bleiben häufige Wortfindungsstörungen bestehen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Hirnareale, die bei den beschriebenen Aphasiesyndromen typischerweise geschädigt sind.

Aphasiesyndrom	Läsionsort (linkshemisphärisch)
Globale Aphasie	Unterbrechung der A. cerebri media; führt zu einer ausgedehnten Läsion der gesamten perisylvischen Region bis tief in die weiße Substanz Typischerweise sind das gesamte Broca- und Wernicke-Areal sowie der Fasciculus arcuatus betroffen
Broca Aphasie	Läsion geht über das Broca-Areal (Brodmann-Areale 44 und 45) hinaus Betroffen sind auch der untere Teil des motorischen Rindenfeldes, die vordere Insel sowie die weiße Substanz
Wernicke Aphasie	Betroffen ist primär der Gyrus temporalis superior (Wernicke-Areal) Häufig sind auch der Gyrus angularis und der Gyrus supramarginalis in ihrer Funktion beeinträchtigt Der Übergang zum Okzipitallappen kann ebenfalls betroffen sein
Amnestische Aphasie	Gyrus angularis im unteren Anteil des Parietallappens, im Temporallappen sowie im temporoparietalen Grenzgebiet

Tabelle 1 Aphasiesyndrome und assoziierte Läsionsorte (Wehmeyer & Grötzbach, 2006; Tesak, 2006; Weniger, 2006)

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Aphasiesyndromen, der Leitungsaphasie und der transkortikalen Aphasie zeigen einige Patienten auch Symptome, die keinem der Syndrome

eindeutig zugeordnet werden können. In diesem Falle wird von einer nicht klassifizierbaren Aphasie gesprochen. Gemäß Huber et al. (2006) können jedoch 80% aller Aphasien einem der Standardsyndrome zugeordnet werden.

Es konnte bewiesen werden, dass eine Aphasietherapie die Rehabilitation einer Aphasie positiv beeinflussen kann und vor allem eine Intensivtherapie, wie sie im Aachener Universitätsklinikum angeboten wird, zu Erfolgen führt (Springer, 2008; Pulvermüller et al., 2001).

2.2 Gedächtnis

Gedächtnisprobleme zählen zu einem häufigen Symptom nach Hirnschädigungen (Wallesch, 2005; Gauggel, Cramon, & Schuri, 1991). Schwere mnestische Störungen (als amnestisches Syndrom beschrieben) sind hierbei eher selten zu finden. Vielmehr sind relative Leistungseinbußen und leichte mnestische Störungen bei betroffenen Patienten zu beobachten. Bei einer Aphasie ist die Merkfähigkeit für sprachliches Material häufig besonders schlecht (Huber et al., 2006). Huber et al. (2006) geben an, dass diese Einschränkungen im sprachlichen Merken, die Sprachfunktionen und auch das Lernen beeinträchtigen. Folgt man der Konzeption des modalen Gedächtnismodells nach Broadbent (1958), einer Mehrspeicherkonzeption des menschlichen Gedächtnisses, kann man zwischen drei Gedächtnissystemen unterscheiden: sensorisches Gedächtnis, Arbeits- bzw. Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis (Müsseler, 2008). Das sensorische Gedächtnis wird durch sensorische Register markiert, die für alle Sinnesmodalitäten angenommen werden. Da es sich bei dem sensorischen Gedächtnis um eine Schnittstelle zwischen Wahrnehmung und Gedächtnis handelt (Müsseler, 2008), werden in der vorliegenden Arbeit nur das Arbeits- bzw. Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis besprochen. Hierbei handelt es sich um eine wichtige und gut bestätigte Unterscheidung des Gedächtnisses, die sich für die Betrachtung und Diagnostik von Gedächtnisstörungen als praktikabel bewiesen hat (Schellig, Drechsler, Heinemann, & Sturm, 2009). Zusätzlich zu den beiden oben genannten Gedächtnissystemen können einzelne Gedächtnisprozesse beschrieben werden (Schellig et al., 2009; Wang, Hu, & Tsien, 2006), welche Funktionen des Gedächtnisses charakterisieren (Schellig et al., 2009). Sie werden durch die Systeme Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis umgesetzt. Im Folgenden werden Modelle des Arbeits- und des Langzeitgedächtnisses sowie die Prozesse, die dem Gedächtnis und seinen Funktionen zugrunde liegen, beschrieben.

2.2.1 Langzeitgedächtnis

Das Langzeitgedächtnis ist für die langfristige Einspeicherung von Gedächtnisinhalten verantwortlich, welche aus Sprache oder aus Bildern bestehen können (Goldenberg, 1998). Aber auch Gerüche, Berührungsempfindungen, Musik oder Geräusche sind hier abgespeichert. Im Gegensatz zum Kurzzeitgedächtnis ist die Aufnahmekapazität des Langzeitgedächtnisses unbegrenzt und seine Inhalte zeigen eine hohe zeitliche Stabilität (Hartje & Poeck, 2000). Das Langzeitgedächtnis wird in explizites, implizites und emotionales Gedächtnis unterteilt. Diese Begriffe bezeichnen die Art und Weise der Einspeicherung. Das explizite Gedächtnis ist bewusst, wohingegen das implizite unbewusst ist. Das emotionale Gedächtnis ist sowohl unbewusst als auch bewusst organisiert. Das nachfolgende Modell des Gedächtnisses zeigt die einzelnen Systeme des Langzeitgedächtnisses und des Arbeitsgedächtnisses sowie die Inhalte, die in den einzelnen Systemen abgespeichert sind (Abb. 1).

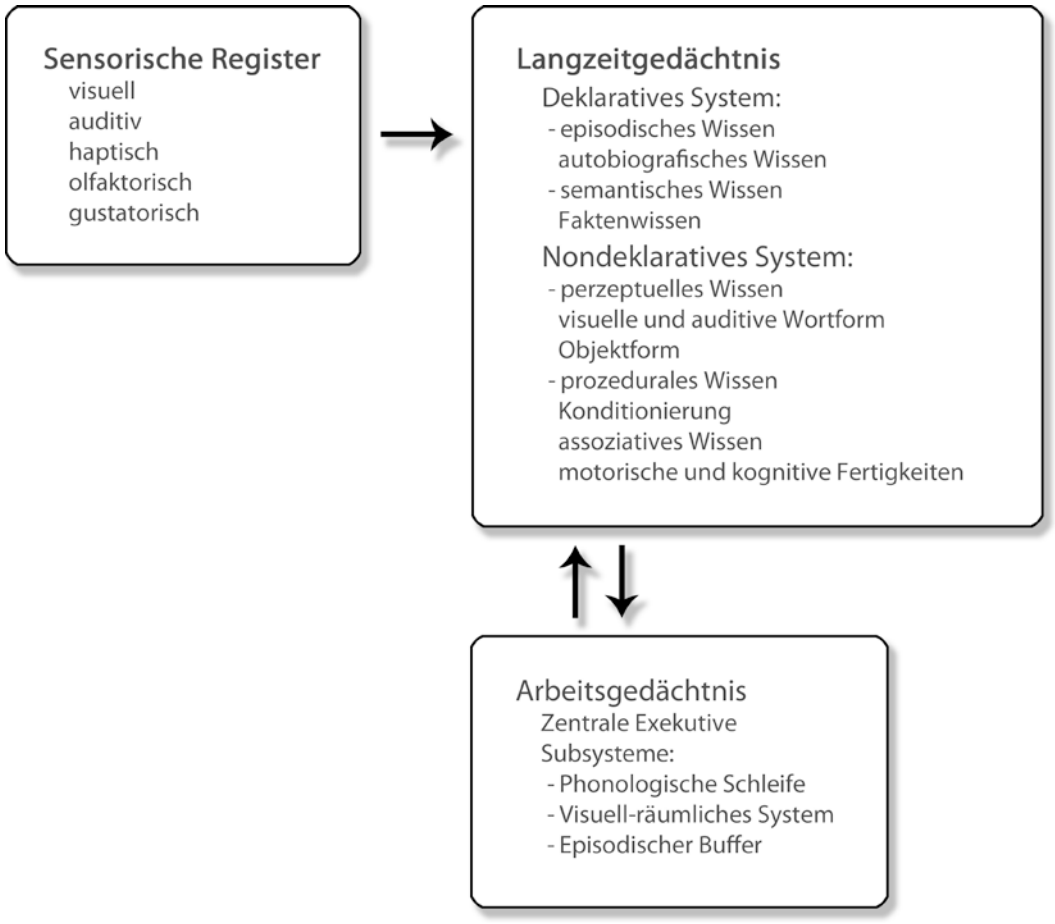

Abbildung 1 Schematische Darstellung des modalen Gedächtnismodells (aus: Buchner, 2006)

Das **explizite oder deklarative Gedächtnis** wird in episodisches und semantisches Gedächtnis unterteilt (Buchner, 2006), die stark miteinander in Verbindung stehen (Gainotti, 2006). Erinnerungen an persönlich erfahrene Ereignisse und deren räumliche sowie zeitliche Einbettung werden dem episodischen Gedächtnis zugeordnet (Buchner, 2006). Das semantische Gedächtnis bezieht sich auf Sachwissen ohne zeitlich-räumliche Einbettung. Es ist für den Sprachgebrauch von Bedeutung, da es die notwendigen semantischen und syntaktischen Repräsentationen von Sprache enthält (Jefferies, Lambon Ralph, & Baddeley, 2004). Studien an Patienten mit einer semantischen Demenz (progressiver Abbau des semantischen Gedächtnisses) zeigten, dass diese Wörter besser wiederholen konnten, die sie gut verstanden, im Vergleich zu Wörtern, deren Bedeutung ihnen nicht mehr bekannt war. Dies zeigt, dass im semantischen Gedächtnis auch die Bedeutung von Wörtern abgespeichert ist und bei der Sprachproduktion auf sie zugegriffen wird. Das deklarative Gedächtnis kann medialen temporalen Strukturen zugeordnet werden (Köylü, Walser, Ischebeck, Ortler, & Benke, 2008; Fernández & Tendolkar, 2001). Das **implizite oder nondeklarative Gedächtnis** umfasst eine Vielzahl von heterogen anmutenden Phänomenen: Priming, einfaches assoziatives Wissen, kognitive und motorische Fertigkeiten (Buchner, 2006).

Bei der Beschreibung des Gedächtnisses muss zwischen Gedächtnismodulen, wie oben beschrieben, und Gedächtnisprozessen differenziert werden (Wang et al., 2006). Hierbei können vier verschiedene Prozesse unterschieden werden: Lernen, Einspeicherung und Encodierung (*encoding*), Speicherung (*storage*) und Abruf (*retrieval*). Auch das Vergessen wird als Gedächtnisprozess beschrieben (Buchner, 2006). Doch da es in dieser Studie um den Erfolg von Therapie geht, sprich das erfolgreiche Einspeichern von Informationen, werden die Prozesse des Vergessens hier nicht weiter beschrieben.

In der Encodierungsphase (*encoding*), werden neue Informationen in das Gedächtnis aufgenommen (Schellig et al., 2009). Nach dieser Phase folgt ein erstes Intervall unterschiedlicher Länge, in dem die neue Information gespeichert wird (*storage*), bevor wieder auf sie zugegriffen wird (*retrieval*) (Schellig et al., 2009; Sepulcre et al., 2008; Wang et al., 2006). Diese frühe Speicherphase wird zumeist als Konsolidierung bezeichnet. Die drei Phasen laufen nicht unabhängig voneinander ab, sondern interagieren miteinander. Bereits gespeicherte Inhalte beeinflussen sowohl den Prozess des Encodierens als auch die Strategie, die beim Encodieren gewählt wird und auch die Speicherung und den Erfolg des späteren Informationsabrufes. Den einzelnen Gedächtnisprozessen können Hirnareale zugeordnet werden. Dies soll im Folgenden für das Langzeitgedächtnis dargestellt werden. Die Konsolidierung und

Einspeicherung neuen Wissens in das explizite Langzeitgedächtnis macht von temporo-medialen Strukturen (Hippocampus und angrenzender entorhinaler, perirhinaler und parahippokampaler Kortex), diencephalen Strukturen (anteriorer Thalamus, mediodorsale und unspezifische Kerne im medialen Thalamusbereich) sowie von Strukturen des basalen Vorderhirns Gebrauch (Schellig et al., 2009; Sepulcre et al., 2008; Gainotti, 2006; Wang et al., 2006; Campo et al., 2005). Die genannten Strukturen sind bei episodischen Informationen primär linkshemisphärisch und bei semantischen Informationen eher rechtshemisphärisch aktiviert (Schellig et al., 2009). Es wird davon ausgegangen, dass dieses Wissen in verzweigte kortikale Netzwerke gespeichert wird (Schellig et al., 2009; Buchner, 2006). Bei dieser Speicherung bildet der zerebrale Assoziationskortex den Grundspeicher. Temporo-mediale Strukturen, die bereits für die Einspeicherung und Konsolidierung von Wissen relevant waren, scheinen auch langfristig eine Rolle beim Erinnern von Informationen zu spielen (Schellig et al., 2009; Sepulcre et al., 2008). Der anterolaterale temporale und der inferotemporale Neokortex spielen eine Rolle bei der Speicherung und dem Abruf alter Gedächtnisinhalte. Bei der Speicherung und dem Abruf wird, anders als bei der Konsolidierung, der linken Hemisphäre eine größere Bedeutung für semantisches Wissen und der rechten Hemisphäre eine größere Bedeutung für episodisches Wissen zugeschrieben (Schellig et al., 2009; Markowitsch, 2006). Diese hemisphärische Asymmetrie wurde zuerst von Tulving et al. (1994) erkannt, welcher sie in seinem HERA Modell (hemispheric encoding retrieval asymmetry) beschrieb. Eine wichtige Rolle während des Abrufs spielen der inferolaterale präfrontale Kortex und der temporopolare Kortex (diese sind untereinander durch den Fasciculus uncinatus bidirektional miteinander verbunden) (Schellig et al., 2009; Krause et al., 2006). Hierbei werden den frontalen Strukturen eher die Einleitung des Abrufes, welche willentlich, intentionsgesteuert erfolgt, und Monitoring-Aufgaben zugeschrieben; temporale Regionen sind für die Koordination des Zugriffs auf die benötigten speichernden zerebralen Netzwerke verantwortlich sowie für die Integration der emotionalen Komponenten. Auch der parietale Kortex ist während des Abrufs aus dem episodischen Gedächtnisses aktiv (Uncapher & Wagner, 2009; Vilberg & Rugg, 2008). Der inferiore laterale Parietalkortex scheint Teil eines Netzwerkes zu sein, der den episodischen Buffer (siehe Modell von Baddeley; Abb. 2) unterstützt. Einen Überblick über die Gedächtnismodule und –prozesse und die relevanten anatomischen Strukturen liefert Tabelle 2 (S. 17).

2.2.2 Kurzeitgedächtnis / Arbeitsgedächtnis

Das Kurzeitgedächtnis ist ein im Sekundenbereich liegender Informationsspeicher mit begrenzter Kapazität für neue Informationen (Baddeley, 2003b). Durch Wiederholen (rehearsal) können diese Informationen auch länger im Kurzeitgedächtnis gespeichert werden. Alle längeren oder komplexeren Gedächtnisleistungen werden dem Langzeitgedächtnis zugeordnet (Schellig et al., 2009). Baddeley unterscheidet in seinem Modell drei kurzzeitige Speichersysteme (siehe Abbildung 2): die zentrale Exekutive, die eine zentrale Kontrolleinheit darstellt, und zwei Subsysteme, die phonologische Schleife und den visuell-räumlichen Notizblock (Buchner, 2006; Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003b). Im Jahr 2000 fügte Baddeley seinem ursprünglichen Modell noch den episodischen Buffer hinzu.

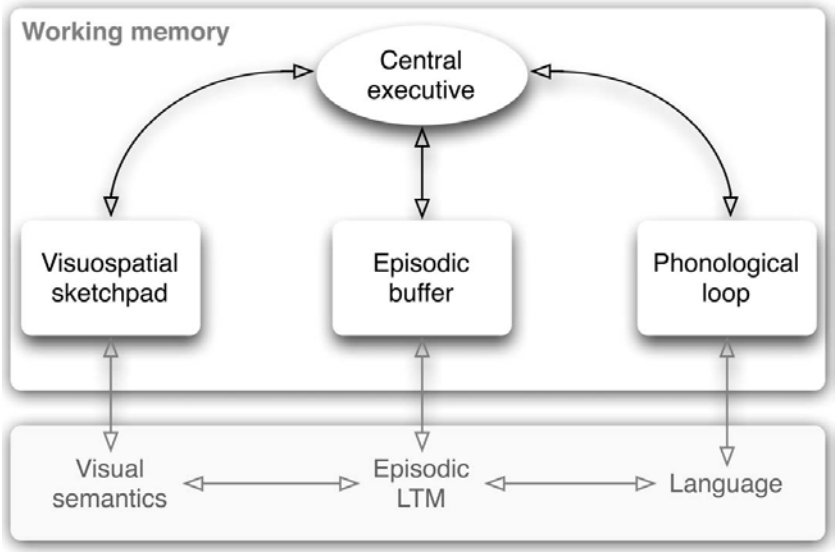

Abbildung 2 Multimodales Modell des Gedächtnisses nach Baddeley (2000)

Die oben genannten Module des Arbeitsgedächtnisses spielen sowohl bei der Einspeicherung ins Langzeitgedächtnis als auch beim Abrufen von Gedächtnisinhalten aus diesem eine Rolle (Repovs & Baddeley, 2006). Die **phonologische Schleife** dient der Verarbeitung von akustischen und artikulatorischen Informationen (Schellig et al., 2009). Auch beim Lesen spielt sie eine Rolle, da gelesene Inhalte in einen sprachbasierten artikulatorischen Code umgesetzt werden und dann ebenfalls in der phonologischen Schleife repräsentiert werden können. Die phonologische Schleife kann bestimmten neurologischen Strukturen zugeordnet werden. So ist der Speicher im linken lateraler Parietallappen (Wernicke-Zentrum) lokalisiert. Das Abrufen von Informationen aus der phonologischen Schleife wird dem linken Gyrus frontalis (Broca-Zentrum) zugeschrieben. Die Fähigkeit, verbale Informationen in der phonologischen Schleife

kurzzeitig zu speichern, ist signifikant mit mnestischen Fähigkeiten verbunden und setzt einen gewissen Grad an Aufmerksamkeit voraus (Majerus, Heiligenstein, Gautherot, Poncelet, & Linden, 2009). Dies gilt für das gesamte Arbeitsgedächtnis, seine Funktionen sind eng mit Aufmerksamkeit verknüpft (Jefferies et al., 2004; Taylor & Rogers, 2002). So ist die Konzentration von Aufmerksamkeit auf einen Inhalt günstig für dessen Einspeicherung (MacDonald & MacLeod, 1998). Evidenz für die phonologische Schleife ergibt sich auch aus drei Effekten: dem phonologischen Ähnlichkeitseffekt, dem Wortlängeneffekt und dem Irrelevant-Speech-Effekt (Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003a, 2003b). Der phonologische Ähnlichkeitseffekt besagt, dass ähnlich klingende Laute oder Wörter schlechter behalten werden als phonologisch verschieden klingende. Dies betrifft keine Wörter mit ähnlicher Bedeutung. Nur der Klang der Wörter ist bei diesem Effekt von Belang. Der Wortlängeneffekt sagt aus, dass kürzere Wörter besser gemerkt und wiederholt werden können als längere. Studien haben gezeigt, dass die Erinnerung für eine Sequenz von fünf Wörtern von 90% bei einsilbigen Wörtern und auf 50% bei fünfsilbigen Wörtern fällt. Unter dem Irrelevant-Speech-Effekt versteht man, dass die verbale Gedächtnisleistung reduziert wird, wenn im Hintergrund Geräusche zu hören sind. Der Effekt ist nicht nur auf sprachliche Störfaktoren beschränkt, sondern lässt sich auch bei Musik und anderen Geräuschen beobachten. Die phonologische Schleife spielt beim Sprachverständnis eine Rolle, dies zeigt sich jedoch erst bei langen und komplexen Sätzen, bei denen es notwendig ist die Wortreihenfolge zu speichern, um den Sinn zu erfassen. Bei einem Defizit, das sich alleine auf das unmittelbare phonologische Gedächtnis beschränkt, ist eine normale Sprachproduktion und ein normales Sprachverständnis möglich. Auch beim Spracherwerb scheint der phonologischen Schleife eine Rolle zuzukommen. Baddeley (2003a) konnte bei Patienten, die Defizite der phonologischen Schleife aufwiesen, zeigen, dass diese Schwierigkeiten mit dem Erlernen von Wortpaaren in einer fremden Sprache hatten. Hier zeigt sich der reziproke Zusammenhang zwischen phonologischer Schleife und dem Langzeitgedächtnis, denn dieses ist beim Wiederabruf und der langfristigen Einspeicherung involviert. Dies findet sich auch darin wieder, dass der phonologischen Schleife eine Rolle beim langfristigen Erlernen von phonologischen Repräsentationen neuer Wörter zukommt (Jefferies et al., 2004). In Studien konnte zudem gezeigt werden, dass das verbale Kurzzeitgedächtnis für das Verständnis von verbalen Informationen, sprich für das Sprachverständnis, von großer Bedeutung ist (Bartha, Marien, Poewe, & Benke, 2004; Martin & Ayala, 2004; Francis, Clark, &

Humphreys, 2003). Patienten, die hier Defizite aufweisen, verstehen sprachliche Informationen nicht gut, da sie sich bereits nach kurzer Zeit nicht mehr an das Gesagte erinnern können.

