



# **Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei Aphasie mit Wortabrufstörungen: eine Therapieeffektstudie**

Studentinnen:	Pia Lena Storm	0968099
	Anja Lübke	0968153
Name des Begleiters:	Thomas Günther	
Datum der Abgabe:	Dezember 2011	

*©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 Photokopien, Aufnahmen oder auf andere Art und Weise.*

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Personen bedanken, die uns bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Allen voran möchten wir den fünf Teilnehmern der Studie besonders danken. Ohne sie wäre das Gelingen dieser Studie nicht möglich gewesen.

Wir möchten uns auch bei unserem internen Betreuer Dr. Thomas Günther, der es uns welcher uns stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Auch möchten wir uns bei seinen Kolleginnen Astrid Pütz-Ebert und Vanessa Pütz für die nette Hilfe und das Bereitstellen des Testmaterials.

Aufrichtigen Dank an Benjamin Fischer und Fedor Jalvingh für die Bereitstellung der Materialien.

Ein Dank für die gute Zusammenarbeit geht an Franziska Schubert, Nina Kleiser und Sonka Briese für die tatkräftige Unterstützung bei der Probandensuche.

Ebenso danken möchten wir Herr Walter Sturm, Herr Alfred Wilberts, Frauke, Miriam und besonders den Korrekturlesern Christina, Dirk und Antonia.

Abschließend danken wir herzlich unseren Familien und Freunden, die uns während der Erstellung der Arbeit stets zur Seite gestanden haben.

## **Zusammenfassung**

### **Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei Aphasie mit Wortabrufstörungen: eine Therapieeffektstudie**

Menschen mit Aphasie zeigen Symptome, die auch mit Modellen außerhalb der Sprachdomäne erklärt werden können. So wird das Phänomen der Wortabrufstörung auch als neuropsychologisches Defizit im Bereich des verbalen Arbeitsgedächtnisses beschrieben. Sowohl funktionell als auch neuroanatomisch gibt es einen deutlichen Zusammenhang zwischen Sprache und Arbeitsgedächtnis. Daher wurde in dieser Studie der Einfluss einer Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei Patienten mit Wortabrufstörungen untersucht. Dafür wurden fünf Probanden mit chronischer Aphasie und Wortabrufstörungen jeweils drei Wochen viermal wöchentlich à 45 Minuten mit einerseits einer semantisch-phonologischen Benennungstherapie und andererseits mit spezifischen das Arbeitsgedächtnis beanspruchenden Aufgaben behandelt. An drei Messmomenten wurden die Benennleistungen trainierter als auch untrainierter Items überprüft sowie weitere sprachliche Leistungen mit spezifischen LeMo-Untertests (Lexikon modellorientiert) und die Wortabrufstörungen in der Spontansprache.

Es zeigten sich deutliche Leistungsverbesserungen beider Therapien beim Benennen trainierter und untrainierter Items. Die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses zeigte Verbesserungen bei der Wortfindung in der Spontansprache. Im Vergleich zur reinen Sprachtherapie wurden nach der Gedächtnistherapie beim „Diskriminieren von Neologismenpaaren“ und beim mündlichen Benennen im LeMo bessere Werte erzielt. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass ein therapeutischer Fokus auf das verbale Arbeitsgedächtnis den Wortabruf ebenfalls verbessert. Der Transfer in die Spontansprache scheint durch die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses erfolgreicher zu sein.

Schlüsselwörter: Aphasie – Wortabrufstörung – verbales Arbeitsgedächtnis – Therapie

## **Abstract**

### **Treatment of verbal working memory in aphasic individuals with word-retrieval difficulties: a study of therapy effects**

Individuals with aphasia develop symptoms that can also be explained with models outside the language domain. The phenomenon of word-retrieval difficulties is also described as a neuropsychological deficit of the verbal working memory. There are distinct functional and structural connections between language and working memory. Therefore, this study examined the influence of treatment of verbal working memory in patients with word-retrieval difficulties. Five individuals with chronic aphasia and word-retrieval difficulties were treated with a semantic-phonologic naming therapy on one side and specific verbal working memory demanding tasks on the other, each lasting three weeks with four 45-minute sessions a week. Naming abilities in trained and untrained items were examined three times together with further language skills with specific subtests of LeMo-diagnostic (Lexikon modellorientiert) and word-retrieval in spontaneous speech. Naming ability in trained and untrained items improved significantly in both treatments. Treatment of verbal working memory proved effective concerning word-retrieval in spontaneous speech. Compared to naming therapy patients achieved better values after memory therapy in discriminating neologisms and in picture naming (LeMo). The results suggest that focusing treatment on verbal working memory also improves word-retrieval. The transfer into spontaneous speech seems to be more successful after treatment of verbal working memory.

Keywords: aphasia – word-retrieval difficulties – verbal working memory – therapy

## INHALTSVERZEICHNIS

1. <i>EINLEITUNG</i> .....	8
2. <i>THEORETISCHER HINTERGRUND</i> .....	10
2.1 <b>APHASIE UND WORTABRUF</b> .....	<b>10</b>
MODELLE DER SPRACHVERARBEITUNG.....	10
WORTABRUFSTÖRUNGEN.....	15
2.2 <b>ARBEITSGEDÄCHTNIS UND SPRACHE</b> .....	<b>16</b>
2.3 <b>FRAGESTELLUNG</b> .....	<b>23</b>
3. <i>METHODE</i> .....	24
3.1 <b>BESCHREIBUNG DER PATIENTENGRUPPE</b> .....	<b>24</b>
3.2 <b>TESTUNG DER SPRACHLICHEN LEISTUNG</b> .....	<b>25</b>
3.3 <b>STUDIENDESIGN</b> .....	<b>27</b>
3.4 <b>THERAPIE</b> .....	<b>28</b>
SPRACHTHERAPIE.....	28
GEDÄCHTNISTHERAPIE.....	28
3.5 <b>STATISTISCHE DATENANALYSE</b> .....	<b>29</b>
4. <i>ERGEBNISSE</i> .....	31
4.1 <b>VERGLEICH DER VOR- UND NACHUNTERSUCHUNG DER VERBALEN GEDÄCHTNISTHERAPIE</b> ...	<b>31</b>
4.2 <b>VERGLEICH DER VOR- UND NACHMESSUNG DER REINEN SPRACHTHERAPIE</b> .....	<b>34</b>
4.3 <b>VERGLEICH DES THERAPIEERFOLGES BEIDER METHODEN</b> .....	<b>35</b>
5. <i>DISKUSSION</i> .....	38
5.1 <b>INTERPRETATION DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>38</b>
5.2 <b>EINSCHRÄNKUNGEN UND AUSBLICK</b> .....	<b>41</b>
5.3 <b>KLINISCHE RELEVANZ</b> .....	<b>43</b>
5.4 <b>SCHLUSSFOLGERUNG</b> .....	<b>43</b>
6. <i>LITERATURVERZEICHNIS</i> .....	44
7. <i>ANHANG</i> .....	52

## *ABBILDUNGSVERZEICHNIS*

<b>Abbildung 1: “A blueprint of a speaker” (Levelt, 1999).....</b>	<b>11</b>
<b>Abbildung 2: Logogenmodell in Anlehnung an Patterson, 1988.....</b>	<b>12</b>
<b>Abbildung 3: Arbeitsgedächtnis (<i>links</i>) und Phonologische Schleife (<i>rechts</i>) nach Baddeley (2009).....</b>	<b>17</b>
<b>Abbildung 4: Darstellung der Hirnregionen beteiligt in der Sprachverarbeitung und dem verbalen Arbeitsgedächtnis; laterale Sicht auf die linke Hemisphäre des Gehirns, und das Cerebellum.....</b>	<b>21</b>
<b>Abbildung 5: Darstellung des verwendeten Cross-over-Designs der vorliegenden Studie.....</b>	<b>27</b>
<b>Abbildung 6: Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei trainierten und untrainierten Items.....</b>	<b>31</b>
<b>Abbildung 7: Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ und LeMo „Mündliches Benennen“.....</b>	<b>32</b>
<b>Abbildung 8: Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei Wortfindung in der Spontansprache.....</b>	<b>34</b>
<b>Abbildung 9: Darstellung der Ergebnisse der trainierten (<i>links</i>) und untrainierten Items (<i>rechts</i>) bei Sprachtherapie.....</b>	<b>36</b>