Der **visuell-räumliche Notizblock** ist in der Lage visuell-räumliche Wahrnehmungen und Vorstellungen zu verarbeiten und aufrecht zu erhalten (Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003b). Diese Prozesse sind elementar für die Durchführung einer Reihe von kognitiven Fähigkeiten. Hierbei ähnelt der Verarbeitungsvorgang dem der phonologischen Schleife. Auch der visuell-räumliche Notizblock ist Kapazitätslimitiert (typischerweise ca. drei oder vier Objekte) (Baddeley, 2003b) und besteht aus zwei Komponenten: einer Komponente für Objektmerkmale und einer für räumliche Informationen (Buchner, 2006; Baddeley, 2003b). Der visuell-räumliche Notizblock ist im rechten lateralen Parietallappen (Speicherung) und im rechten Gyrus frontalis (Abruf) lokalisiert (Baddeley, 2003b). Der visuell-räumliche Notizblock spielt eine weniger zentrale Rolle bei Sprachstörungen als die phonologische Schleife, aber er ist dennoch bei einer Reihe von sprachlichen Aufgaben involviert (Baddeley, 2003a). Während des Lesens ist es wahrscheinlich, dass der visuell-räumliche Notizblock eine stabile Repräsentation der Seite aufrechterhält, während die Augenbewegung akkurat vom Ende der einen Zeile zum Beginn der neuen Zeile verläuft. Bei der Bewegung scheint der visuell-räumliche Notizblock eine unterstützende Aufgabe zu haben. Auch beim Sprachverständnis scheint er eine Rolle zu spielen, zumindest bei einer bestimmten Art von sprachlichem Material. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Patienten, die Einschränkungen des visuell-räumlichen Notizblockes aufwiesen, bei Aufgaben, die grammatikalische Strukturen mit räumlicher Bedeutung (z. B. über, unter, in, kürzer) beinhalteten, schlechter abschnitten als die gesunde Kontrollgruppe. Bei den Fehlern handelte es sich nicht um vollständiges Versagen der Probanden, aber es wurde eine erhöhte Fehlertendenz sichtbar.

Baddeley (2003b) beschreibt die **zentrale Exekutive** als die wichtigste, aber am wenigsten verstandene Komponente des Arbeitsgedächtnisses. Sie funktioniert als eine Art Homunkulus und stellt das Kontrollsystem der beiden Subsysteme dar (Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003b). Sie ist eine Art Aufmerksamkeitssystem und vergibt Verarbeitungsprioritäten, unterbricht bei Bedarf Routineprozesse und überwacht nicht-routinisierte Prozesse (Schellig et al., 2009). Zudem vergleicht sie Handlungsergebnisse mit Handlungszielen und vieles mehr. Sie stellt auch eine Restkategorie für alle Prozesse dar, die zwar dem Arbeitsgedächtnis zugeschrieben, aber in keinem der Subsysteme zugeordnet werden können. Sie übernimmt eine Rolle bei der Verknüpfung des Arbeitsgedächtnisses mit dem Langzeitgedächtnis. Exekutive

Prozesse sind wahrscheinlich mit die Hauptfaktoren, die individuelle Unterschiede in der Kurzzeitgedächtnisspanne ausmachen (Baddeley, 2003a). Die Gedächtnisspanne ist ein deutlicher Einflussfaktor für eine Reihe komplexer kognitiver Fähigkeiten, unter anderem dem Lesesinnverständnis. Unterschiede in der Gedächtnisspannleistung beeinflussen die Verständniskapazität. Die neuronale Repräsentation der zentralen Exekutive wird sehr häufig mit dem präfrontalen Kortex in Verbindung gebracht (Buchner, 2006; Baddeley, 2003b).

Der **episodische Buffer**, der grob rechtshemisphärisch lokalisiert werden kann, stellt eine separate Speichereinheit mit limitierter Kapazität dar, der von der zentralen Exekutive kontrolliert wird (Baddeley, 2003b). Er wird als separates Subsystem präsentiert, kann aber auch als Speichereinheit der zentralen Exekutive gesehen werden. Durch den Gebrauch von multi-modalen Codes ergänzt der episodische Buffer die Informationen der Subsysteme mit Informationen aus dem Langzeitgedächtnis und verbindet diese Informationen somit zu einer einheitlichen Repräsentation, komplexen Struktur oder Episode (Schellig et al., 2009; Baddeley, 2003b). Dieses Subsystem erklärt auf diese Weise wie die Konsolidierung vom Arbeitsgedächtnis zum Langzeitgedächtnis erfolgt (Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003b). Prozesse des Kurz- und Langzeitgedächtnisses bauen dabei nicht zeitlich aufeinander auf. Vielmehr arbeiten sie gleichzeitig und interagieren miteinander. Somit müssen neue Inhalte nicht zunächst das Kurzzeitgedächtnis durchlaufen um anschließend im Langzeitgedächtnis gespeichert zu werden.

Einige der oben genannten Strukturen, die bei Gedächtnisprozessen oder den Gedächtnismodulen eine Rolle spielen, können auch bei einer Hirnläsion betroffen sein, die eine Aphasie zur Folge hat. Dies wird deutlich, wenn man die Strukturen, die bei Gedächtnisprozessen betroffen sind und die Strukturen, die bei einer Aphasie geschädigt sind, vergleicht. Auch in der Literatur finden sich Studien, die den Zusammenhang zwischen Gedächtnisstörungen und Aphasien zum Inhalt haben. Der linke inferiore Frontalkortex ist zum Beispiel bei einer Broca Aphasie betroffen, hier findet sich aber auch das Rehearsal-System des verbalen Kurzzeitgedächtnisses (Hickok, 2009; Schellig et al., 2009; Love et al., 2008; Baddeley, 2003b). Das Wernicke-Zentrum ist bei der Einspeicherung von akustischen und artikulatorischen Informationen in die phonologischen Schleife beteiligt und ist bei einer Wernicke Aphasie das hauptsächlich betroffene Gehirnareal (Schellig et al., 2009; Wehmeyer & Grötzbach, 2006; Baddeley, 2003b). Auch die zentrale Exekutive der Gedächtnisprozesse kann bei einer Läsion, die eine Aphasie zur Folge hat, mit geschädigt sein, da die Lokalisation dem

präfrontalen Kortex zugeschrieben wird (Buchner, 2006). Dieser wird von der A. cerebri anterior versorgt, welche bei einem Schlaganfall geschädigt sein kann (Schindelmeiser, 2005). Auch die Gedächtnisprozesse können beeinträchtigt sein, wenn eine Gehirnschädigung mit einer Aphasie vorliegt, da zum Beispiel bei der Konsolidierung und Einspeicherung von Informationen in das explizite Langzeitgedächtnis, Strukturen des Vorderhirns betroffen sind (Schellig et al., 2009; Sepulcre et al., 2008; Wang et al., 2006). Auch beim Prozess des Abrufs sind Areale beteiligt (inferolaterale präfrontale Kortex und der temporopolare Kortex), die sich mit denen, die bei einer Aphasie geschädigt sein können, überschneiden (Krause et al., 2006). Visuell-räumliche Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis, der episodische Buffer sowie die Speicherung und der Abruf von episodischem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis werden eher von der rechten Hemisphäre verarbeitet (Schellig et al., 2009; Markowitsch, 2006; Repovs & Baddeley, 2006; Burgio & Basso, 1997). Aus diesem Grunde sind bei den Probanden dieser Studie in diesen Bereichen keine, bzw. geringere Einschränkungen zu erwarten. Gedächtnisfunktionen sind wichtig für den Prozess der Rehabilitation, denn die Fähigkeit Informationen aufzunehmen, abzuspeichern und auch wieder passend aufzurufen ist ausschlaggebend für das Lernen von neuen Inhalten und das Wiedererlernen von altem Wissen (Schouten, Schiemanck, Brand, & Post, 2009). Einen Überblick über die Gedächtnismodule und –prozesse und die relevanten anatomischen Strukturen liefert Tabelle 2.

Bereich / Gedächtnisaspekt	Relevante Strukturen im funktionalen Netzwerk
Kurzzeitgedächtnis	
Verbal	
Phonologischer Speicher	Linker temporo-parietaler Kortex
Rehearsal-System	Broca-Areal, linker ventrolateraler präfrontaler Kortex
Visuell-räumlich	
Speicher	
Auffrischen („inner scribe"/ räumlich)	Rechter parietaler Kortex
Kontrollprozesse beim Halten und	Rechter ventrolateraler präfrontaler Kortex
Verarbeiten: Exekutivfunktion	Dorsolateraler präfrontaler Kortex
Explizites Langzeitgedächtnis	
Episodisches Gedächtnis	
Aufnahme: Einspeicherung und Konsolidierung	Hippocampus und angrenzender entorhinaler, perirhinaler und parahippocampaler Kortex; anteriorer und medialer Thalamus; Strukturen des basalen Vorderhirns
Speicherung	Zerebraler Kortex (v.a. Assoziationskortex, insbesondere anterolateraler temporaler und inferotemporaler Neokortex)
Abruf	Inferolateraler präfrontaler Kortex im Zusammenwirken mit dem temporopolaren Kortex; zumindest zeitlich begrenzt: die für das Speichern relevanten Strukturen (s.o.)
Semantisches Gedächtnis	
Einspeicherung und Konsolidierung Speicherung Abruf	Wie episodisches Gedächtnis (s.o.)
Implizites Langzeitgedächtnis	
Priming	Neokortex
Prozedurales Gedächtnis: Fertigkeiten/Gewohnheiten (Skills und Habits)	Striatum (& Cerebellum, Kortex)
Klassisches Konditionieren	
Emotionale Reaktionen	Amygdala
Motorische Reaktionen	Cerebellum
Einfaches nichtassoziatives Lernen	Reflexbahnen

Tabelle 2 Gedächtnisfunktionen und die damit assoziierten zerebralen Lokalisationen (aus: Schellig et al., 2009)

2.3 Visuell-räumliche Wahrnehmung

In der neuropsychologischen Diagnostik werden auch die visuell-räumlichen Fähigkeiten der Patienten untersucht. Visuell-räumliche Problemlösungsaufgaben sind ein gutes Instrument um die allgemeine Intelligenz zu inventarisieren, da sie Wahrnehmungsprozesse und –vergleiche von komplexen Anordnungen sowie analogen und relationalen Argumentationen erfordern (Eslinger et al., 2009). Es kann eine Unterscheidung in vier Kategorien räumlichen Verhaltens vorgenommen werden: räumlich-konstruktive Leistungen, räumlich-kognitive Leistungen, räumlich-perzeptive Leistungen und räumlich-topographische Leistungen (Kerkhoff, 2006b). Für die vorliegende Studie wurden die räumlich-konstruktiven und räumlich-kognitiven Fähigkeiten in der neuropsychologischen Diagnostik untersucht, daher werden diese hier erläutert. Räumlich-kognitive Fähigkeiten sind bei mentalen Raumoperationen erforderlich, wie zum Beispiel bei Aufgaben zur mentalen Rotation oder Spiegelung (Kerkhoff, 2006b). Räumlich-konstruktive Defizite zeigen sich in der Unfähigkeit einzelne Elemente einer Figur mit der Hand zu einem Ganzen zusammenzusetzen. Räumlich-konstruktive Fähigkeiten sind beispielsweise notwendig beim Zeichnen einer geometrischen Figur, beim Zusammensetzen von Würfeln oder beim Montieren eines Gerätes. Definitionsgemäß dürfen räumlich-kognitive Defizite nicht die Folge sensorischer Einbußen (räumlich-perzeptiver Defizite) oder anderer Störungen, wie einem Neglekt, einer Intelligenzminderung oder Störungen der exekutiven Funktionen, sein. Die genannten Störungen können die Defizite im räumlich-kognitiven Bereich jedoch verschlimmern. Insgesamt sind räumlich-visuelle Störungen relevant für die motorische Orientierung im Raum.

In der Literatur herrscht großer Konsens über die Hirnregionen, die bei visuell-räumlichen Aufgaben involviert sind. Die größte Evidenz für eine Beteiligung besteht für die parietalen Kortexareale (Eslinger et al., 2009; Lehmann, Vannini, Wahlund, Almkvist, & Dierks, 2006; Vannini et al., 2004; Sack et al., 2002a, 2002b). Hierbei konnte nachgewiesen werden, dass der superiore parietale Kortex unbedingt notwendig ist, um räumlich-visuelle Aufgaben erfolgreich bearbeiten zu können (Sack et al., 2002b). Bei diesen Aufgaben sind beide Hemisphären involviert (Eslinger et al., 2009; Vannini et al., 2004), wobei der rechtsseitige parietale Kortex die Aufgaben des linken übernehmen kann, wenn dieser ausfallen sollte (Sack et al., 2002b). Umgekehrt ist dies nicht möglich. Bei visuell-räumlichen Aufgaben konnte in Studien auch bilaterale Aktivität in den präfrontalen (Sack et al., 2002b), präzentralen und occipito-temporalen Kortexarealen (Eslinger et al., 2009) nachgewiesen werden. Der superiore parietale Kortex

scheint vor allem bei Aufgaben involviert zu sein, die die Ausführung von räumlichen Urteilen bei visuell präsentiertem Material erfordern (Sack et al., 2002a). Aktivität in diesem Kortexareal wurde bei Aufgaben beobachtet, die Ortsanpassungen, mentale Rotation von zwei- oder dreidimensionalen Objekten, Spiegel lesen, Flächenorientierung und die Diskriminierung von Winkelunterschieden von visuell präsentierten und vorgestellten Analoguhren zum Inhalt hatten. Aktivitäten in parietalen und frontalen Kortexarealen wurden mit dem visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis, Aufgaben zur quantitativen Diskrimination und numerischen Kalkulationsaufgaben assoziiert (Eslinger et al., 2009). Tabelle 3 gibt einen Überblick über die visuell-räumlichen Fähigkeiten und die anatomischen Strukturen, die für diese Relevanz besitzen.

Visuell-räumliche Fähigkeiten	Relevante Strukturen im funktionalen Netzwerk
Ortsanpassungen; mentale Rotationen; Spiegel lesen; Flächenorientierung; Diskriminierung von Winkelunterschieden; visuell-räumliches Arbeits-gedächtnis; quantitative Diskrimination; numerische Kalkulationsaufgaben	Parietale Kortexareale
visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis; quantitative Diskrimination; numerische Kalkulationsaufgaben	Frontale Kortexareale

Tabelle 3 Visuell-räumliche Fähigkeiten und die damit assoziierten zerebralen Lokalisationen

Die oben genannten visuell-räumlichen Fähigkeiten sind bilateral organisiert, können also auch von Schädigung der linken Hemisphäre betroffen sein. Vor allem bei Patienten mit einer globalen, einer amnestischen oder einer Wernicke Aphasie, die häufig über Läsionen im parietalen Bereich verfügen, können Schädigungen der visuell-räumlichen Leistungen auftreten. Auch Patienten mit Broca Aphasie können betroffen sein, wenn Schädigungen im frontalen Hirnbereich ursächlich für die visuell-räumlichen Defizite sind. Die Inventarisierung der visuell-räumlichen Fähigkeiten ist wichtig für die Aphasietherapie, da mit Hilfe ihrer Diagnostik ein gutes Bild der allgemeinen Intelligenz des Patienten gewonnen werden kann (Eslinger et al., 2009) und dies Aussagekraft über das Therapiepotenzial des jeweiligen Patienten besitzt. Zudem wird innerhalb der Aphasietherapie häufig mit visuell angebotenen Materialien gearbeitet. Aus diesem Grund ist es für den Therapeuten wichtig, eine gute Einschätzung der visuell-räumlichen Leistungen des Patienten vorliegen zu haben.

2.4 Exekutive Funktionen

Bei der Beschreibung der Gedächtnisfunktionen ist bereits mehrmals die Rede von übergeordneten Kontrollfunktionen gewesen. Dabei werden von verschiedenen Autoren unterschiedliche Begriffe und Definitionen verwandt, was unter anderem daran liegt, dass eine relativ große Zahl sehr verschiedener Kontrollprozesse, die aber auch gleichzeitig miteinander in Verbindung stehen und sich wechselseitig beeinflussen, den exekutiven Funktionen zugeordnet werden können (Miyake et al., 2000). Baddeley verwendet bei der Beschreibung des Arbeitsgedächtnisses den Begriff der zentralen Exekutive (Repovs & Baddeley, 2006; Baddeley, 2003b). Der präfrontale Kortex spielt eine Schlüsselrolle bei der neuralen Repräsentation der exekutiven Funktionen (Ardila, 2008; Zinn, Bosworth, Hoenig, & Swartzwelder, 2007). Andere Hirnareale sind jedoch auch involviert. Die exekutiven Funktionen werden durch ein flexibles und dynamisches Netzwerk aus frontalen, posterioren, kortikalen und subkortikalen Arealen bestimmt (Schellig et al., 2009; Ardila, 2008). Daher können Beeinträchtigungen exekutiver Funktionen aus Läsionen frontaler Strukturen entstehen, aber auch aus Läsionen nicht-frontaler Teile funktionaler Netzwerke heraus, dem sogenannten „frontal lobe system".

Mutmaßlich bestehen zwei verschiedene Arten der präfrontalen Aktivität bei Handlungen der exekutiven Funktionen (Ardila, 2008). Zum Einen existieren die metakognitiven exekutiven Funktionen (Sturm, Herrmann, & Münte, 2009; Ardila, 2008) und zum Anderen die emotionalen/motivationalen Exekutivfunktionen (Ardila, 2008). Unter die metakognitiven exekutiven Funktionen fallen Fähigkeiten wie das problemgerichtete und abstrakte Denken, das Planen, die Strategieentwicklung und –ausführung und das Arbeitsgedächtnis. Bei diesen Aufgaben scheint besonders das dorsolaterale Areal des präfrontalen Kortex aktiv zu sein. Unter die emotionalen/motivationalen Exekutivfunktionen fällt die Koordination von Emotionen und Kognitionen. Dies umfasst die Fähigkeit des Menschen seine Impulse in gesellschaftlich anerkanntes Handeln umzusetzen und seine Emotionen und instinktiven Handlungen zu kontrollieren. Hierbei sind ventromediale Teile des präfrontalen Kortex aktiv. Die beiden Ebenen der exekutiven Funktionen arbeiten eng miteinander zusammen, da bei beinahe allen Handlungen des alltäglichen Lebens auch Emotionen mit im Spiel sind, es existiert keine emotionale Neutralität. Der Begriff „exekutive Funktionen" umfasst somit Regulations- und Kontrollmechanismen, die ein zielorientiertes und situationsangepasstes Handeln ermöglichen (Schellig et al., 2009; Zinn et al., 2007). Dabei ist eine klare Abgrenzung der exekutiven

Funktionen zur fluiden Intelligenz, zu Teilaspekten der Aufmerksamkeit und zu manchen sprachlichen Fähigkeiten nach Sturm et al. (2009) nicht möglich.

Auch innerhalb der Kommunikation und Sprache spielen exekutive Funktionen eine wichtige Rolle (Ye & Zhou, 2009). Sprecher und Hörer machen innerhalb der Kommunikation von ihnen Gebrauch, um ihre Gedanken und Handlungen zu organisieren und zu ordnen. Sprecher scheinen exekutive Funktionen bei der Wahl des richtigen Wortes zu nutzen, während Alternativen im Hinblick auf das Konzept der Zieläußerung abgewogen werden. Auch die inhibierenden Fähigkeiten der exekutiven Funktionen sind hierbei wichtig, denn der Sprecher äußert seine Belange in einer gesellschaftlich anerkannten Art und Weise und wägt seine Worte ab (Ardila, 2008). Bei der Diagnostik exekutiver Funktionen wird teilweise die Wortflüssigkeit inventarisiert (Seiferth, Thienel, & Kircher, 2006). Hierunter wird die Generierung von Wörtern nach festgelegten Kriterien innerhalb einer vorgegebenen Zeit verstanden. Auch hierbei sind demnach exekutive Funktionen beteiligt. Auch beim Hörer spielen exekutive Funktionen eine Rolle, da er die Äußerungen verschiedener Sprecher zu einer kohärenten Interpretation zusammenfügen muss (Ye & Zhou, 2009). Bilinguale Personen nutzen die exekutiven Funktionen, um zu kontrollieren, welche Sprache sie nutzen und um die jeweilige Sprache konstant zu kontrollieren und nicht in die andere zu verfallen. Exekutive Funktionen spielen auch eine Rolle bei der Interpretation von mehrdeutigen Sätzen, werden sie nun in verbaler oder schriftlicher Form wahrgenommen. Der Hörer oder Leser wählt die für ihn passende Interpretation der Äußerung. Exekutiv Funktionen sind auch bei raschen Sprecher- oder Themenwechseln wichtig, denn sie sind verantwortlich für die Umstellungsfähigkeit des Menschen (Spitzer, Beushausen, & Grötzbach, 2009).

2.5 Hypothesen

Die oben beschriebenen Fähigkeiten des Gedächtnisses, die visuell-räumlichen Fähigkeiten und die Aufgaben und Fähigkeiten der exekutiven Funktionen sind wichtig für die Aphasietherapie und den Erfolg, den diese Therapie haben kann. Bei der Aphasietherapie handelt es sich um eine Lernsituation und Lernen ist abhängig von Gedächtnisfähigkeiten und –prozessen (Helm-Estabrooks, 2002). Daher spielen diese eine wichtige Rolle in der Betrachtung von Aphasietherapie und ihres Erfolges. Den Einfluss von Lernfähigkeiten auf den Therapieerfolg wurde in Studien bereits bewiesen (Fillingham, Hodgson, Sage, & Lambon Ralph, 2003; Ferguson, 1999). Das übergeordnete Ziel einer Aphasietherapie ist, dass die Patienten (wieder) in

der Lage sind in alltäglichen Situationen adäquat zu kommunizieren. Diese Situationen beinhalten unerwartete Anforderungen und schwankende Bedingungen (beispielsweise Hintergrundgeräusche oder andere Störfaktoren) und erfordern daher zielorientiertes Handeln und die Fähigkeit Probleme flexibel zu lösen. Diese Fähigkeiten werden den Exekutivfunktionen zugeschrieben. Es wird deutlich, dass Defizite in den genannten neuropsychologischen Bereichen eine Aphasietherapie und ihren Erfolg maßgeblich beeinflussen können. Daher haben Einschränkungen in diesen neuropsychologischen Bereichen auch immer Einfluss auf die Planung und Durchführung der logopädischen Therapie (Zinn et al., 2007; Huber et al., 2006). Zur Bewältigung von geistigen Leistungen sind im Gehirn verschiedene Areale aktiv, die netzwerkartig zusammenarbeiten (Kolb & Wishaw, 2008). Dies hat zur Folge, dass Ausfälle in einem Hirnareal auch Einschränkungen in anderen Arealen mit sich bringen können. Durch die Darstellung und Gegenüberstellung der Aphasiesyndrome und der neuropsychologischen Störungen (s.o. und Tab. 4) wird deutlich, dass bei diesen häufig gleiche beziehungsweise benachbarte Hirnareale geschädigt sind. So lässt sich erklären, dass neben einer Aphasie in der Regel auch immer neuropsychologische Begleiterscheinungen bei einer Hirnschädigung auftreten. In Tabelle 4 werden die einzelnen neuropsychologischen Dimensionen dargestellt und es wird eine grobe Zuordung der Lokalisationen in der linken Hemisphäre vorgenommen, es handelt sich dementsprechend um eine kurze Zusammenfassung der vorangegangenen Beschreibungen der neuropsychologischen Fähigkeiten und den zerebralen Lokalisationen. Der Zusammenhang zwischen Aphasie und anderen nicht-sprachlichen kognitiven Defiziten wurde in verschiedenen Studien bereits beschrieben und bewiesen (Helm-Estabrooks, 2002; Kauhanen et al., 2000; Burgio & Basso, 1997; Beeson, Bayles, Rubens, & Kaszniak, 1993). Diese Studien zeigen Zusammenhänge zwischen Defiziten des Gedächtnisses, der visuell-räumlichen Fähigkeiten und der exekutiven Funktionen.

Viele Studien haben sich bereits mit Aphasietherapie und dem Erfolg, den diese Therapien haben, auseinander gesetzt. Ein wichtiger Faktor bei der Rehabilitation ist die Intensität, mit der Therapie gegeben wird. Hier haben sich kurze, intensive Therapieintervalle (zum Beispiel 10-20 Stunden/Woche über 2-4 Wochen) als sinnvoll erwiesen (Springer, 2008). Diesen Aspekt berücksichtigt die Intensivtherapie im Universitätsklinikum Aachen. Über den Effekt von Aphasietherapie herrscht in der Literatur kein einheitlicher Konsens. Reviews haben gezeigt, dass Aphasietherapie nicht deutlich effektiv, aber auch nicht deutlich ineffektiv ist (Greener, Enderby, & Whurr, 2009; Rohling, Faust, Beverly, & Damakis, 2009). Springer (2008) gibt

jedoch an, dass Aphasietherapie, die individuell auf die Defizite des einzelnen Patienten abgestimmt ist, zu größerer Wiederherstellung von sprachlichen Fähigkeiten führt als Spontanremission alleine. Es besteht noch nicht viel Wissen über die Rolle, die nicht-lingustische Defizite in der Rehabilitation von Aphasie spielen und dieses Feld wurde in der Vergangenheit auch vernachlässigt (Whitworth, Webster, & Howard, 2007). Dennoch existieren ein paar Studien, die sich mit diesem Thema auseinander gesetzt haben. So stellen Zinn et al. (2007) fest, dass neuropsychologische Defizite der Exekutivfunktionen, der Aufmerksamkeit und/oder des Gedächtnisses die Rehabilitation nach einer Hirnschädigung negativ beeinflussen können. Seniów, Litwin und Lesniak (2009) untersuchten, ob Einschränkungen des visuell-räumlichen Gedächtnisses und des problemgerichteten Denkens (einschließlich Generalisierung und Abstraktion) Einfluss auf die Wiederherstellung der Sprache nach einer Hirnschädigung haben. Bei 78 aphasischen Patienten (keine globale Aphasie) und 38 gesunden Probanden wurde eine Diagnostik (mit Hilfe des Benton Visual Retention Test (BVRT) – dieser misst das Kurzzeitgedächtnis) im Hinblick auf die oben genannten kognitiven Fähigkeiten durchgeführt. Hier zeigte sich bereits, dass die Gruppe der aphasischen Patienten signifikant mehr Fehler machte als die gesunde Kontrollgruppe. Dies zeigt, dass das visuell-räumliche Gedächtnis und das problemorientierte Denken bei Patienten mit Aphasie eingeschränkt sind. Im Anschluss an die Diagnostik erhielten 47 Patienten aus der Gruppe der aphasischen Patienten über drei Wochen mit einer Intensität von fünfmal pro Woche á 45 Minuten sprachtherapeutische Einzeltherapie. Jeder der Patienten wurde im Anschluss mit dem Boston Diagnsotic Aphasia Examination (BDAE) untersucht, um eventuelle Veränderungen zu erfassen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den Probanden eine signifikante negative Korrelation zwischen der Anzahl Fehler im BVRT und den sprachlichen Einschränkungen im Bereich des Benennens und des Verstehens bestand. In der Studie wurde jedoch kein Zusammenhang zwischen Therapieerfolg und problemgerichtetem Denken gefunden. Die Darstellung der Läsionen der Probanden erfolgt in dieser Studie nur sehr global (anterior oder posterior) und auch die neuropsychologischen Defizite, die bei den Probanden schlussendlich auftraten, sind nicht näher benannt. Daher sind die Ergebnisse relativ wenig aussagekräftig.

In einer anderen Studie wurde der Einfluss kognitiver Defizite auf den Therapieerfolg bei Patienten mit Wortfindungsstörungen untersucht (Fillingham, Sage, & Lambon Ralph, 2006). Die 11 Probanden der Studie wiesen alle Wortfindungsstörungen als Hauptsymptom der Aphasie auf (>70% Fehler bei 100 Items). Patienten mit einer Agnosie, Dyspraxie oder Dysarthrie

wurden ausgeschlossen. Alle Probanden waren mindestens 6 Monate post-onset und hatten gewisse Fähigkeiten des Nachsprechens und/oder Lesens, die erhalten geblieben waren (mind. >70% im PALPA 9 und/oder 31). Die sprachlichen Fähigkeiten der Probanden wurden mit verschiedenen Testverfahren inventarisiert (unter anderem der Boston Naming Test, Unterteile des PALPA). In der neuropsychologischen Diagnostik wurden die Fähigkeiten des episodischen Gedächtnisses für verbales und non-verbales Material inventarisiert sowie die Fähigkeiten für non-verbale Problemlösungsaufgaben und die Fähigkeiten der Aufmerksamkeit. Vier Probanden waren im Bereich Gedächtnis auffällig, elf im Bereich der Aufmerksamkeit und fünf im Bereich der exekutiven Funktionen. Fünf der Probanden waren im Gedächtnisbereich unauffällig und sechs im Bereich der Exekutivfunktionen. Die Probanden erhielten im Anschluss an die Diagnostik Wortfindungstherapien, welche in „errorless"- (Patient wird nicht mit seinen Fehlern konfrontiert) und „errorful"-Therapien (Patient wird mit seinen Fehlern konfrontiert) unterteilt waren. Die Probanden erhielten fünf Wochen lang die „errorless"-Therapie, danach wurden innerhalb einer Woche die sprachlichen Fähigkeiten wieder untersucht. Im Anschluss erhielten die Patienten dann wieder fünf Wochen Therapie, diesmal mit der „errorful"-Therapie. Auch hiernach wurden die sprachlichen Fähigkeiten untersucht. Als Ergebnis stellten Fillingham, Sage & Lambon Ralph (2006) fest, dass die Probanden, die auf beide Therapieformen besser reagierten und mehr profitieren konnten, bessere Gedächtnisleistungen, exekutive Fähigkeiten und Monitoring-Fähigkeiten besaßen. Probanden, die besser von der „errorful"-Therapie profitierten, hatten bessere Fähigkeiten des Arbeitsgedächtnisses und der Aufmerksamkeit. Sie konkludieren, dass diese Faktoren essenzielle kognitive Komponenten sind, um effektive Monitoring- und Feedbacksysteme zu unterstützen. Diese halten sie für ausschlaggebend für generelle Lernmechanismen.

Aus den vorangehenden Darstellungen der aphasischen Syndrome und neuropsychologischen Fähigkeiten des Gedächtnisses sowie ihrer neuronalen Lokalisation wird deutlich, dass bei den beteiligten beziehungsweise geschädigten Hirnarealen häufig gleiche betroffen sind. Daher liegt der vorliegenden Studie die Annahme zugrunde, dass die aphasischen Probanden häufig auch mnestische Defizite aufweisen, welches sich auch in der Literatur bestätigt findet (Seniów, Litwin, & Lesniak, 2009; Helm-Estabrooks, 2002; Burgio & Basso, 1997; Barba, Frasson, Mantovan, Gallo, & Denes, 1996; Beeson et al. 1993). Auch den exekutiven Funktionen wird eine Rolle bei der Sprachproduktion und der Wahrnehmung, dem Verständnis von Sprache zugesprochen (Ardila, 2008) zudem sind Hirnareale beteiligt (Schellig et al., 2009; Ardila, 2008;

Zinn et al., 2007), die auch bei Schädigungen, die eine Aphasie zur Folge haben, betroffen sein können. Dies legt die Vermutung nahe, dass bei einer Aphasie auch die zentralen Exekutivfunktionen defizitär sein können (Seniów et al., 2009).

Für die vorliegende Studie wurden die folgenden Hypothesen abgeleitet, welche in Tabelle 4 noch einmal schematisch zusammengefasst sind. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass neuropsychologische Störungen im Bereich des Gedächtnisses Einfluss auf den sprachtherapeutischen Therapieerfolg haben und diesen negativ beeinflussen. Für visuell-räumliche Fähigkeiten wird dieser Einfluss als kleiner beziehungsweise nicht vorhanden eingeschätzt, da es sich bei den visuell-räumlichen Fähigkeiten eher um rechtshemisphärisch organisierte Fähigkeiten handelt.

Es wird davon ausgegangen, dass ein Großteil der Patienten, unabhängig vom Aphasiesyndrom, Defizite des Gedächtnisses aufweisen. Defizite des Gedächtnisses treten nach Schädigungen der frontalen Kortexareale, des Parietalkortex und/oder des temporo-paritealen Kortex auf. Diese Areale können in unterschiedlicher Ausprägung bei allen Aphasiesyndromen betroffen sein. Bei diesen Patienten wird erwartet, dass sie im NVLT Defizite aufweisen. Auch im VLT werden von allen Syndromen Auffälligkeiten erwartet. Es wird davon ausgegangen, dass diese Defizite noch ausgeprägter sind, als in den anderen neuropsychologischen Tests, da der VLT verbal abgenommen wird und die Patienten hier aufgrund ihrer Aphasie noch mehr Einschränkungen erfahren werden. Es werden geringere Defizite im Corsi-Block-Tapping Test erwartet, da der Test die Kapazitätsgrenze des visuell-räumlichen Kurzzeitgedächtnisses erfasst und dieses eher rechtshemisphärisch lokalisiert ist. Die Probanden dieser Studie sollten hier dementsprechend geringere Einschränkungen erfahren.

Defizite im Bereich der visuell-räumlichen Fähigkeiten treten nach Schädigungen der frontalen und/oder parietalen Hirnareale auf. Daher werden bei allen Aphasiesyndromen Einschränkungen dieser Fähigkeiten erwartet, da bei allen Syndromen definitionsgemäß der frontale und/oder parietale Kortex von der Läsion betroffen ist. Diese Patienten sollten vor allem im Mosaiktest und den beiden Subtests des Leistungsprüfsystems Auffälligkeiten zeigen. Der Einfluss visuell-räumlicher Defizite auf den Therapieerfolg wird als geringer eingeschätzt, als der von mnestischen Defiziten. Einschränkungen der visuell-räumlichen Fähigkeiten können innerhalb der Therapie von Belang sein, da Patienten visuell angebotenes Material eventuell schlechter

verarbeiten können. In dieser Studie wird jedoch davon ausgegangen, dass das Material in einem solchen Fall angepasst wird.

Da die genutzten neuropsychologischen Testverfahren auch Aufschluss über die exekutiven Funktionen der Patienten geben, werden auch diese mit in die Hypothesen aufgenommen. Störungen der exekutiven Funktionen werden bei Patienten mit Broca- und globaler Aphasie erwartet, da diese zumeist Schädigungen im frontalen Bereich aufweisen, wodurch Defizite der exekutiven Funktionen auftreten können. Bei Patienten mit einer amnestischen oder einer Wernicke-Aphasie wird von keinen Störungen ausgegangen, da die ursächliche Schädigung des Gehirns bei diesen Patienten andere Areale betrifft. Betroffene Patienten sollten vor allem im Mosaiktest auffällig sein. Es wird davon ausgegangen, dass Störungen der exekutiven Funktionen einen negativen Einfluss auf den Rehabilitationserfolg der Patienten haben, da sie Störungen im zielorientierten und angepassten Handeln erfahren, was es ihnen unter Umständen erschwert sich adäquat auf die Therapiesituation einzulassen, um optimal von ihr zu profitieren.

Lokalisation	**Neuropsychologische Dimension**	**Aphasiesyndrom**	**Auffälligkeiten in neuropsychologischen Test**
Frontalkortex	Exekutivfunktionen; Einspeicherung, Konsolidierung und Abruf explizites Langzeitgedächtnis; visuell-räumliche Fähigkeiten	Globale Aphasie Broca-Aphasie	Mosaiktest; LPS 7 & 10; NVLT/VLT; Corsi
Parietalkortex	Abruf explizites Langzeitgedächtnis; visuell-räumliche Fähigkeiten	Globale Aphasie Wernicke-Aphasie Amnestische Aphasie	NVLT/VLT; Mosaiktest; LPS 7 & 10
Temporalkortex	Abruf explizites Langzeitgedächtnis	Globale Aphasie Wernicke-Aphasie Amnestische Aphasie	NVLT/VLT
temporo-parietaler Kortex	Phonologische Schleife (Kurzzeitgedächtnis)	Globale Aphasie Amnestische Aphasie	NVLT/VLT
ventrolateraler präfrontaler Kortex (Broca-Areal)	Rehearsal-System (verbales Kurzzeitgedächtnis)	Globale Aphasie Broca-Aphasie	NVLT/VLT

Tabelle 4 Gegenüberstellung der Aphasiesyndrome und der neuropsychologischen Störungen

3 Methodik

Mit Patientendaten der Aphasiestation des Aachener Universitätsklinikums wurde eine Datenbank erstellt, die persönliche Patientendaten, aphasiespezifische Daten (Testresultate des Aachener Aphasie Tests, jeweiliges Syndrom, Schweregrad der Aphasie), Daten zur Ätiologie sowie Läsionsort und neuropsychologische Testresultate beinhaltet. Diese Daten wurden im Hinblick auf eine mögliche Korrelation zwischen Störungen des Gedächtnisses sowie der visuell-räumlichen Fähigkeiten und eines logopädischen Therapieerfolges ausgewertet.

3.1 Probanden

Um in diese Studie aufgenommen zu werden, mussten die Probanden Patienten der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Aachen gewesen sein. Dabei mussten sie sich in stationärer Intensivbehandlung auf der Aachener Aphasiestation befunden haben. Von allen Probanden lagen mindestens drei AAT-Messungen vor, eine kurz nach der Hirnschädigung, eine vor dem Aufenthalt auf der Aphasiestation und eine nach der Therapie, um den Therapieerfolg messbar zu machen. Es wurden 80 Probanden (16 weibliche und 64 männliche) mit in die Studie aufgenommen, die sich zwischen 2002 und 2009 auf der Aphasiestation befunden haben. Alle Probanden haben eine Hirnläsion in der linken Hemisphäre gehabt. Bei 72 Probanden war hierbei die Arteria cerebri media betroffen, bei sechs Patienten die Arteria cerebri anterior und bei drei Patienten die Arteria cerebri posterior. 34 Patienten hatten eine Läsion der Stammganglien und 43 Probanden des Marklagers. Als sprachtherapeutische Diagnose lag bei allen Probanden eines der vier Hauptaphasiesyndrome vor: globale Aphasie, Broca-Aphasie, Wernicke-Aphasie oder Amnestische Aphasie. Je Aphasiesyndrom nahmen 20 Patienten an der Studie teil. Die Dauer der Aphasie war bei den Patienten sehr unterschiedlich und reichte von 1,9 Monaten bis hin zu 114,7 Monaten post-onset. Das Alter der Probanden lag zwischen 30 und 72 Jahren, wobei 61,25% (n=49) der Probanden ≥ 50 Jahre alt waren.