## *TABELLENBERZEICHNIS*

<b>Tabelle 1: Studienprobanden.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabelle 2: Darstellung der Ergebnisse.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabelle 3: Darstellung der Ergebnisse des Vergleichs beider Therapiemethoden.....</b>	<b>35</b>
<b>Abbildung 10: Darstellung der Ergebnisse des LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ und des LeMo „Mündliches Benennen“.....</b>	<b>37</b>

## 1. Einleitung

Die Patienten mit einer Wortabrufstörung infolge eines Apoplexes leiden je nach Ausmaß unter einer mehr und minder starken Beeinträchtigung ihrer kommunikativen Fähigkeiten. Wortabrufstörungen zählen zu den häufigsten Defiziten im Bereich der Aphasie mit dem Logopäden in ihrer täglichen Arbeit konfrontiert werden. Trotz dieser Bedeutung besteht im deutschsprachigen Raum noch wenig Klarheit über die theoretischen Hintergründe und optimale Therapiemöglichkeiten. Als funktionale Ursache geht die Sprachsystematik von zwei Pathogenesen aus: semantisch-bedingte und postsemantisch-bedingte Wortabrufstörungen (Kay & Ellis, 1987). Viele sprachliche Fähigkeiten unterliegen in ihrer Funktionsfähigkeit neuropsychologischen Strukturen, wie Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen und Gedächtnis. Aus neuropsychologischen Erkenntnissen entstehen neue Modelle, die einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Sprache und Arbeitsgedächtnis beschreiben und auch hirnanatomische Übereinstimmungen wurden in den letzten Jahren immer deutlicher. Dabei wird dem verbalen Arbeitsgedächtnis die Planung und Kontrolle der Sprache zugeschrieben (Horton, 2007, Herrmann & Grabowski, 1994). Aufbauend auf dieser Erkenntnis wurden im Rahmen dieser Arbeit Therapieaufgaben aus der Neuropsychologie verwendet und anschließend mit einem Therapieansatz bei aphasischen Patienten mit Wortabrufstörungen verglichen. Helm-Estabrooks (1998) konnte nachweisen, dass sich sprachliche Leistungen auch durch eine Therapie verbessern, in der insbesondere die Aufmerksamkeit, also nichtsprachliche Aspekte trainiert werden. Im Bereich des verbalen Arbeitsgedächtnisses konnte durch eine Studie von Bell, Bryson, Greig, Corcoran & Wexler (2001) festgestellt werden, dass das verbale Arbeitsgedächtnis von einer Therapie profitiert. Mayer & Murray (2002) waren mit die ersten, die Beweise lieferten, dass die Behandlung vom verbalen Arbeitsgedächtnis Auswirkungen auf einige Aspekte haben kann, die zunächst ein auf der Sprache basiertes Problem zu sein scheinen. Die vorliegende Studie befasst sich mit dem verbalen Arbeitsgedächtnis und seinem Zusammenhang zu Wortabrufstörungen. Es sollte aufgeklärt werden, ob die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses einen Einfluss auf Wortabrufleistungen haben kann. Zu diesem Zwecke wurde die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses mit einer klassischen semantisch-phonologischen Benennungstherapie an Personen mit chronischer Aphasie und Wortabrufstörungen verglichen. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss vom Training des verbalen



Arbeitsgedächtnisses auf den Erfolg von klassischer Sprachtherapie bei Patienten mit Aphasie und Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen festzustellen.