Die Daten der Probanden stammen aus dem Universitätsklinikum Aachen (Neurolinguistik) und sind dort teilweise von den behandelnden Logopäden in einer Datenbank aufgenommen worden und zum Teil für diese vorliegende Arbeit, durch Daten der Neuropsychologie, noch weiter ergänzt worden. Die abhängigen Variablen sind durch den Aachener Aphasietest (AAT) und die neuropsychologischen Testverfahren Leistungsprüfsystem (Subtest zur räumlichen Rotation und

Subtest zur Form- und Gestalterfassung), Corsi-Block-Tapping Test, Mosaiktest, Verbaler Lerntest (VLT) und Nicht Verbaler Lerntest (NVLT) zustande gekommen.

3.2 Therapie

Die Probanden dieser Studie waren alle Patienten der Aachener Aphasiestation im Aachener Universitätsklinikum. Die neuropsychologische Therapiestation des Aachener Universitätsklinikums bietet seit Jahren eine anerkannte Aphasiespezialbehandlung (Radermacher, 2009). Die medizinische Notwendigkeit einer Aufnahme auf diese Station wird im Einzelfall geprüft und begründet, da sie Patienten mit besonderen medizinischen und therapeutischen Voraussetzungen vorbehalten ist. Im Jahre 2009 wurden 108 Patienten auf der Station stationär behandelt (Radermacher, 2010). Wie in den Vorjahren wurden deutlich mehr Männer als Frauen aufgenommen, 27% der behandelten Patienten waren weiblich. Das mittlere Alter der Patienten lag in diesem Jahr bei 51,1 Jahren, bei einem Bereich von 18 bis 80 Jahren. Die Behandlungsdauer auf der Station beträgt in der Regel sieben Wochen, wobei die Patienten häufig an den Wochenenden nach Hause entlassen werden, um die Therapieinhalte in vivo erproben zu können. In den sieben Wochen der Aufnahme erhalten die Patienten eine multidisziplinäre Behandlung, die die folgenden Leistungen beinhaltet:

- logopädische Intensivtherapie mit täglich zwei Stunden à 60 Minuten Sprachtherapie, zusätzlich computergestütztes Sprachtraining und Selbsttrainingsaufgaben,
- täglich Physiotherapie à 60 Minuten,
- physikalische Therapie,
- neuropsychologische Diagnostik und neuropsychologisches Training am Computer, um die Aufmerksamkeitsleistungen zu steigern,
- Dyskalkuliediagnostik sowie Training zur Zahlenverarbeitung,
- Milieutherapie mit In-Vivo-Training zur Verbesserung der Selbstständigkeit im Alltag, Durchführung von therapeutischen Exkursion sowie psychosozialer Beratung,
- Durchführung eines zweitägigen Angehörigenseminars,
- neurologische und internistische Kontrolluntersuchungen zur vollständigen Aufklärungen der Erkrankungsursache, zur Optimierung der medikamentösen Therapie und zur Prävention neuer Erkrankungen,
- kontinuierliche ärztliche Betreuung.

Im Durchschnitt erhielten die Patienten der Aphasiestation im Jahre 2009 18,2 Stunden Therapie in der Woche (5 Tage), wobei 13,3 Stunden auf Sprach- und kommunikationstherapeutische Leistungen entfielen.
Bei allen Patienten wurde vor Aufnahme auf die Station und nach Beendigung der Therapie der Aachener Aphasietest abgenommen, um den Erfolg der Therapie messen zu können.

3.3 Untersuchungsverfahren

In der neuropsychologischen Diagnostik wurden die Defizite der Probanden auf den Gebieten Sprache, Gedächtnis und visuell-räumliche Fähigkeiten inventarisiert. Auch die Leistungen der zentralen Exekutive wurden durch die einzelnen Testverfahren untersucht. Im Einzelnen wurden bei den Probanden der Aachener Aphasie Test (AAT), der Corsi-Block-Tapping Test, der Verbale oder Nonverbale Lerntest (VLT/NVLT), der Mosaiktest aus der Reversion des Hamburger-Wechsler-Intelligenztests und die Unterteile 7 und 10 des Leistungsprüfsystems für 50- bis 90-jährige (LPS 50+) abgenommen.

3.3.1 Aachener Aphasie Test (Huber, Poeck, Weniger, & Willmes, 1983)

Die Aphasiesyndrome wurden mit dem Aachener Aphasie Test (AAT) (Huber et al., 1983) bestimmt. Der AAT umfasst sechs Untertests: Spontansprache, Token Test, Nachsprechen, Schriftsprache, Benennen und Sprachverständnis. Alle Untertests wurden bei den Probanden dieser Studie abgenommen.
Während der Spontansprachensequenz stellt der Untersucher dem Patienten semi-standardisierte offene Fragen über die Krankheitsgeschichte, momentane Kondition, Beruf-, Familie- und Wohnsituation und Hobbys, um einen Eindruck der spontansprachlichen Fähigkeiten des Patienten zu erhalten. Der Token Test besteht aus fünf Testblättern und einem Set von zehn Formen (Kreise und Rechtecke in verschieden Farben). Es werden fünf Unterteile mit jeweils zehn Aufgaben abgenommen, wobei der Schwierigkeitsgrad ansteigend ist. Der Patient musste die vom Untersucher verbal geäußerten Aufgaben nonverbal ausführen (zum Beispiel „Zeigen Sie auf den grünen Kreis“ oder „Legen Sie das weiße Viereck auf den grünen Kreis“). Im Untertest Nachsprechen gibt der Untersucher die Zieläußerung vor und der Patient muss diese nachsprechen. Auch hier ist der Schwierigkeitsgrad ansteigend. Der Untertest Schriftsprache besteht aus drei Gruppen: lautes Lesen, Zusammensetzen nach Diktat und Schreiben nach Diktat. Die Anforderung beim lauten Lesen ist gestaffelt und reicht von Einsilbern bis zu längeren

Sätzen. Beim Zusammensetzen nach Diktat muss der Patient zunächst Plättchen mit einzelnen Graphemen dem entsprechendem Graphem auf einer Testseite zuordnen. Der Untersucher diktiert nun einzelne Wörter, die der Patient aus den Graphemen legen muss. Dies wird noch einmal mit einzelnen Wortteilen/Wörtern wiederholt. Beim Schreiben nach Diktat wird vom Patienten erwartet, dass er einzelne Wörter und Sätze, die verbal angeboten werden, aufschreibt. Beim Untertest Benennen werden dem Probanden Abbildungen vorgelegt, die dieser benennen soll. Die Schwierigkeitsanforderung ist hierbei von Wörtern bis hin zur Beschreibung von Tätigkeiten gestaffelt. Der Untertest Sprachverständnis ist in auditives Sprachverständnis und Lesesinnverständnis unterteilt. Je Aufgabe gibt es eine Seite mit vier Abbildungen, wobei eine Abbildung dem Zielbegriff ähnelt, eine Abbildung der Zielbegriff ist und die anderen Abbildungen nichts mit dem Zielbegriff gemein haben. Der Patient soll den verbal oder schriftlich angebotenen Zielbegriff zeigen.

Innerhalb der Spontansprache werden sechs Aspekte in die Bewertung mit einbezogen. Der Untersucher kann für die Aspekte Kommunikation und Verhalten, Artikulation und Prosodie, automatisierte Sprache, semantische Struktur, phonematische Struktur und syntaktische Struktur zwischen null und fünf Punkten vergeben, wobei null Punkte eine schwere Störung und fünf Punkte keine Auffälligkeiten definieren. Die Reaktionen des Probanden im Token Test werden als falsch oder richtig gewertet. Die Anzahl der falschen Antworten wird summiert. Der alterskorrigierte Wert kann zwischen 0 und 50 liegen. Die Reaktionen in den anderen Untertests des AATs werden jeweils auf einer Vier-Punkte-Skala gewertet, wobei die Punkte zwischen null und drei liegen können. Bei null Punkten liegt keinerlei Ähnlichkeit mit der Zielform vor und bei drei Punkten wurde die korrekte Äußerung/Antwort gegeben. Im Untertest Nachsprechen kann die totale Anzahl von Punkten zwischen 150 und 0 Punkten liegen. Innerhalb des Untertests Schriftsprache kann die totale Anzahl von Punkten zwischen 90 und 0 Punktwerte betragen und im Untertest Benennen zwischen 120 und 0 Punkten. Im Untertest Sprachverständnis können zwischen 120 und 30 Punkten durch den Probanden erreicht werden. Die Punktwerte der einzelnen Untertests werden in Prozentränge umgerechnet.

Durch die wiederholte Abnahme dieses Testverfahrens ist es möglich eine Aussage darüber zu treffen ob es sich bei Veränderungen in den einzelnen Subtests um überzufällige signifikante Veränderungen handelt oder nicht. Die Leistungsprofile aus den beiden Messungen können mit Methoden der psychometrischen Einzelfalldiagnostik verglichen werden. Von den Patienten lagen drei AAT-Abnahmen vor, welche miteinander verglichen wurden: eine Erstuntersuchung,

die kurz nach der Hirnschädigung stattfand; eine Voruntersuchung unmittelbar vor der Aufnahme auf die Therapiestation und eine Nachuntersuchung zum Abschluss der Therapie. Als nominale Variablen wurden die Veränderungen in den sechs Unterteilen der Spontansprache, die Veränderungen innerhalb des Token Tests, des Nachsprechens, des Schreibens, des Benennens und des Sprachverständnisses mit in die Datenanalyse aufgenommen. Es wurde eine Einteilung in „signifikante Verbesserung“ und „keine signifikante Verbesserung“ vorgenommen, um eine Aussage über den Therapieerfolg der einzelnen Patienten zu treffen. Diese Variablen bestanden jeweils für die Veränderungen der sprachlichen Leistungen der Probanden im AAT zwischen der Erst- und der Nachuntersuchung sowie der Vor- und der Nachuntersuchung.

3.3.2 Das Leistungsprüfsystem für 50- bis 90-Jährige (Sturm, Willmes, & Horn, 1993)

Das Leistungsprüfsystem (LPS) dient der Erhebung des kognitiven Status der Patienten (Horn, 1983). Dabei stellt der LPS 50+ eine Neubearbeitung des bekannten LPS von Horn, für die Altersgruppe von 50 bis 90 Jahren dar. Der Test umfasst 14 Untertests in den Parallelformen A und B, die unabhängig voneinander abgenommen werden können.

Aus den 14 Untertests des LPS wurden die folgenden beiden Untertests bei den Probanden dieser Studie abgenommen:

- Subtest Erkennen räumlicher Rotationen – LPS 7
- Subtest Form- und Gestalterfassung – LPS 10

Für die Testausübung wird den Patienten ein Testbogen ausgehändigt, den sie nach der Einweisung durch den Testleiter selbstständig bearbeiten müssen, wobei sie unter Zeitdruck gesetzt werden.

Im Subtest zur räumlichen Rotation muss der Patient ein spiegelbildlich verdrehtes Zeichen je Zeile herausfinden, dabei kann es sich um einen Buchstaben oder eine Zahl handeln. Es müssen 40 Zeilen in drei Minuten bearbeitet werden. Ziel dieser Aufgabe ist die Ermittlung der Fähigkeit des Patienten zum Erkennen räumlicher Rotation. Der Testleiter vergibt während der Testausführung keine Beurteilung. Bei dem Subtest zur Form- und Gestalterfassung muss der Patient die auf den Testbogen vorgegebenen Zeichen oder Buchstaben in der jeweiligen Zeile wiederfinden und ankreuzen, welches Zeichen oder welchen Buchstaben er als identisch identifiziert hat. Bei diesem Untertest müssen 42 Zeilen bearbeitet werden. Zielsetzung ist die Ermittlung der Fähigkeit zur Gestalt- und Formerkennung. Der Testleiter vergibt während der Testausführung keine Beurteilung.

Für die Auswertung der Testergebnisse werden mit Hilfe der in dem Test vorhandenen Schablonen die richtigen Lösungen ausgezählt. Die Anzahl der richtigen Lösungen je Untertest werden als Rohwert angegeben. Dabei variieren die Rohwerte bei dem Subtest zur räumlichen Rotation zwischen 0 und 40 und bei dem Subtest zur Form- und Gestalterfassung zwischen 0 und 42. Aus den Normwerttabellen der jeweiligen Untertests können die T-Werte für jeden Rohwert unter Berücksichtigung des Alters des Patienten bestimmt werden, wobei diese zwischen 0 und 77 variieren. Sowohl die Rohwerte als auch die T-Werte wurden als Variablen in die Datenanalyse aufgenommen.

3.3.3 Mosaiktest aus der Reversion des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests (Tewes, 1994)

Der Mosaik-Test stellt eine ausgezeichnete Prüfung der Intelligenz dar, die gleichzeitig auch geeignet ist für eine qualitative Auswertung, da der Testleiter gut beobachten kann, welche Lösungsstrategien der Patient verfolgt (Tewes, 1994). Der Test untersucht die Fähigkeiten zum problemlösenden Denken und gibt Auskunft darüber, wie stark der Proband sich durch Zeitdruck belastet fühlt. Erfasst wird die Fähigkeit, Formen wahrzunehmen, sie zu analysieren und das Ganze in seine Komponenten zu zerlegen. Die Ergebnisse lassen auch Rückschlüsse auf die exekutiven Funktionen zu (Schellig et al., 2009). In diesem Test wird das Ergebnis nicht von den sprachlichen Möglichkeiten oder Einschränkungen der Patienten beeinflusst (Tewes, 1994).

Der Untertest „Mosaiktest“ besteht aus neun mehrfarbigen Würfeln und neun Kärtchen mit Mustern, die mit den Würfeln nachgebaut werden sollen. Der Patient muss neun Aufgaben bearbeiten, wobei die Anweisungen des Testleiters variieren. Bei den ersten beiden Aufgaben legt der Testleiter die Muster vor und der Patient muss diese nachlegen. Ab der dritten Aufgabe erhält der Patient die Anweisung die gewünschten Muster selbst zu legen und dies schnellstmöglich. Der Testleiter notiert während der Untersuchung für jede Lösung, ob der Patient erfolgreich war (+) oder ob er die Aufgabe innerhalb der vorgegebenen Zeitgrenze nicht gelöst hat (-). Bei einem erfolgreichen Versuch wird die Zeit notiert. Die Zeitgrenzen für die verschiedenen Aufgaben liegen für Aufgabe eins bis fünf bei 60 Sekunden und bei den Aufgaben sechs bis neun bei 120 Sekunden.

Die Leistungen der Probanden werden zunächst in Rohwerte umgerechnet. Dabei erhält der Patient bei den ersten beiden Aufgaben zwei Punkte für eine erfolgreiche Lösung im ersten Versuch, einen Punkt, falls die Lösung erst im zweiten Versuch gefunden werden konnte und null Punkte, falls keine Lösung zustande kam. Ab Aufgabe drei erhält der Patient vier Punkte für

jede Aufgabe, die innerhalb der Zeitgrenze gelöst wurde, plus einen Zeitbonus von maximal drei Punkten für jedes Muster, das schnell und richtig zusammengebaut wurde. Für Lösungen, die nur teilweise richtig sind, erhält der Proband keinen Punkt. Die maximale Punktzahl beträgt bei dem Mosaiktest 51 Punkte. Danach werden die Rohwerte in Wertpunkte unter Berücksichtigung des Alters des Patienten, umgerechnet, wobei diese zwischen 19 und 0 Wertpunkten variieren können. Sowohl die Rohwerte als auch die Wertpunkte wurden als Variablen in die Datenanalyse aufgenommen.

3.3.4 Corsi Block Tapping Test (Schellig, 1997)

Ziel des Corsi Block Tapping Tests ist die Erfassung der Kapazitätsgrenze des visuell-räumlichen Kurzzeitgedächtnisses (unmittelbare Blockspanne) und des impliziten visuell-räumlichen Lernens (Supra-Blockspanne) sowie die Interferenzneigung des visuell-räumlichen Gedächtnisses (Block Triagramm-Test) (Schellig et al., 2009). In der vorliegenden Studie wurde nur der Test zur Bestimmung der visuell räumlichen Merkspanne (unmittelbare Blockspanne [UBS]) bei den Probanden abgenommen. Das theoretische Fundament dieses Tests wird vom Baddeley Konzept des Arbeitsgedächtnisses gestützt (s.o. „Arbeitsgedächtnis“). So sagt die UBS etwas über die Kapazitätsgrenze der verbalen und visuell-räumlichen Kurzzeitspeicher aus. Mit der Operationalisierung der begrenzten Kapazität, die den Subsystemen zugrunde liegt, erfasst der Corsi Block Tapping Test eine zentrale Eigenschaft der Arbeitsgedächtnissubsysteme.

Während der Testabnahme wird dem Probanden ein Brett vorgelegt, auf dem neun Blöcke in unregelmäßiger Anordnung befestigt sind. Der Untersucher tippt im Sekundentakt eine festgelegt Sequenz von Blöcken mit dem Finger an. Die Aufgabe des Probanden ist es, die gleichen Blöcke in der gleichen Abfolge nach zu tippen. Die Sequenzlänge, die der Proband bei sofortiger, unmittelbarer Wiedergabe sicher reproduzieren kann, wird als Maß für die visuell-räumliche Merkspanne angesehen. Jede neue Sequenz wird mit dem Wort „Achtung“ angekündigt. Nach jeder Reproduktion des Probanden erfolgt die Rückmeldung „richtig“ oder „nicht richtig“. Die Antwort wird auf dem Auswertungsbogen mit 1 (richtig) oder 0 (falsch) codiert. Es werden insgesamt 24 Sequenzen durchgeführt. Item 1-4 haben jeweils eine Sequenzlänge von drei Blöcken, Item 5-8 jeweils von vier Blöcken, Item 9-12 jeweils von fünf Blöcken, Item 13-16 jeweils von sechs Blöcken, Item 17-20 jeweils von sieben Blöcken und Item 21-24 jeweils von acht Blöcken. Es besteht auch die Möglichkeit von Ersatz-Trials, jedoch nur, wenn der Proband

um die Wiederholung einer Sequenz bittet und noch keinen Block berührt hat. In diesem Falle wird eine andere Sequenz angeboten.

Die höchste Sequenzlänge, bei der mindestens zwei Items richtig wiedergegeben werden konnte, beschreibt die unmittelbare Blockspanne (UBS) des Probanden. Diese Sequenzlänge wird als Rohwert auf dem Testbogen eingetragen. Ist der Rohwert größer oder gleich fünf, ist der Patient unauffällig. Die maximale Punktzahl beträgt 8. Diese Rohwerte werden in Prozentränge umgerechnet. Sowohl die Rohwerte als auch die Prozentränge wurden als Variablen in die Datenbank der Studie aufgenommen.

3.3.5 Verbaler und Nonverbaler Lerntest (Sturm & Willmes, 1999)

Das Ziel des Verbalen und Nonverbalen Lerntests (VLT und NVLT) ist die Untersuchung von nonverbalen und verbalen Lernleistungen nach der Wiedererkennungsmethode, wodurch das explizite Langzeitgedächtnis getestet wird (Sturm & Willmes, 1999). Der VLT und der NVLT sind bezüglich der Untersuchungsmethode völlig identisch und unterscheiden sich nur im verwendeten Gedächtnismaterial. Die Notwendigkeit Gedächtnisfunktionen sowohl verbal als auch nonverbal zu überprüfen ergibt sich aus neuropsychologischen Befunden, die belegen, dass eine monolaterale Schädigung des Thalamus oder des medialen Temporallappenbereiches entweder zu sprachlichen oder nonverbalen Gedächtnisstörungen führen können.

Den Probanden werden während der Testabnahme 160 auf Kärtchen aufgedruckte sinnfreie Worte (VLT) bzw. sinnfreie Figuren (NVLT) jeweils 3 Sekunden lang angeboten. Dabei sind 160 Kärtchen auf acht Blöcke zu je 20 Items verteilt. Pro Block wiederholen sich 8 der gezeigten Items insgesamt einmal. Es handelt sich hierbei um die Wiederholungs-Items. Die anderen 12 Items eines Blocks werden im gesamten Test nur einmal gezeigt. Hierbei handelt es sich um die sogenannten Einmal- oder Füll-Items. Bei jedem Item muss der Proband die Entscheidung treffen, ob es vorher schon einmal im Laufe des Tests vorkam oder nicht. Es kommen in der Langform des Test 96 Einmal-Items und 64 Wiederholungs-Items vor.

Bei beiden Tests werden sowohl die Anzahl richtig positiver als auch die Anzahl falsch positiver Antworten und deren Differenzwert zur Leistungsbeurteilung pro Block und über alle Lernblöcke hinweg zur Bewertung herangezogen. Der Rohwert für die Anzahl der richtig positiven Antworten kann dabei zwischen 0 und 64 liegen, für die Anzahl der falschen positiven Antworten kann er zwischen 0 und 160 liegen, für die Differenz zur Leistungsbeurteilung zwischen 0 und 160. Diese Rohwerte werden in Prozentränge umgerechnet. Aus den

Ergebnissen der Lernblöcke kann außerdem ein Maß für die Stabilität des Lernverlaufs (Labilitätsindex) erhalten werden. Als Grundlage für die Berechnung des Labilitätsindex gilt die Anzahl der Antwortwechsel pro Wiederholungs-Item von JA zu NEIN ab dem zweiten Block über die Blöcke hinweg. Ein Wechsel von JA zu NEIN ist maximal 3mal pro Item möglich. Der Labilitätsindex berechnet sich somit aus der Anzahl der Wechsel von JA zu NEIN, summiert über alle Items, geteilt durch 24. Er kann zwischen 0 und 1 variieren. Als Variablen wurden in die Analyse dieser Studie die Rohwerte und Prozentränge der Anzahl richtig positiver Antworten, der Anzahl falsch positiver Antworten und deren Differenzwert zur Leistungsbeurteilung von der Summe über alle Lernblöcke hinweg aufgenommen.

3.4 Datenanalyse

Zunächst wurden die einzelnen Variablen und Informationen zu den jeweiligen Patienten in SPSS erfasst. Um eine Abhängigkeit des Therapieerfolgs zu den neuropsychologischen Störungen zu erkennen, wurden die Roh- und T-Werte der Messungen der einzelnen Probanden von den Subtests zur räumlichen Rotation (LPS 7) und zur Form- und Gestalterfassung (LPS 10) des Leistungsprüfsystems in die Datenbank mit aufgenommen. Vom Mosaiktest wurden die Roh- und Wertpunkte aufgenommen, vom Corsi-Block-Tapping-Test, dem NVLT und dem VLT die Rohwerte und die Prozentränge. Um eine Auswertung zu ermöglichen, wurde eine Unterscheidung in „auffällig“ und „unauffällig“ vorgenommen, demnach in Patienten, die defizitär waren beziehungsweise nicht. Im LPS wurden alle Probanden als auffällig eingestuft, deren T-Wert ≤ 40 lag. Diese Klassifikation war für beide Subtests des Leistungsprüfsystems gültig. Beim Mosaiktest wurden alle Probanden, die 7 oder weniger Wertpunkte hatten, als auffällig eingestuft. Beim Corsi-Block-Tapping-Test galten die Probanden als auffällig, die einen Prozentrang von ≤ 16% hatten. Beim NVLT und dem VLT wurden die Probanden als auffällig eingestuft, die einen Prozentrang von ≤ 40% hatten.

Die Probanden wurden unterteilt in solche, die sich innerhalb der Therapie verbessert haben und Probanden, bei denen keine Veränderungen festzustellen war. Als verbessert galten alle Probanden, die sich in mindestens einem der elf AAT-Untertests signifikant verbessern konnten.

Der Zusammenhang zwischen den einzelnen unabhängigen Variablen und dem Therapieerfolg der Probanden wurde mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2-Test) mit einem α = 0,05, errechnet. Liegt die errechnete Signifikanz über α, so kann ein signifikanter Zusammenhang ausgeschlossen

werden. Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob die Defizite in den einzelnen neuropsychologischen Tests einen Einfluss auf die Verbesserungen innerhalb der Aphasietherapie und den Erfolg der Therapie haben, wurden die in den neuropsychologischen Tests auffälligen und unauffälligen Probanden auf eine Korrelation mit dem Therapieerfolg hin untersucht. Alle neuropsychologischen Testverfahren wurden einzeln auf einen eventuellen Zusammenhang hin untersucht. Diese Analysen wurden im Anschluss noch einmal für einzelne Teilstichproben durchgeführt. Hierbei wurden nur die Probanden berücksichtigt, die in den einzelnen neuropsychologischen Testverfahren als auffällig galten. Die Analysen wurden dementsprechend jeweils mit Probanden durchgeführt, die auffällig im Corsi-Block-Tapping Test, im NVLT (jeweils für den Bereich richtige „Ja“-Antworten und falsche „Ja“-Antworten), im VLT, im Subtest zur räumlichen Rotation, im Subtest zur Form- und Gestalterfassung und im Mosaiktest waren.

Zudem wurde berücksichtigt, wie viele Probanden mit den einzelnen Aphasiesyndromen in den jeweiligen neuropsychologischen Testverfahren auffällig waren und ob es signifikante Häufungen gibt.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analysen dargestellt. Zunächst wird erläutert, welche Aphasiesyndrome in den einzelnen neuropsychologischen Testverfahren Auffälligkeiten zeigten, und ob hier ein Syndrom besonders häufig defizitär war. Im Anschluss daran werden die Zusammenhänge zwischen den neuropsychologischen Testverfahren und dem Therapieerfolg der Probanden für die Stichprobe und die einzelnen Teilstichproben dargestellt.

51,25% (n=41) der Probanden haben sich innerhalb der siebenwöchigen Aphasietherapie verbessert, bei 48,75% (n=39) konnte keine signifikante Veränderung im AAT festgestellt werden. Es bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Aphasiesyndromen und dem erreichten Therapieerfolg der Probanden ($\chi^2_{(3)}$=2,952; p=0,399). Auch der Schweregrad und die Dauer der Aphasie hatten keinen signifikanten Einfluss auf den Therapieerfolg ($\chi^2_{(3)}$=4,802; p=0,187). Dies galt ebenfalls für den Läsionsort (Arteria cerebri media: $\chi^2_{(1)}$=0,010; p=0,921 / Arteria cerebri anterior: $\chi^2_{(1)}$=0,347; p=0,556 / Arteria cerebri posterior: $\chi^2_{(1)}$=3,484; p=0,062 / Stammganglien: $\chi^2_{(1)}$=0,100; p=0,752 / Marklager: $\chi^2_{(1)}$=0,378; p=0,539). Beide Geschlechter konnten im gleichen Maße von der Therapie profitieren ($\chi^2_{(1)}$=1,013; p=0,314), wobei insgesamt mehr Männer als Frauen auf der Aphasiestation behandelt wurden (16 Frauen / 64 Männer). Dies entspricht der allgemeinen Prävalenz, dass Männer häufiger von einer Aphasie nach einer Hirnschädigung betroffen sind als Frauen. Auch das Alter der Probanden zum Zeitpunkt der Aufnahme auf die Station hatte keinen Einfluss auf den Erfolg ihrer Therapie ($\chi^2_{(79)}$=80,000; p=0,447).

4.1 Auffällige Syndrome in den neuropsychologischen Testverfahren

In Tabelle 5 sind die Probanden je Aphasiesyndrom dargestellt, die in den einzelnen neuropsychologischen Testverfahren als auffällig galten. Insgesamt waren 37,18% (n=29) der Probanden, bei denen der Subtest zum Erkennen räumlicher Rotationen (LPS 3) abgenommen wurde (n=78), in diesem Test auffällig. Von den auffälligen Probanden waren 13,73% (n=4) Patienten mit einer globalen Aphasie, 27,59% (n=8) hatten eine Broca-Aphasie, 34,48% (n=10) eine Wernicke-Aphasie und 24,14% (n=7) zeigten eine amnestische Aphasie. Im Subtest zur Form- und Gestalterfassung des Leistungsprüfsystems (LPS 10) waren 23,38%

(n=18) der Probanden, bei denen dieser Test abgenommen wurde (n=77), im auffälligen Bereich. Eine globale Aphasie hatten 33,33% (n=6) der Probanden, ebenso viele eine Broca-Aphasie. Eine Wernicke-Aphasie hatten genauso viele Probanden wie eine amnestische Aphasie (16,66%; n=3). 31,17% (n=24) der Probanden, bei denen der Mosaiktest abgenommen wurde (n=77), zeigten in diesem Testverfahren Auffälligkeiten. Eine globale Aphasie hatten 29,16% (n=7) dieser Probanden. Auch hier waren genauso viele Patienten mit einer Broca-Aphasie auffällig. 16,66% (n=4) der auffälligen Probanden hatten eine Wernicke-Aphasie und 25,00% (n=6) hatten eine amnestische Aphasie. 35,90% (n=28) der Probanden, bei denen der Corsi-Block-Tapping Test abgenommen wurde (n=78), galten als auffällig. 17,86% (n=5) dieser Probanden hatten eine globale Aphasie, 42,86% (n=12) eine Broca-Aphasie, 21,43% (n=6) hatten eine Wernicke-Aphasie und 17,86% (n=5) eine amnestische Aphasie. Im Bereich der richtigen „Ja“-Antworten im NVLT waren 75,34% (n=55) der Probanden auffällig und bei den falschen „Ja“-Antworten 38,36% (n=28) (NVLT „Ja“ / NVLT falsch „Ja“ jeweils bei n=73 abgenommen). Bei den richtigen „Ja“-Antworten waren 21,82% (n=12) der Probanden Patienten mit einer globalen Aphasie. 23,64% (n=13) hatten eine Broca-Aphasie, 25,25% (n=14) eine Wernicke-Aphasie und 29,09% (n=16) hatten eine amnestische Aphasie. Bei den falschen „Ja“-Antworten hatten 28,57% (n=8) eine globale Aphasie, jeweils 25,00% (n=7) hatten eine Broca- beziehungsweise amnestische Aphasie und 21,43% (n=6) hatten eine Wernicke-Aphasie. Im VLT waren $77,\overline{77}$% (n=7) der Probanden auffällig, bei denen dieser Test abgenommen wurde (n=9). Hiervon hatten 42,86% (n=3) eine globale Aphasie und 28,57% (n=2) hatten eine Broca-Aphasie. Ebenso viele Probanden hatten eine amnestische Aphasie. Kein Proband mit einer Wernicke-Aphasie war in diesem Test auffällig.

Für keines der vier Aphasiesyndrome ergab sich ein positiver Zusammenhang mit einem der neuropsychologischen Testverfahren (Subtest zur räumlichen Rotation: $\chi^2_{(3)}$=3,644; p=0,303 / Subtest zur Form- und Gestalterkennung: $\chi^2_{(3)}$=3,077; p=0,380 / Corsi: $\chi^2_{(3)}$=6,091; p=0,107 / Mosaik: $\chi^2_{(3)}$=1,345; p=0,719 / NVLT „Ja“: $\chi^2_{(3)}$=0,692; p=0,875 / NVLT falsch „Ja“: $\chi^2_{(3)}$=1,399; p=0,706 / VLT: $\chi^2_{(3)}$=5,143; p=0,162). Es bestehen demnach keine signifikanten Häufungen.

	räum-liche Rotation (LPS 7) (n=78)	Form- & Gestalt-erfas-sung (LPS 10) (n=77)	Mosaik-test (n=77)	Corsi-Block-Tapping Test (n=78)	NVLT „Ja“ (n=73)	NVLT falsch „Ja“ (n=73)	VLT (n=9)
Insgesamt auffällige Probanden	37,18% (29)	23,38% (18)	31,17% (24)	35,90% (28)	75,34% (55)	38,36% (28)	77,$\overline{77}$% (7)
Aphasiesyndrom							
Globale Aphasie	13,73% (4)	33,33% (6)	29,16% (7)	17,86% (5)	21,82% (12)	28,57% (8)	42,86% (3)
Broca Aphasie	27,59% (8)	33,33% (6)	29,16% (7)	42,86% (12)	23,64% (13)	25,00% (7)	28,57% (2)
Wernicke Aphasie	34,48% (10)	16,66% (3)	16,66% (4)	21,43% (6)	25,45% (14)	21,43% (6)	0,0% (0)
Amnestische Aphasie	24,14% (7)	16,66% (3)	25,00% (6)	17,86% (5)	29,09% (16)	25,00% (7)	28,57% (2)

Tabelle 5 Auffällige Probanden der Aphasiesyndrome in den neuropsychologischen Tests

Die n-Werte in der Titelzeile geben an, bei wie vielen Probanden dieser Test insgesamt abgenommen wurde. Die n-Werte in den Zeilen selber, geben die Anzahl Probanden wieder, die je Aphasiesyndrom in dem jeweiligen Testverfahren auffällig waren. Die Prozentwerte der Aphasiesyndrome beziehen sich auf die Anzahl der auffälligen Probanden, je Testverfahren.

4.2 Einfluss der Defizite in den neuropsychologischen Testverfahren auf den Therapieerfolg

Es werden zunächst die Ergebnisse der Analysen dargestellt, in denen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den einzelnen neuropsychologischen Testverfahren und dem Therapieerfolg der Probanden bewiesen werden konnten. Im Anschluss daran finden sich die Beschreibungen der Analysen, in denen signifikante Zusammenhänge bewiesen wurden. In Tabelle 6 finden sich die p-Werte der einzelnen Analysen. Aus Tabelle 7 ist abzulesen, wie viele auffällige beziehungsweise unauffällige Patienten sich je Teilstichprobe in der Therapie verbessern konnten.

Im Subtest zur räumlichen Rotation des Leistungsprüfsystems (LPS 7) waren insgesamt 29 Probanden (37,18%) auffällig. Eine vergleichbare Anzahl Probanden hat sich in der Therapie verbessert (n=13) beziehungsweise nicht von der Therapie profitiert (n=16; $\chi^2_{(1)}$=0,770; p=0,380). Auch in der Analyse mit den Probanden, die im Subtest Form- und Gestalterfassung (LPS 10) auffällig waren, wurde für den Subtest zur räumlichen Rotation kein Zusammenhang festgestellt ($\chi^2_{(1)}$=0,069; p=0,793). Dies gilt auch für die anderen

Teilstichproben (Teilstichprobe „auffällig im Mosaiktest“: $\chi^2_{(1)}$=1,245; p=0,265 / „auffällig im Corsi“: $\chi^2_{(1)}$=0,199; p=0,656 / „auffällig im NVLT „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=0,014; p=0,907 / „auffällig im NVLT falsch „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=0,158; p=0,691). Für die Analyse der Teilstichprobe der Patienten, die auffällig im VLT waren, ergab sich ebenfalls kein Zusammenhang mit dem Therapieerfolg ($\chi^2_{(1)}$=2,917; p=0,088). Es konnten sich deutlich mehr der unauffälligen Probanden verbessern als der auffälligen (100,00% versus 50,00%). Bei der Analyse wurden fünf unauffällige Probanden berücksichtigt, welche sich alle verbessern konnten. Zwei Probanden waren auffällig in diesem Subtest und einer von ihnen konnte sich in der Therapie verbessern.

Für den Subtest zur Form-und Gestalterfassung des Leistungsprüfsystems (LPS 10) ergab sich in der Analyse mit der gesamten Stichprobe kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2_{(1)}$=2,424; p=0,119). Es konnten sich prozentual etwas mehr der unauffälligen Probanden als der auffälligen Probanden innerhalb der Therapie verbessern (48,57% (n=34) versus 35,29% (n=6)). Auch für die Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Subtest zur räumlichen Rotation (LPS 7) konnten keine signifikanten Zusammenhänge bewiesen werden ($\chi^2_{(1)}$=1,094; p=0,296). Das gleiche gilt für die Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Mosaiktest ($\chi^2_{(1)}$=0,608; p=0,435), im Corsi-Block-Tapping Test ($\chi^2_{(1)}$=0,004; p=0,952) und im NVLT (richtige „Ja“-Antworten: $\chi^2_{(1)}$=0,003; p=0,956 / falsche „Ja“-Antworten: $\chi^2_{(1)}$=0,001; p=0,973).

Für den Mosaiktest ergab sich in der Analyse mit der gesamten Stichprobe kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2_{(1)}$=1,046; p=0,306). Prozentual verbesserten sich mehr der auffälligen Probanden als der unauffälligen Probanden (48,15% (n=26) versus 60,87% (n=14)). Auch innerhalb der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Subtest zur räumlichen Rotation ergab sich kein Zusammenhang ($\chi^2_{(1)}$=0,221; p=0,638). Das gleiche gilt für die Analyse mit der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Subtest zur Form- und Gestalterfassung ($\chi^2_{(1)}$=1,431; p=0,232) und der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Corsi-Block-Tapping Test ($\chi^2_{(1)}$=2,095; p=0,148) und im NVLT (falsche „Ja“-Antworten: $\chi^2_{(1)}$=0,035; p=0,851).

Für den Corsi-Block-Tapping Test ergab sich in keiner Analyse ein signifikantes Ergebnis. Jedoch wurde in der Analyse mit allen Probanden ein Signifikanzwert erreicht, der nahe an α=0,05 liegt. Es waren 28 Probanden (35,90%) in diesem Test auffällig. Von diesen konnten etwas weniger von der Therapie profitieren, es waren mehr, die sich nicht verbessern konnten (37,04% (n=10) versus 62,96% (n=17); $\chi^2_{(1)}$=3,354; p=0,067). Prozentual konnten mehr der unauffälligen Probanden von der Therapie profitieren als der Probanden, die auffällig waren (58,82% (n=30) versus 37,03% (n=10)). Für die anderen Teilstichproben wurden die folgenden Werte erreicht: „auffällig im Subtest zur räumliche Rotation“: $\chi^2_{(1)}$=1,660; p=0,198; „auffällig im Subtest Form- und Gestalterkennung“: $\chi^2_{(1)}$=0,016; p=0,901; „auffällig im Mosaiktest“: $\chi^2_{(1)}$=1,775; p=0,183; „auffällig im NVLT „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=0,001; p=0,973 und „auffällig im NVLT falsch „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=0,270; p=0,603. In keiner der Teilstichproben ergaben die Analysen demnach einen signifikanten Zusammenhang zwischen Defiziten im Corsi-Block-Tapping Test und dem Therapieerfolg.

Für den NVLT im Bereich der richtigen „Ja“-Antworten ergab sich in der Analyse mit allen Probanden der Stichprobe kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2_{(1)}$=0,100; p=0,752). Es konnte sich eine vergleichbare Anzahl auffälliger Probanden verbessern (n=29), beziehungsweise nicht verbessern (n=25). Auch für die Analysen mit der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Subtest zur räumlichen Rotation ergaben sich keine Zusammenhänge ($\chi^2_{(1)}$=0,195; p=0,658), ebenso wie für den Subtest zur Form- und Gestalterfassung ($\chi^2_{(1)}$=1,040; p=0,308). Das gleiche gilt für die Analyse der Teilstichprobe der Probanden, die auffällig im Corsi-Block-Tapping Test waren ($\chi^2_{(1)}$=1,704; p=0,192) und der Teilstichproben der auffälligen Probanden im NVLT (falsche „Ja“-Antworten) ($\chi^2_{(1)}$=0,008; p=0,930) und der auffälligen Probanden im VLT ($\chi^2_{(1)}$=0,875; p=0,350).

Für Auffälligkeiten im Bereich der falschen „Ja“-Antworten im NVLT konnte in keiner Analyse mit einer Teilstichprobe ein signifikanter Zusammenhang bewiesen werden. Für die gesamte Stichprobe ergab sich der Wert $\chi^2_{(1)}$=0,010; p=0,920. Von den auffälligen Probanden konnten sich vergleichsweise viele Probanden verbessern (n=15), beziehungsweise nicht verbessern (n=12). Dies gilt auch für die Analysen der unterschiedlichen Teilstichproben (Teilstichprobe „auffällig im Subtest zur räumliche Rotation“: $\chi^2_{(1)}$=0,154; p=0,695 / „auffällig im Subtest Form- und Gestalterkennung“: $\chi^2_{(1)}$=0,737; p=0,391 / „auffällig im

Mosaiktest“: $\chi^2_{(1)}$=0,382; p=0,537 / „auffällig im Corsi“: $\chi^2_{(1)}$=0,434; p=0,510 / „auffällig im NVLT „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=0,059; p=0,808/ „auffällig im VLT“: $\chi^2_{(1)}$=0,467; p=0,495).

Für den VLT konnte ein signifikanter Zusammenhang mit dem Therapieerfolg bewiesen werden ($\chi^2_{(1)}$=5,143; p=0,023). In der Analyse der kompletten Stichprobe waren sieben Probanden ($77,\overline{77}$%) in diesem Testverfahren auffällig. Diese auffälligen Probanden profitierten deutlich besser von der Therapie als Probanden, die keine Auffälligkeiten im VLT zeigten (85,71% (n=6) versus 0,00% (n=0)). In der Analyse der Teilstichprobe der Patienten, die im NVLT (richtige „Ja“-Antworten) Auffälligkeiten zeigten, ergab sich für den VLT kein signifikanter Zusammenhang mit dem Therapieerfolg ($\chi^2_{(1)}$=3,000; p=0,083). Der p-Wert liegt jedoch nahe an $\propto$=0,05 und zeigt somit die Tendenz auf. Es konnten sich auch in dieser Analyse mehr der auffälligen Probanden verbessern als der unauffälligen (75,00% (n=3) versus 0,00% (n=0)).

Die Analysen der Teilstichprobe der Probanden, die im Mosaiktest Auffälligkeiten zeigten, ergaben einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem NVLT (richtige „Ja“-Antworten) und dem Therapieerfolg ($\chi^2_{(1)}$=4,200; p=0,040). Von den auffälligen Probanden verbesserten sich deutlich mehr Probanden als sich nicht verbesserten (n=12 / 80,00% versus n=3 / 20,00%). Insgesamt konnten sich prozentual deutlich mehr der Probanden verbessern, die im NVLT Auffälligkeiten zeigten (80,00% (n=12)) als der unauffälligen Probanden ($33,\overline{33}$% (n=2)). Es galten in der Analyse dieser Teilstichprobe sechs Probanden als unauffällig im NVLT und 15 Probanden als auffällig.

Für den Mosaiktest ergab sich in der Teilstichprobe der Probanden, die im NVLT (richtige „Ja“-Antworten) auffällig waren, ein Zusammenhang mit dem Therapieerfolg ($\chi^2_{(1)}$=5,776; p=0,016). Deutlich mehr der auffälligen Probanden verbesserten sich in der Therapie, als dass sie keine Verbesserung zeigten (80,00% (n=12) versus 20,00% (n=3)). Es profitierten prozentual deutlich mehr der auffälligen Probanden von der Therapie, als von den unauffälligen Probanden (80,00% (n=12) versus 43,59% (n=17)). In dieser Teilstichprobe wurden 39 Probanden berücksichtigt, die unauffällig im Mosaiktest waren und 15 Probanden, die Auffälligkeiten zeigten.

Für den Subtest zur Form- und Gestalterfassung konnte in der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im VLT ein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden ($\chi^2_{(1)}$=7,000; p=0,008). In dieser Teilstichprobe konnten sich von den Probanden, die im Subtest zur Form- und Gestalterfassung unauffällig waren, alle in der Therapie verbessern, wohingegen sich keiner der auffälligen verbessern konnte (100,00% (n=6) versus 0,00% (n=0)).

Neuropsych-ologisches Test-verfahren	**Alle Probanden (n=80)**	**Auffällig im Subtest zur räumlichen Rotation (n=29)**	**Auffällig im Subtest zur Form- & Gestalt-erfassung (n=18)**	**Auffällig im Mosaiktest (n=24)**	**Auffällig im Corsi-Block-Tapping Test (n=28)**	**Auffällig im NVLT „Ja“ (n=55)**	**Auffällig im NVLT falsch „Ja“ (n=28)**	**Auffällig im VLT (n=7)**
LPS								
LPS 7	p=0,380 *(78)*	-----	p=0,793 *(17)*	p=0,265 *(23)*	p=0,656 *(27)*	p=0,907 *(54)*	p=0,691 *(26)*	p=0,088 *(7)*
LPS 10	p=0,119 *(77)*	p=0,296 *(29)*	-----	p=0,435 *(23)*	p=0,952 *(27)*	p=0,956 *(53)*	p=0,973 *(26)*	**p=0,008[b]** ***(7)***
Mosaiktest	p=0,306 *(77)*	p=0,638 *(29)*	p=0,232 *(17)*	-----	p=0,148 *(27)*	**p=0,016[a]** *(54)*	p=0,851 *(26)*	-----
Corsi	p=0,067 *(78)*	p=0,198 *(29)*	p=0,901 *(17)*	p=0,183 *(23)*	-----	p=0,973 *(54)*	p=0,603 *(27)*	-----
NVLT								
„Ja“	p=0,752 *(73)*	p=0,658 *(26)*	p=0,308 *(13)*	**p=0,040[a]** ***(21)***	p=0,192 *(23)*	-----	p=0,930 *(27)*	p=0,350 *(7)*
falsch „Ja“	p=0,920 *(73)*	p=0,695 *(26)*	p=0,391 *(13)*	p=0,537 *(21)*	p=0,510 *(23)*	p=0,808 *(54)*	-----	p=0,495 *(7)*
VLT	**p=0,023[a]** *(9)*	-----	-----	-----	-----	p=0,083 *(6)*	-----	-----

Tabelle 6 Zusammenhang zwischen den Defiziten in den neuropsychologischen Tests und dem Therapieerfolg

Darstellung des Zusammenhangs zwischen den Auffälligkeiten in den neuropsychologischen Testverfahren und dem erreichten Therapieerfolg durch die p-Werte des χ^2- Tests. Die n-Werte in der Titelzeile geben die Anzahl Probanden wieder, die in den jeweiligen neuropsychologischen Testverfahren als auffällig galten und in der Teilstichprobe berücksichtigt wurden. Die kursiven Werte hinter den p-Werten geben die Anzahl Probanden wieder, bei denen der jeweilige Test in der Teilstichprobe insgesamt abgenommen wurde.

Die signifikanten Zusammenhänge sind gekennzeichnet ([a, b]): „[a]“ positiver Zusammenhang – auffällige Probanden zeigen Therapieerfolg

„[b]“ negativer Zusammenhang – auffällige Probanden zeigen keinen Therapieerfolg.

Neuropsych-ologisches Test-verfahren		Alle Probanden (n=80)		Auffällig im Subtest zur räumlichen Rotation (n=29)		Auffällig im Subtest zur Form- & Gestalt-erfassung (n=18)		Auffällig im Mosaiktest (n=24)		Auffällig im Corsi-Block-Tapping Test (n=28)		Auffällig im NVLT „Ja“ (n=55)		Auffällig im NVLT falsch „Ja“ (n=28)		Auffällig im VLT (n=7)	
		-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
LPS																	
LPS 7	unauffällig	22	27	-----	-----	3	2	3	8	7	5	16	19	5	8	0	5
	auffällig	16	13	16	13	8	4	6	6	10	5	9	10	6	7	1	1
LPS 10	unauffällig	26	34	8	9	-----	-----	5	10	10	6	20	24	8	11	**0**	**6**
	auffällig	11	6	8	4	11	6	4	4	7	4	4	5	3	4	**1**	**0**
Mosaiktest	unauffällig	28	26	10	7	7	2	-----	-----	10	3	**22**	**17**	7	9	1	6
	auffällig	9	14	6	6	4	4	9	14	7	7	**3**	**12**	4	6	-----	-----
Corsi	unauffällig	21	30	6	8	4	2	2	7	-----	-----	18	21	6	9	1	6
	auffällig	17	10	10	5	7	4	7	7	17	10	7	8	6	6	-----	-----
NVLT																	
„Ja“	unauffällig	8	11	4	3	3	1	**4**	**2**	6	2	-----	-----	5	6	0	3
	auffällig	25	29	9	10	4	5	**3**	**12**	7	8	25	29	7	9	1	3
falsch „Ja“	unauffällig	21	25	7	6	4	2	3	8	7	4	18	20	-----	-----	1	4
	auffällig	12	15	6	7	3	4	4	6	6	6	7	9	12	15	0	2
VLT	unauffällig	**2**	**0**	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2	0	-----	-----	-----	-----
	auffällig	**1**	**6**	1	1	1	0	-----	-----	-----	-----	1	3	0	2	1	6

Tabelle 7 Auffällige und unauffällige Probanden je Testverfahren

Es sind die Probanden dargestellt, bei denen die Testverfahren in den einzelnen Teilstichproben abgenommen wurden. Angegeben ist, wie viele Probanden auffällig bzw. unauffällig waren und ob sie sich durch die Therapie verbessern konnten. Die Probanden, die bei den Analysen berücksichtigt wurden, für die ein signifikanter Zusammenhang bewiesen wurde, sind hervorgehoben.

- : kein Therapieerfolg eingetreten

+ : Therapieerfolg eingetreten

5 Diskussion

Zielsetzung der vorliegenden Studie war, einen eventuellen Einfluss zwischen Defiziten des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Fähigkeiten auf den Therapieerfolg bei Patienten mit Aphasie zu beweisen. Zum Zweck der Beantwortung dieser Fragestellung wurden die neuropsychologischen Testergebnisse und AAT-Verbesserungen von 80 Patienten der Aphasiestation des Aachener Universitätsklinikums analysiert und im Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang ausgewertet.
Die Ergebnisse der Analysen werden im Folgenden einzeln beschrieben, erläutert und diskutiert.

5.1 Evaluation und Interpretation der Ergebnisse

In den Analysen ergaben sich für vier der neuropsychologischen Testverfahren signifikante Zusammenhänge mit dem Therapieerfolg der Probanden. In der Analyse der Stichprobe aller Probanden ergab sich für den VLT ein positiver Zusammenhang. Diese Tendenz, jedoch kein signifikanter Zusammenhang, wird auch in der Analyse der Teilstichprobe der auffälligen Patienten im NVLT (richtige „Ja“-Antworten) deutlich. In der Teilstichprobe der Patienten, die auffällig im Bereich der richtigen „Ja“-Antworten im NVLT waren, zeigte sich ein positiver Zusammenhang für den Mosaiktest. Für die Teilstichprobe der Patienten, die im Mosaiktest auffällig waren, ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Therapieerfolg und Defiziten im NVLT (richtige „Ja“-Antworten). Für den Subtest zur Form- und Gestalterfassung zeigte sich in der Teilstichprobe der Patienten die auffällig im VLT waren, ein negativer Zusammenhang zwischen Defiziten in diesem Test und dem Therapieerfolg. Für den Corsi-Block-Tapping Test konnte in der Analyse der Stichprobe aller Probanden ein Wert errechnet werden, der die Tendenz eines Zusammenhangs ausdrückt, jedoch nicht signifikant ist. Für Defizite im Subtest zur räumlichen Rotation (LPS 3) und dem NVLT im Bereich der falschen „Ja“-Antworten ergaben sich in den Analysen keine Zusammenhänge mit dem Therapieerfolg.

Für den VLT ergab sich in der Analyse der gesamten Stichprobe ein signifikanter Zusammenhang zwischen Defiziten in diesem Test und dem Therapieerfolg der Probanden ($\chi^2_{(1)}$=5,143; p=0,023). In einer zweiten Analyse mit den Probanden, die im NVLT (richtige „Ja“-Antworten) auffällig waren, konnte dieses Ergebnis aufgrund der Teilstichprobe nicht komplett repliziert werden (sechs Probanden berücksichtigt, davon zwei unauffällig; von den

vier Auffälligen konnten sich drei verbessern). Doch auch hier wird eine klare Tendenz in diese Richtung deutlich ($\chi^2_{(1)}$=3,000; p=0,083). Der signifikante Zusammenhang zwischen dem VLT und dem Therapieerfolg war aufgrund der aphasischen Erkrankung der Probanden zu erwarten. In diesem Testverfahren wird von den Probanden verlangt, dass sie hoch- und niederassoziative Neologismen lesen und entscheiden, ob der jeweilige Neologismus im Verlauf des Tests schon einmal angeboten wurde (Sturm & Willmes, 1999). Defizite des Lesens können als Symptom einer Aphasie auftreten (Springer, 2008) und das gute Funktionieren der Probanden in diesem Testverfahren ernsthaft einschränken. Dies erklärt auch, wieso $77,\overline{77}\%$ der Probanden, bei denen der Test abgenommen wurde, auffällig in ihm waren. Defizite im VLT müssen demnach nicht unbedingt Ausdruck einer Störung des verbalen Gedächtnisses sein, sondern können auch auf die sprachlichen Einschränkungen infolge der Aphasie zurückzuführen sein (Lim & Alexander, 2009). Es wurde angenommen, dass ein hoher Anteil der Probanden Gedächtnisdefizite aufweisen würde und dass sich diese vor allem durch Auffälligkeiten im VLT manifestieren würden. Diese Hypothese kann nur bedingt durch die Analysen bestätigt werden. Zwar sind der Großteil der Probanden, die mit dem VLT getestet wurden, in ihm auffällig, doch es kann nicht in jedem Fall von Störungen des Gedächtnisses ausgegangen werden, da auch die Aphasie als Ursache für die Defizite berücksichtigt werden muss.

Zwei der Probanden galten im VLT als unauffällig. Einer hatte eine mittelschwere Wernicke Aphasie, der andere eine leichte amnestische Aphasie. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese beiden Probanden aufgrund der leichteren Schwere ihrer Aphasie im VLT noch gute Leistungen zeigen konnten. Die Probanden, die auffällig im VLT waren, hatten durchschnittlich schwerere Aphasien. Beide unauffälligen Probanden zeigten keinen Erfolg innerhalb der Aphasietherapie. Aufgrund der leichten aphasischen Störungen wäre zu erwarten gewesen, dass sie gut von der Therapie profitieren können (Basso, 1992). Die vorliegenden Daten der Probanden lassen keine Schlussfolgerungen zu, wieso dies nicht der Fall ist. Keiner der beiden Patienten hatte viele andere neuropsychologische Defizite. Beide zeigten ausschließlich Auffälligkeiten im NVLT. Denkbar ist, dass die beiden Probanden aufgrund von persönlichen, individuellen Faktoren nicht von der Therapie profitierten. Die Gesamtheit verschiedener Einflussfaktoren, persönliche, neurologische und neuropsychologische Faktoren, können den Erfolg einer Rehabilitation bestimmen (Huber et al., 2006; Basso, 1992).

Bei Einschränkungen des Vermögens verbale Inhalte zu speichern oder abzurufen, sollte man erwarten, dass eine logopädische Therapie weniger erfolgreich ist, da das Ziel der Behandlung

gerade im Erlernen sprachlicher Inhalte liegt. Doch in den Analysen ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen Defiziten im VLT und dem Erfolg der Therapie. Demnach profitierten die auffälligen Patienten gut von den sprachtherapeutischen Interventionen. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Auffälligkeiten in diesem Testverfahren, wie oben bereits beschrieben, nicht in jedem Fall auf ein Defizit des verbalen Gedächtnisses zurückzuführen sein müssen (Lim & Alexander, 2009). Wenn die Patienten das Material aufgrund ihrer Aphasie nicht verstanden haben, konnten sie es als Folge nicht lernen / behalten, wofür dann aber kein Gedächtnisdefizit ursächlich war. Das Vorkommen von verbalen Gedächtnisdefiziten bei Patienten mit Aphasie soll jedoch nicht negiert werden, auch Patienten mit beispielsweise einer leichten Aphasie können im verbalen Lernen Defizite zeigen. Da für die vorliegende Studie jedoch ein positiver Zusammenhang zwischen Defiziten im VLT und dem Therapieerfolg der Probanden gefunden wurde, wird davon ausgegangen, dass bei den berücksichtigten Probanden eher die Aphasie ausschlaggebend für die Defizite im VLT waren und nicht in erster Linie eine Störung des verbalen Langzeitgedächtnisses. Für einen Probanden gilt dies nicht. Er konnte sich in der Therapie nicht verbessern. Hier wird aufgrund der individuellen Daten davon ausgegangen, dass nicht die Aphasie ursächlich für die Auffälligkeiten im VLT war, sondern ein Defizit des verbalen Langzeitgedächtnisses vorlag. Diese Minderung der Gedächtnisleistungen kann negativen Einfluss auf den Therapieerfolg haben (Zinn et al., 2007; Fillingham et al., 2006). Der Proband zeigte eine minimale amnestische Aphasie und galt trotzdem im VLT als auffällig. Folgt man dem oben beschriebenen, sollte eine leichtere Form der Aphasie zu besseren Ergebnissen im VLT und innerhalb der Rehabilitation führen (Basso, 1992). Bei diesem Probanden war dies jedoch nicht der Fall. Dieses Einzelbeispiel zeigt, dass in der Praxis jeder Patient individuell bewertet werden muss und die Störungen des Patienten in der Gesamtheit gesehen werden müssen.

Für den Mosaiktest und den NVLT (richtige „Ja“-Antworten) konnte jeweils ein signifikanter Wert (Mosaiktest: $\chi^2_{(1)}$=5,776; p=0,016 / NVLT „Ja“: $\chi^2_{(1)}$=4,200; p=0,040) errechnet werden, welcher einen positiven Zusammenhang zwischen Defiziten in den neuropsychologischen Testverfahren und dem Therapieerfolg der Probanden angibt. Diese Werte wurden jeweils für die Teilstichprobe der Probanden errechnet, die in dem anderen Test ebenfalls auffällig waren. Der oben genannte Wert für den Mosaiktest wurde demnach in der Analyse mit der Teilstichprobe der Probanden errechnet, die im NVLT (richtige „Ja“-Antworten) auffällig waren und der Wert

für den NVLT wurde in der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im Mosaiktest errechnet. Für beide neuropsychologischen Tests konnte der signifikante Zusammenhang in keiner anderen Analyse bestätigt werden.

Schouten et al. (2009) geben an, dass bei figuralen Gedächtnisaufgaben, wie sie beim NVLT gegeben sind, keine Hemisphärendominanz besteht. Sie konnten keine charakteristischen Läsionseigenschaften finden, die zu Defiziten in diesem Bereich führen. Dies entspricht auch anderen Studien, die der linken Hemisphäre ebenfalls Aufgaben im Bereich des figuralen Gedächtnisses zuschreiben und nicht ausschließlich die rechte Hemisphäre als verantwortlich hierfür sehen (Vogel, Bowers, & Vogel, 2003; Madureira, Guerreiro, & Ferro, 2001). Dies kann erklären, wieso 75,34% aller Probanden dieser Studie mit linkshemisphärischer Schädigung auffällig im NVLT waren und demnach Defizite im Bereich des figuralen Langzeitgedächtnis aufweisen. Dieser hohe Prozentsatz von defizitären Probanden bestätigt die Hypothese, dass bei einem Großteil der Patienten dieser Studie Defizite im Bereich des Gedächtnisses vorliegen. Eine andere mögliche Erklärung für die hohe Anzahl defizitärer Probanden im NVLT wären Störungen der selektiven Aufmerksamkeit. Aufmerksamkeitsdefizite treten oft nach Hirnläsionen auf und konnten auch bei Patienten mit Aphasie häufig beobachtet werden (Murray, 2000). Gerade im Bereich der selektiven Aufmerksamkeit erfahren Patienten, nach linkshemisphärischen Schädigungen der frontalen und parietalen Hirnstrukturen Einschränkungen (Sturm & Willmes, 2001). Dies zeigt sich in einer erhöhten Ablenkbarkeit des Patienten durch andere Reize (Sturm, 2005). Wenn bei Probanden dieser Studie auch Defizite im Bereich der selektiven Aufmerksamkeit vorlagen, dann ist es möglich, dass sie sich während der Testabnahme nicht die gesamte Zeit ausreichend konzentrieren konnten und aus diesem Grunde schlechtere Leistungen zeigten, als eigentlich erwartet wurde. In diesem Falle wären die Gedächtnisdefizite ein sekundäres Problem und die Aufmerksamkeitsdefizite das primäre. Aufmerksamkeit ist unbedingt notwendig, um neue Informationen einzuspeichern (Taylor & Rogers, 2002). Aus diesem Grund widerspricht diese Hypothese der Tatsache, dass bei den auffälligen Probanden die Therapie erfolgreich war. Aufmerksamkeitsdefizite gelten als inhibierender Einfluss auf eine Therapie (Lambon Ralph et al., 2010; Zinn et al., 2007; Fillingham et al., 2006). Ein Drittel der auffälligen Probanden im NVLT waren Frauen. Für weibliche Probanden konnte in Studien teilweise keine Dominanz der rechten Hemisphäre für räumliche Aufgaben gefunden werden (Vogel et al., 2003). Anders als Männer nutzen sie auch linkshemisphärische Areale, um diese Aufgaben zu bewältigen. Für die weiblichen Probanden

dieser Teilstichprobe könnte demnach auch dieser Erklärungsansatz für die Auffälligkeiten im NVLT gelten. Es konnten sich in der analysierten Teilstichprobe (Probanden, die im Mosaiktest Auffälligkeiten zeigten) 80,00% der im NVLT auffälligen Probanden durch die Therapie verbessern. Von den Probanden, die im NVLT keine Auffälligkeiten zeigten, waren es $33,\overline{33}$%. Für die falschen „Ja"-Antworten im NVLT wurde in keiner Analyse ein signifikanter Zusammenhang zwischen Auffälligkeiten im NVLT und dem Therapieerfolg gefunden. Insgesamt waren 28 Probanden im NVLT im Bereich der falschen „Ja"-Antworten auffällig. Dies sind deutlich weniger als im Bereich der richtigen „Ja"-Antworten. Dort zeigten 55 der 73 Probanden, bei denen dieser Test abgenommen wurde, Auffälligkeiten. Diese Werte zeigen, dass die Probanden anscheinend eher dazu tendieren keine Antwort zu geben, wenn sie unsicher sind, ob ein Item bereits gezeigt wurde. Ansonsten wäre im Bereich der falschen"Ja"-Antworten mit einem höheren Wert zu rechnen gewesen.

Auch für den Mosaiktest konnte in einer Teilstichprobe (auffällige Probanden im NVLT – richtige „Ja"-Antworten) ein positiver signifikanter Zusammenhang mit dem Therapieerfolg bewiesen werden. In dieser Teilstichprobe konnten sich 80,00% der im Mosaiktest auffälligen Probanden durch die Therapie verbessern, wohingegen sich nur 43,59% der unauffälligen Probanden verbessern konnten. Defizite der visuell-konstruktiven Fähigkeiten treten sowohl nach rechts- wie auch nach linkshemisphärischen Schädigungen der parietalen und frontalen Kortexarealen auf (Kerkhoff, 2006a). Häufig kommen als Ursache auch räumlich-perzeptive Störungen oder Störungen der Exekutivfunktionen in Betracht, obwohl diese definitionsgemäß nicht ursächlich für visuell-konstruktive Defizite sein sollten. Verbale Fähigkeiten scheinen keinen essenziellen Einfluss auf konstruktive Leistungen von Patienten zu haben (Capruso & Hamsher, 2010). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Defizite im Mosaiktest unabhängig von der Aphasie der Probanden gesehen werden können. Auch Tewes (1994) gibt an, dass die Ergebnisse des Mosaiktests und die Leistungen der Patienten innerhalb des Tests nicht von sprachlichen Fähigkeiten beeinflusst werden. Für die akkurate und fehlerarme Ausführung des Mosaiktests ist die korrekte visuelle Wahrnehmung des räumlichen Verhältnisses zwischen den einzelnen Blöcken und der Vorlage des Musters, das gelegt werden soll, von Bedeutung (Capruso & Hamsher, 2010). In den Hypothesen wurde davon ausgegangen, dass Defizite im Mosaiktest auch Ausdruck von Einschränkungen der Exekutivfunktionen sein können (Schellig et al., 2009) und vor allem bei Patienten mit Broca- oder globaler Aphasie

auftreten können. Jeweils 29,16% der auffälligen Probanden hatten eine globale beziehungsweise eine Broca-Aphasie (Wernicke-Aphasie: 16,66%; amnestische Aphasie: 25,00%). Dies entspricht der Hypothese, dass gerade bei diesen beiden Aphasiesyndromen aufgrund der frontalen und/oder parietalen Schädigung des Gehirns Einschränkungen der Exekutivfunktionen auftreten können. Von Defiziten in diesem Bereich wurde angenommen, dass sie den Therapieerfolg negativ beeinflussen können. In Studien konnten Belege für einen negativen Zusammenhang zwischen Defiziten der Exekutivfunktionen und dem Erfolg der Rehabilitation gefunden werden (Lambon Ralph, Snell, Fillingham, Conroy, & Sage, 2010; Breitenstein et al., 2009; Zinn et al., 2007; Fillingham et al., 2006). In anderen Studien konnte jedoch kein Zusammenhang bewiesen werden (Seniów et al., 2009). Wenn davon ausgegangen wird, dass durch die Resultate des Mosaiktests auch eine Aussage über die exekutiven Fähigkeiten getroffen werden kann, wurde in der vorliegenden Studie, in der Analyse dieser einen Teilstichprobe, ein positiver Zusammenhang zwischen Defiziten der Exekutivfunktionen und dem Therapieerfolg gefunden. Dieses Ergebnis würde demnach keiner der genannten Studien entsprechen.

Für die oben beschriebenen signifikanten positiven Zusammenhänge zwischen dem Mosaiktest sowie dem NVLT und dem Therapieerfolg ist auffällig, dass gerade die Probanden, die in zwei visuell-räumlichen Testverfahren defizitär waren, gut von der Therapie profitierten. In bestehenden Studien konnten signifikante Zusammenhänge zwischen dem visuell-räumlichen Gedächtnis und dem Therapieerfolg gefunden werden (Lambon Ralph et al., 2010; Conroy, Sage, & Lambon Ralph, 2009; Goldenberg, Dettmers, Grothe, & Spatt, 1994). In den genannten Studien wurden Defizite des visuell-räumlichen Gedächtnisses jedoch als inhibierender Faktor für die Therapie gesehen und nicht, wie in der vorliegenden Studie, als positiver Einfluss. Diese Ergebnisse entsprechen den Hypothesen der vorliegenden Studie, die besagen, dass Defizite des Gedächtnisses einen negativen Einfluss auf den Therapieerfolg bei Aphasikern ausüben. In allen genannten Studien wurde das visuell-räumliche Gedächtnis mit dem Rey Complex Figure Task untersucht. Um die sprachlichen Leistungen und Veränderungen der Probanden zu untersuchen, machten nur Goldenberg et al. (1994) Gebrauch vom AAT. In den anderen Studien kamen andere Diagnostikmittel zum Einsatz (z. B. BNT, PALPA). Möglicherweise liegt in diesen unterschiedlichen Diagnostikmitteln eine Erklärung für die konträren Ergebnisse. Um hier Gewissheit zu erlangen, müsste dies sicherlich in einer Folgeuntersuchung verifiziert werden. In

den dieser Studie zugrunde liegenden Teilstichproben finden sich keine Besonderheiten der Probanden, die den positiven Zusammenhang erklären. Das durchschnittliche Alter der verbesserten Probanden lag bei 50 Jahren. Es haben sich also nicht ausschließlich junge Patienten verbessern können, was dies hätte erklären können. Auch der Schweregrad der Aphasien war nicht ausschließlich leicht. Es konnten sich sowohl Patienten mit leichter als auch mit mittelschwerer und schwerer Aphasie signifikant verbessern. Die Probanden hatten unterschiedlich oft Auffälligkeiten in den anderen neuropsychologischen Tests. Auch hier können keine Rückschlüsse auf den Grund des Zusammenhangs gezogen werden. In der vorliegenden Studie kann demnach keine eindeutige Erklärung für den positiven Zusammenhang zwischen Defiziten im NVLT und dem Mosaiktest gegeben werden und die Ergebnisse widersprechen der bestehenden Literatur auf diesem Gebiet.

Für den Subtest zur Form- und Gestalterfassung des Leistungsprüfsystems (LPS 10) ergab sich in der Teilstichprobe der auffälligen Patienten des VLT's ein signifikanter Wert ($\chi^2_{(1)}$=7,000; p=0,008), welcher einen negativen Zusammenhang zwischen Auffälligkeiten in diesem Subtest und dem Therapieerfolg ausdrückt. Hierbei ist die Teilstichprobe kritisch zu betrachten. Insgesamt wurden sieben Probanden berücksichtigt. Von diesen Probanden waren sechs im Subtest zur Form- und Gestalterfassung unauffällig und konnten sich durch die Therapie verbessern. Ein Proband war auffällig und konnte nicht von der Therapie profitieren. Bei diesem Probanden handelt es sich um den bereits oben näher beschriebenen Probanden, der im VLT auffällig war und nicht von der Therapie profitierte. Hier wurde konkludiert, dass dies Ausdruck einer Störung des verbalen Langzeitgedächtnisses ist. Aufgrund dieser Gedächtnisstörung kann der Patient nicht ausreichend von der Therapie profitieren (Zinn et al., 2007; Fillingham et al., 2006). Wie oben bereits ausgeführt, konnten sich die anderen Probanden trotz ihrer Defizite im VLT gut innerhalb der Therapie verbessern. Hier wird davon ausgegangen, dass diese Auffälligkeiten Ausdruck der Aphasie sind und nicht auf eine Minderung des verbalen Langzeitgedächtnisses zurück zuführen sind (Lim & Alexander, 2009).
Dadurch, dass dieser Proband der einzige auffällige in dieser Teilstichprobe war, ist die gesamte Analyse kritisch zu sehen und dieses Ergebnis darf m. E. generalisiert werden. Hierfür spricht auch, dass in den Analysen der anderen Teilstichproben beziehungsweise der gesamten Stichprobe, kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Subtest zur Form- und Gestalterfassung und dem Therapieerfolg gefunden werden konnte. Man kann demnach

annehmen, dass dieses Ergebnis aufgrund der selektiven Stichprobe zustande gekommen ist, und somit nicht grundsätzlich von einem Zusammenhang zwischen Defiziten im Subtest zur Form- und Gestalterfassung und dem Therapieerfolg von Patienten mit Aphasie ausgegangen werden kann.

Für den Corsi-Block-Tapping Test wurde in der Analyse mit der gesamten Stichprobe ein annährend relevanter Signifikanzwert ($\chi^2_{(1)}$=3,354; p=0,067) errechnet, welcher die Tendenz eines negativen Zusammenhangs darstellt. In der Therapie konnten sich 10 von 27 Patienten (37,04%), die im Corsi-Block-Tapping Test auffällig waren, verbessern. Der oben genannte Signifikanzwert konnte in keiner der Analysen der Teilstichproben repliziert werden. Die Werte der anderen Analysen lagen deutlich von $\propto$=0,05 entfernt. Insgesamt ist der Einfluss von Defiziten des visuell-räumlichen Kurzzeitgedächtnisses auf den Therapieerfolg demnach nicht signifikant. Dies deckt sich mit der in diesem Kontext formulierten Hypothese (siehe 2.5 Hypothesen). Das visuell-räumliche Kurzzeitgedächtnis ist eher rechtshemisphärisch organisiert (Speicherung: rechter lateraler Parietallappen; Abruf: rechter Gyrus frontalis) und sollte daher bei den berücksichtigten Probanden unauffällig sein (Baddeley, 2003b), da diese alle linksseitige Schädigungen aufweisen. Es überrascht daher, dass 35,90% aller Probanden in diesem Testverfahren auffällig waren und sich in der Analyse der gesamten Stichprobe auch die Tendenz eines negativen signifikanten Zusammenhangs ergibt. Burgio und Basso (1997) geben hier eine mögliche Erklärung. Sie bestätigen, dass Patienten mit Aphasie in Studien, im Vergleich zur Kontrollgruppe, eine kürzere Blockspanne im Corsi-Block-Tapping Test aufweisen. Doch sie geben an, dass läsionsbedingte Sehfelddefizite hierfür verantwortlich seien. Homonyme Gesichtsfeldausfälle etwa, können Einfluss auf die Therapie haben, da der Patient beispielsweise Wörter und Sätze nicht mehr richtig lesen kann und hier schlechtere Leistungen zeigt (Kerkhoff, Oppenländer, Finke, & Bublak, 2007). In der vorliegenden Studie wurde nicht beachtet ob bei den Patienten eine Einschränkung des Sehfeldes durch zum Beispiel eine Hemianopsie vorlag, daher kann dies nicht in die Auswertung mit einbezogen werden. Studien geben auch an, dass beim Corsi-Block-Tapping Test nicht ausschließlich das visuell-räumliche Kurzzeitgedächtnis involviert ist, sondern auch Exekutivfunktionen eine Rolle bei den Koordinations- und Planungsfähigkeiten spielen, die während des Tests ebenfalls verlangt werden (Fischer, 2001; Vecchi & Richardson, 2001). Diese exekutiven Fähigkeiten können bei den Patienten der vorliegenden Studie beeinträchtigt sein, da sie frontal organisiert sind und auch

die linke Hemisphäre bei diesen Funktionen involviert ist (Ardila, 2008; Zinn et al., 2007). 17,86% der auffälligen Probanden im Corsi-Block-Tapping Test hatten eine globale Aphasie und 42,86% der Probanden eine Broca Aphasie. Bei beiden Syndromen ist definitionsgemäß unter anderem der frontale Kortex von der Läsion betroffen (Huber et al., 2006; Wehmeyer & Grötzbach, 2006). Der Einfluss von exekutiven Funktionen auf den Therapieerfolg wird in der Literatur, wie bereits beschrieben, konträr diskutiert (z. B. Lambon Ralph et al., 2010; Seniów et al., 2009; Zinn et al., 2007). Das Ergebnis dieser Analyse würde für einen negativen Einfluss exekutiver Funktionen sprechen und damit den Studien von Lambon Ralph et al. (2010), Zinn et al. (2007) und Fillingham et al. (2006) entsprechen. Vorausgesetzt man nimmt an, dass bei linkshemisphärisch geschädigten Patienten Defizite innerhalb des Corsi-Block-Tapping Tests auch für eine Schädigung der exekutiven Funktionen sprechen können. Beachtet werden muss auch, dass es sich in der Analyse nur um die Tendenz eines Zusammenhangs handelt und nicht um einen bewiesenen signifikanten Zusammenhang. Zudem konnte in einer anderen Analyse mit dem Mosaiktest ein positiver Zusammenhang zwischen Defiziten und dem Therapieerfolg gefunden werden. Diese widersprüchlichen Ergebnisse entsprechen der bestehenden Literatur, die den Einfluss exekutiver Defizite ebenfalls unterschiedlich darstellen (z. B. Lambon Ralph et al., 2010; Seniów et al., 2009; Zinn et al., 2007). Somit kann an dieser Stelle keine eindeutige Aussage zum Einfluss dieser Defizite auf den Therapieerfolg getroffen werden.

Für den Subtest zur räumlichen Rotation des Leistungsprüfsystems (LPS 7) konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Defiziten in diesem Test und dem Therapieerfolg bei Patienten mit Aphasie festgestellt werden. Nur in der Teilstichprobe der Patienten, die im VLT auffällig waren, konnte ein Wert erreicht werden, der die Tendenz eines negativen Zusammenhangs angibt ($\chi^2_{(1)}$=2,917; p=0,088). Dieser Wert ist jedoch kritisch zu sehen, denn er kam in der Analyse mit einer sehr kleinen Stichprobe zustande. Betrachtet wurden sieben Probanden. Fünf von ihnen waren im Subtest zur räumlichen Rotation unauffällig. Alle dieser Probanden konnten sich innerhalb der Therapie verbessern. Zwei Probanden waren im Subtest zur räumlichen Rotation auffällig, davon konnte sich einer durch die Therapie verbessern. Für die Analysen aller anderen Teilstichproben ergaben sich keine signifikanten Werte und auch eine Tendenz konnte in keiner anderen Analyse beobachtet werden. In den Hypothesen wurde der Einfluss räumlich-kognitiver Leistungen auf den Therapieerfolg bei der untersuchten

Probandengruppe als gering eingeschätzt. Dass sich für keine der Teilstichproben ein signifikanter Zusammenhang ergeben hat, bestätigt dies.

5.2 Kritische Anmerkungen und Ausblick

Rückblickend können einige Aspekte dieser Studie kritisch angemerkt werden. In den einzelnen Teilstichproben war das Verhältnis zwischen auffälligen und unauffälligen Probanden in den neuropsychologischen Testverfahren nicht ausgeglichen. Dies hatte zur Folge, dass die Ergebnisse der Analysen nicht unbedingt aussagekräftig sind. Im Fall des Subtests zur Form- und Gestalterfassung kam das Ergebnis vermutlich ausschließlich aufgrund der unausgewogenen Teilstichprobe zustande. Für kommende Untersuchungen wäre es sinnvoll, die Analysen der einzelnen Teilstichproben noch einmal zu wiederholen. Dann sollten die Stichproben ausgeglichener im Hinblick auf die Anzahl der auffälligen und unauffälligen Probanden sein, so dass ein Vergleich zwischen den Probandengruppen im Hinblick auf die jeweils erzielten Ergebnisse möglich wird. Spannend wären in diesem Fall dann vor allem die Analysen, für die sich in dieser Studie die Tendenz eines Zusammenhangs ergeben hat. Dies betrifft den Corsi-Block-Tapping Test und den Subtest zur räumlichen Rotation (in der Teilstichprobe der auffälligen Probanden im VLT). Auch die Analyse des Subtests zur Form- und Gestalterfassung in der Teilstichprobe der auffälligen Patienten im VLT könnte wiederholt werden. Dies würde eine Verifizierung zulassen ob der signifikante Zusammenhang, der in der vorliegenden Studie gefunden wurde, wirklich ausschließlich auf die selektive Stichprobe zurückzuführen ist.

Die Analysen des VLT's sollten noch einmal mit einer größeren Probandengruppe wiederholt werden. Dieser Studie lagen nur neun Probanden zugrunde, bei denen der Test abgenommen wurde. In den Hypothesen wurde davon ausgegangen, dass Defizite im VLT einen negativen Einfluss auf den Rehabilitationsverlauf haben. Dies konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden. Aufgabe von Folgeuntersuchungen könnte es sein zu eruieren, ob der positive Zusammenhang zwischen Defiziten im VLT und dem Therapieerfolg, wie in der Diskussion angenommen, durch die Aphasie zustande kam. Mit einer größeren Probandengruppe, in der ein ausgeglicheneres Verhältnis zwischen auffälligen und unauffälligen Probanden besteht, könnte auch eher ein Zusammenhang zwischen Defiziten des verbalen Gedächtnisses und dem Therapieerfolg hergestellt werden.

Für den signifikanten positiven Zusammenhang zwischen den Auffälligkeiten im Mosaiktest und dem NVLT konnte in dieser Studie keine zufriedenstellende Erklärung gefunden werden. Zudem

widerspricht dieses Ergebnis der bestehenden Literatur, die von einem negativen Einfluss dieser Defizite auf den Therapieerfolg ausgeht. Kommende Studien sollten den Einfluss von Defiziten des visuell-räumlichen Gedächtnisses und der visuell-konstruktiver Fähigkeiten auf den Therapieverlauf bei Patienten mit Aphasie noch näher untersuchen. Aufgabe dieser Studien wäre es dann auch zu eruieren, ob es sich bei dem Zusammenhang, der in dieser Studie gefunden wurde, zwischen Auffälligkeiten in zwei visuell-räumlichen Leistungen und dem Therapieerfolg um Zufall handelt oder ob der Zusammenhang auch in anderen Studien bewiesen werden kann.
Im Rahmen der Analysen des Mosaiktests und des Corsi-Block-Tapping Tests wurde angedeutet, dass Störungen der exekutiven Funktionen einen Einfluss auf den Therapieerfolg haben könnten. Dies konnte in der vorliegenden Studie nicht zufriedenstellend analysiert werden, da in zwei Analysen zwei unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden. Für den Mosaiktest ergab die Analyse einen positiven Zusammenhang und für den Corsi-Block-Tapping Test zeigte sich die Tendenz eines negativen Zusammenhangs. Damit entspricht die vorliegende Studie der bestehenden Literatur, die ebenfalls keine einstimmige Meinung zum Einfluss von Exekutivfunktionen auf den Therapieerfolg vertritt. Kommende Untersuchungen sollten hier für weitreichendere Erklärungen sorgen.

5.3 Klinische Relevanz

In der vorliegenden Studie konnten Zusammenhänge zwischen Defiziten des Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Fähigkeiten und dem Therapieerfolg von Patienten mit Aphasie gefunden werden. Für einige der festgestellten Zusammenhänge gelten Einschränkungen, die bereits dargestellt wurden. Dennoch zeigt diese Studie, auch anhand von Einzelbeispielen innerhalb der Teilstichproben, dass im individuellen Fall eines Patienten auch immer die neuropsychologischen Defizite betrachtet werden müssen, da sie einen wichtigen Einfluss auf die Therapie haben können. Deutlich wird ebenfalls, dass neuropsychologische Defizite bei einer Vielzahl Patienten mit Aphasie auftreten und vor allem Defizite in neuropsychologischen Testverfahren, die das Gedächtnis betreffen, sehr hochfrequent vorkommen. In der vorliegenden Studie konnte kein negativer Zusammenhang zwischen diesen Defiziten und dem Therapieerfolg gefunden werden. Im Rahmen des VLTs wird dies auf die Aphasie zurückgeführt, die für die Defizite, die in dem verbalen Lerntest auftraten, ursächlich war. Im klinischen Alltag sollte jedoch nicht grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass für Defizite in diesem Test immer die Aphasie ausschlaggebend ist. Hier ist immer der Einzelfall entscheidend. Störungen des

Gedächtnisses sollten ernst genommen werden und in der logopädischen Therapie unbedingt Beachtung finden.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Defizite der visuell-räumlichen Fähigkeiten keinen negativen Einfluss auf die logopädische Therapie ausüben. Dennoch ist es wichtig, dass sie im Rehabilitationsverlauf Beachtung finden. Dies muss durch neuropsychologisches Training geschehen, aber auch innerhalb der logopädischen Therapie. Visuell zu anspruchsvolles Therapiematerial könnte den betroffenen Patienten Schwierigkeiten bereiten und auf diese Weise auch indirekt auf die sprachlichen Leistungen Einfluss nehmen.

Die behandelnden Logopäden sollten während des gesamten Rehabilitationsverlauf in engem Kontakt mit den Neuropsychologen stehen, da es für den Verlauf der logopädischen Therapie relevant ist, Veränderungen der neuropsychologischen Fähigkeiten zu kennen. Im Gegenzug können Logopäden auch Neuropsychologen von Beobachtungen aus der logopädischen Therapie berichten und so ein umfassendes Bild des Patienten kreieren.

5.4 Fazit

Defizite visuell-räumlicher Fähigkeiten haben keinen negativen Einfluss auf den Therapieerfolg bei Patienten mit Aphasie. Dies gilt auch für Störungen des figuralen Gedächtnisses. Defizite im VLT können Ausdruck von Störungen des verbalen Gedächtnisses sein und haben dann einen negativen Einfluss auf den Therapieverlauf des betreffenden Patienten. Defizite im VLT können aber bei linkshemisphärisch geschädigten Patienten mit Aphasie auch auf die sprachlichen Einschränkungen zurückzuführen sein und wirken sich in diesem Fall nicht inhibierend auf eine Therapie aus. Welche Ursache den Defiziten zugrunde liegt, muss in der logopädischen Praxis im Einzelfall eruiert werden. Die neuropsychologische Diagnostik sollte auch in Zukunft einen hohen Stellenwert in der Rehabilitation von neurologischen Patienten spielen, da Defizite in **jedem** neuropsychologischen Bereich den logopädischen Therapieerfolg beeinflussen können.

6 Literatur

Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition, 68*, 92-99.

Baddeley, A. (2003a). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*(36), 189-208.

Baddeley, A. (2003b). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*, 829-839.

Barba, G. D., Frasson, E., Mantovan, M. C., Gallo, A., & Denes, G. (1996). Semantic and episodic memory in aphasia. *Neuropsychologia, 34*(5), 361-367.

Bartha, L., Marien, P., Poewe, W., & Benke, T. (2004). Linguistic and neuropsychological deficits in crossed conduction aphasia. Report of three cases. *Brain and Language, 88*, 83-95.

Basso, A. (1992). Prognostic factors in aphasia. *Aphasiology*, *6*(4), 337-348.

Beeson, P. M., Bayles, K. A., Rubens, A. B., & Kaszniak, A. W. (1993). Memory Impairment and Executive Control in Individuals with Stroke-Induced Aphasia. *Brain and Language, 45*, 253-275.

Breitenstein, C., Kramer, K., Meinzer, M., Baumgärtner, A., Flöel, A., & Knecht, S. (2009). Intensives Sprachtraining bei Aphasie - Einfluss kognitiver Faktoren. *Der Nervenarzt, 80*(2), 149-157.

Buchner, A. (2006). Funktionen und Modelle des Gedächtnisses. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (Vol. 2, pp. 437-447). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Büchel, C., Karnath, H.-O., & Thier, P. (2006). Methoden der kognitiven Neurowissenschaften. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (Vol. 2, pp. 7-29). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Burgio, F., & Basso, A. (1997). Memory and aphasia. *Neuropsychologia, 35*(6), 759-766.

Campo, P., Maestú, F., Ortiz, T., Capilla, A., Fernández, S., & Fernández, A. (2005). Is medial temporal lobe activation specific for encoding long-term memories? *NeuroImage, 25*, 34-42.

Capruso, DX, Hamsher, K. (2010). Constructional ability in two- versus threedimensions: Relationship to spatial vision and locus of cerebrovascular lesion. *Cortex*, doi: 10.1016/j.cortex.2010.05.001

Conroy, P., Sage, K., & Lambon Ralph, M. A. (2009). Errorless and errorful therapy for verb and noun naming in aphasia. *Aphasiology, 23*(11), 1311-1337.

Dharmaperwira-Prins, R., & Maas, W. (2005). *Afasie: beschrijving, onderzoek, behandeling* (10 ed.). Amsterdam: Harcourt.

Eslinger, P. J., Blair, C., Wang, J., Lipovsky, B., Realmuto, J., Baker, D., et al. (2009). Developmental shifts in fMRI activations during visuospatial relational reasoning. *Brain and Cognition, 69*, 1-10.

Ferguson, A. (1999). Clinical Forum Learning in aphasia therapy: it's not so much what you do, but how you do it! *Aphasiology, 13*(2), 125-150.

Fernández, G., & Tendolkar, I. (2001). Integrated brain activity in medial temporal and prefrontal areas predicts subsequent memory performance: Human declarative memory formation at the system level. *Brain Research, 55*(1), 1-9.

Fillingham, J. K., Hodgson, C., Sage, K., & Lambon Ralph, M. A. (2003). The application of errorless learning to aphasic disorders: A review of theory an practice. *Neuropsychological Rehabilitation, 13*(3), 337-363.

Fillingham, J. K., Sage, K., & Lambon Ralph, M. A. (2006). The treatment of anomia using errorless learning. *Neuropsychological Rehabilitation, 16*(2), 129-154.

Fischer, M. H. (2001). Probing Spatial Working Memory with the Corsi Blocks Task. *Brain and Cognition, 45*, 143-154.

Francis, D. R., Clark, N., & Humphreys, G. W. (2003). The treatment of an auditory working memory deficit and the implications for sentence comprehension abilities in mild "receptive" aphasia. *Aphasiology, 17*(8), 723-750.

Franke, U. (2008). *Logopädisches Handlexikon* (8 ed.). München: Ernst Reinhardt Verlag.

Gainotti, G. (2006). Anatomical functional and cognitive determinants of semantic memory disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 30*, 577-594.

Gauggel, S., Cramon, D. v., & Schuri, U. (1991). Zum Zusammenhang zwischen Lern- und Gedächtnisleistungen und der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit bei hirngeschädigten Patienten. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 2*(2), 91-99.

Goldenberg, G., Dettmers, H., Grothe, C., & Spatt, J. (1994). Influence of linguistic and non-linguistic capacities on spontaneous recovery of aphasia and on success of language therapy. *Aphasiology, 8*(5), 443-456.

Goldenberg, G. (1998). *Neuropsychologie: Grundlagen, Klinik, Rehabilitation* Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

Greener, J., Enderby, P., & Whurr, R. (2009). Speech and language therapy for aphasia following stroke (Review). *The Cochrane Collaboration*.

Hartje, W., & Poeck, K. (Eds.). (2000). *Klinische Neuropsychologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Helm-Estabrooks, N. (2002). Cognition and aphasia: a discussion and a study. *Journal of Communication Disorders, 35*, 171-186.

Hickok, G. (2009). The functional neuroanatomy of language - Review. *Physics of Life Reviews, 6*, 121-143.

Horn, W. (1983). *Leistungsprüfsystem LPS* (Vol. 2). Göttingen: Verlag für Psychologie.

Huber, W., Poeck, K., & Springer, L. (2006). *Klinik und Rehabilitation der Aphasie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Huber, W., Poeck, K., Weniger, D., & Willmes, K. (1983). *AAT - Aachener Aphasietest*. Göttingen: Hogrefe.

Jefferies, E., Lambon Ralph, M. A., & Baddeley, A. D. (2004). Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and working memory. *Journal of Memory and Language, 51*, 623-643.

Kauhanen, M.-L., Korpelainen, J. T., Hiltunen, P., Määttä, R., Mononen, H., Brusin, E., et al. (2000). Aphasia, Depression, and Non-Verbal Cognitive Impairment in Ischaemic Stroke. *Cerebrovascular Diseases, 10*, 455-461.

Keller, S., Crow, T., Foundas, A., Amunts, K., & Roberts, N. (2009). Broca's area: Nomenclature, anatomy, typology and asymmetry. *Brain and Language, 109*, 29-48.

Kerkhoff, G. (2006a). Störungen der visuellen Raumorientierung. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (Vol. 2, pp. 177-184). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Kerkhoff, G. (2006b). Visuelle und akustische Störungen der Raumorientierung. In H.-O. Karnath, W. Hartje & W. Ziegler (Eds.), *Kognitive Neurologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Kerkhoff, G., Oppenländer, K., Finke, K., & Bublak, P. (2007). Therapie zerebraler visueller Wahrnehmungsstörungen. *Der Nervenarzt, 78*(4), 457-470.

Kolb, B., & Wishaw, I. Q. (Eds.). (2008). *Human Neuropsychology*. New York: Worth Publishers.

Köylü, B., Walser, G., Ischebeck, A., Ortler, M., & Benke, T. (2008). Functional imaging of semantic memory predicts postoperative episodic memory functions in chronic temporal lobe epilepsy. *Brain Research, 1223*, 73-81.

Krause, B., Hautzel, H., Schmidt, D., Flüß, M., Poeppel, T., Müller, H.-W., et al. (2006). Learning related interactions among neuronal systems involved in memory processes. *Journal of Physiology, 99*, 318-332.

Lambon Ralph, M. A., Snell, C., Fillingham, J. K., Conroy, P., & Sage, K. (2010). Predicting the outcome of anomia therapy for people with aphasia post CVA: Both language and cognitive status are key predictors. *Neuropsychological Rehabilitation, 20*(2), 289-305.

Lehmann, C., Vannini, P., Wahlund, L.-O., Almkvist, O., & Dierks, T. (2006). Increased sensitivity in mapping task demand in visuospatial processing using reaction-time-dependent hemodynamic response predictors in rapid event-related fMRI. *NeuroImage, 31*, 505-512.

Lim, C., & Alexander, M. P. (2009). Stroke and episodic memory disorders. *Neuropsychologia, 47*, 3045-3058.

Love, T., Swinney, D., Walenski, M., & Zurif, E. (2008). How left inferior frontal cortex participates in syntactic processing: Evidence from Aphasia. *Brain and Language, 107*, 203-219.

MacDonald, P. A., & MacLeod, C. M. (1998). The influence of attention at encoding on direct and indirect remembering. *Acta Psychologica, 98*(2-3), 291-310.

Madureira, S., Guerreiro, M., & Ferro, J. M. (2001). Dementia and cognitive impairment three months after stroke. *European Journal of Neurology, 8*, 621-627.

Majerus, S., Heiligenstein, L., Gautherot, N., Poncelet, M., & Linden, M. v. d. (2009). Impact of auditory selective attention on verbal short-term memory and vocabulary development. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 66-86.

Markowitsch, H. J. (2006). Neuroanatomie und Störungen des Gedächtnisses. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (Vol. 2, pp. 448-462). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Marshall, R. S., Lazar, R. M., & Mohr, J. P. (1998). Aphasia. *Medical Update For Psychiatrists, 3*(5), 132-138.

Martin, N., & Ayala, J. (2004). Measurements of auditory-verbal STM span in aphasia: Effects of item, task, and lexical impairment. *Brain and Language, 89*, 464-483.

Miyake, A., Friedmann, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent varaiable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100.

Müsseler, J. (Ed.). (2008). *Allgemeine Psychologie* (Vol. 2). Berlin: Springer Verlag.

Murray, L. L. (2000). The Effects of Varying Attentional Demands on the Word Retrieval Skills of Adults with Aphasia, Right Hemisphere Brain Damage, or No Brain Damage. *Brain and Language, 72*, 40-72.

Pedersen, P. M., Vinter, K., & Olsen, T. S. (2004). Aphasia after Stroke: Type, Severity and Prognosis - The Copenhagen Aphasia Study. *Cerebrovascular Diseases, 17*, 35-43.

Pulvermüller, F., Neininger, B., Elbert, T., Mohr, B., Rockstroh, B., Koebbel, P., et al. (2001). Constraint-Induced Therapy of Chronic Aphasia After Stroke. *Stroke, 32*, 1621-1626.

Radermacher, I. (2009). *Aphasiestation - Statistischer Jahresbericht 2008*. Aachen: Universitätsklinikum der RWTH Aachen Medizinische Fakultät

Radermacher, I. (2010). *Aphasiestation - Statistischer Jahresbericht 2009*. Aachen: Universitätsklinikum der RWTH Aachen Medizinische Fakultät

Repovs, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience, 139*, 5-21.

Rohling, M. L., Faust, M. E., Beverly, B., & Demakis, G. (2009). Effectiveness of Cognitive Rehabilitation Following Acquired Brain Injury: A Meta-Analytic Re-Examination of Cicerone et al.'s (2000, 2005) Systematic Reviews. *Neuropsychology, 23*(1), 20-39.

Sack, A., Hubl, D., Prvulovic, D., Formisano, E., Jandl, M., Zanella, F. E., et al. (2002a). The experimental combination of rTMS and fMRI reveals the functional relevance of parietal cortex for visuospatial functions. *Cognitive Brain Research, 13*, 85-93.

Sack, A., Sperling, J. M., Prvulovic, D., Formisano, E., Goebel, R., Salle, F. D., et al. (2002b). Tracking the Mind's Image in the Brain II: Transcranial Magnetic Stimulation Reveals Parietal Asymmetry in Visuospatial Imagery. *Neuron, 35*, 195-204.

Schellig, D. (1997). *Corsi-Block-Tapping-Test*. Frankfurt: Swets & Zeitlinger.

Schellig, D., Drechsler, R., Heinemann, D., & Sturm, W. (Eds.). (2009). *Handbuch neuropsychologischer Testverfahren - Band 1: Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen*. Göttingen: Hogrefe Verlag.

Schindelmeiser, J. (2005). *Anatomie und Physiologie für Sprachtherapeuten*. München: Elsevier

Schouten, E. A., Schiemanck, S. K., Brand, N., & Post, M. W. M. (2009). Long-Term Deficits in Episodic Memory after Ischemic Stroke: Evaluation and Prediction of Verbal and Visual Memory Performance Based on Lesion Characteristics. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 18*(2), 128-138.

Seiferth, N. Y., Thienel, R., & Kircher, T. (2006). Exekutive Funktionen. In F. Schneider & G. R. Fink (Eds.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie* (pp. 265-277). Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Seniów, J., Litwin, M., & Lesniak, M. (2009). The relationship between non-linguistic cognitive deficits and language recovery in patients with aphasia. *Journal of the Neurological Science, 283*, 91-94.

Sepulcre, J., Masdeu, J. C., Sastre-Garriga, J., Goñi, J., Vélez-de-Mendizábal, N., Duque, B., et al. (2008). Mapping the brain pathways of declarative verbal memory: Evidence from white matter lesions in the living human brain. *NeuroImage, 42*, 1237-1243.

Spitzer, L., Beushausen, U., & Grötzbach, H. (2009). Exekutivfunktionen in der Aphasietherapie. *Forum Logopädie, 23*(3), 6-9.

Springer, L. (2008). Therapeutic Approaches in Aphasia Rehabilitation. In B. Stemmer & H. A. Whitaker (Eds.), *Handbook of the Neuroscience of Language* (Vol. 1, pp. 397-406). London, Amsterdam, Burlington, San Diego: Elsevier Science & Technology.

Sturm, W. (2005). *Aufmerksamkeitsstörungen: Fortschritte der Neuropsychologie*. Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG.

Sturm, W., Herrmann, M., & Münte, T. F. (Eds.). (2009). *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie: Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie* (Vol. 2). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Sturm, W., & Willmes, K. (1999). *Verbaler und Nonverbaler Lerntest (VLT/NVLT)*. Göttingen: Hogrefe.

Sturm, W., & Willmes, K. (2001). On the Functional Neuroanatomy of Intrinsic and Phasic Alertness. *NeuroImage, 14*, 76-84.

Sturm, W., Willmes, K., & Horn, W. (1993). *LPS 50+ - Leistungsprüfsystem für 50-90jährige*. Göttingen: Hogrefe Verlag.

Taylor, J. G., & Rogers, M. (2002). A control model of the movement of attention. *Neural Networks, 15*, 309-326.

Tesak, J. (2006). *Einführung in die Aphasiologie* (2 ed.). Stuttgart: Thieme.

Tewes, U. (1994). *Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE-R)*. Bern: Verlag Hans Huber.

Thompson, C. K., & Lee, M. (2009). Psych verb production and comprehension in agrammatic Broca's aphasia. *Journal of Neurolinguistics, 22*, 354-369.

Tulving, E., Kapur, S., Craik, F. I. M., Moscovitch, M., & Houle, S. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proc. Natl. Acad. Sci., 91*, 2016-2020.

Uncapher, M. R., & Wagner, A. D. (2009). Posterior parietal cortex and episodic encoding: Insights from fMRI subsequent memory effects and dual-attention theory. *Neurobiology of Learning and Memory, 91*, 139-154.

Vannini, P., Almkvist, O., Franck, A., Jonsson, T., Volpe, U., Wiberg, M. K., et al. (2004). Task demand modulations of visuospatial processing measured with functional magnetic resonance imaging. *NeuroImage, 21*, 58-68.

Vecchi, T., & Richardson, J. T. E. (2001). Measures of Visuospatial Short-Term Memory: The Knox Cube Imitation Test and the Corsi Blocks Test Compared. *Brain and Cognition, 46*(1-2), 291-295.

Vilberg, K. L., & Rugg, M. D. (2008). Memory retrieval and the parietal cortex: a review of evidence from a dual-process perspective. *Neuropsychologia, 46*(7), 1787-1799.

Vogel, J. J., Bowers, C. A., & Vogel, D. S. (2003). Cerebral lateralization of spatial abilities: A meta-analysis. *Brain and Cognition, 52*, 197-204.

Wallesch, C.-W. (Ed.). (2005). *Neurologie: Diagnostik und Therapie in Klinik und Praxis*. München: Elsevier.

Wang, H., Hu, Y., & Tsien, J. Z. (2006). Molecular and systems mechanisms of memory consolidation and storage. *Progress in Neurobiology, 79*, 123-135.

Weems, S. A., & Reggia, J. A. (2006). Simulating single word processing in the classic aphasia syndromes based on the Wernicke-Lichtheim-Geschwind theory. *Brain and Language, 98*, 291-309.

Wehmeyer, M., & Grötzbach, H. (2006). *Aphasie: Wege aus dem Sprachdschungel* (3 ed.). Berlin: Springer.

Weniger, D. (2006). Aphasien. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (Vol. 2, pp. 356-372). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Whitworth, A., Webster, J., & Howard, D. (2007). *A Cognitive Neuropsychological Approach to Assessment and Intervention in Aphasia - A clinican's guide*. Hove and New York: Psychology Press

Ye, Z., & Zhou, X. (2009). Executive control in language processing. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 33,* 1168-1177.

Zinn, S., Bosworth, H. B., Hoenig, H. M., & Swartzwelder, H. S. (2007). Executive Function Deficits in Acute Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 88*(2), 173-180.