Die Arbeit ist folgendermaßen gegliedert: In dem ersten Kapitel werden theoretische Grundlagen von Wortabruf an Modellen der Sprachsystematik beschrieben und sowohl auf die Funktionsweise als auch die Neuroanatomie des verbalen Arbeitsgedächtnisses eingegangen. Es folgt die Hypothese. Das zweite Kapitel stellt das methodische Vorgehen im Hinblick auf die Probanden, angewendete Testverfahren und beide Therapiemethoden vor und die Datenanalyse wird beschrieben. Im Ergebniskapitel finden sich die Resultate der Therapiemethoden wieder. Schließlich werden im letzten Kapitel die Ergebnisse diskutiert und mit den Resultaten von anderen Studien in Verbindung gebracht.

## **2. Theoretischer Hintergrund**

### **2.1 Aphasie und Wortabruf**

Der Begriff „Aphasie“ stammt aus dem Altgriechischen und bedeutet wörtlich „ohne Sprache“. Der medizinische Fachausdruck beschreibt Störungen im Bereich der vier sprachlichen Modalitäten: Sprachproduktion, Sprachverständnis, Lesen und Schreiben. Die Ausprägung und Zusammensetzung dieser Störungen sind variabel und führen zu sehr unterschiedlichen Krankheitsbildern. Man spricht von einer multimodalen Störung, die alle linguistische Ebenen (Phonologie, Syntax, Lexikon, Morphologie und Semantik) betreffen kann (Franke, 2008). Die Aphasie wird durch eine hirngorganische Schädigung nach Abschluss des Spracherwerbs verursacht, sie ist somit eine erworbene zentrale Sprachstörung. In der Regel befindet sich die Läsion bei einer Aphasie in der linken Hirnhälfte, da sie bei den meisten Menschen die dominante Hemisphäre ist, also die für die Sprache relevanten Domänen beinhaltet (Huber, Poeck, Springer, 2006). Der Begriff „Aphasie“, der einen kompletten Sprachverlust impliziert, hat sich trotz des eher zutreffenden Begriffs „Dysphasie“ (fehlerhafte Sprache) etabliert. Die von Pierre Paul Broca (1824-1880), einem der Pioniere der Aphasiologie, eingeführte Bezeichnung „Aphemie“ (altgriechisch; Verlust des Sprechens) konnte sich hingegen nicht durchsetzen. Klassisch werden die verschiedenen Erscheinungsformen in Syndrome eingeteilt: Broca-Aphasie, Wernicke-Aphasie, globale und amnestische Aphasie sind die Standardsyndrome und lassen sich durch bestimmte Kombinationen von aphasischen Symptomen klar voneinander abgrenzen. Die Klinik hat jedoch gezeigt, dass sich die Störungsbilder der Patienten so nur oberflächlich beschreiben lassen. Der Trend geht zu einer Einzelfalldiagnostik, die die Erstellung eines breiten Profils von den sprachlichen Fähigkeiten des Patienten und ihrer Ursachen ermöglicht. Diesen Ansatz nennt man die klinische Neurolinguistik.

### **Modelle der Sprachverarbeitung**

Aus der klinischen Aphasiologie, bei der Fragen nach der hirnanatomischen Lokalisation sprachlicher Funktionen und die physiologischen Grundlagen sprachlicher Prozesse im Mittelpunkt standen, entwickelte sich die Neurolinguistik. Sie erforscht die Beziehung zwischen

Sprache und relevanten Anteilen des Nervensystems, welche die Grundlage für die Sprache bzw. Sprachverarbeitung bildet. Hierfür wird das Sprachverhalten von Menschen mit und ohne Hirnläsion analysiert. Die Neurolinguistik sieht ihre Schwerpunkte in den Bereichen der Lokalisationsforschung, der klinisch-diagnostischen Einteilung der Patienten und der linguistischen Beschreibung der Symptome sowie ihre Einordnung in Modelle normaler Sprachverarbeitung. Die Modelle werden vor allem durch die Versprecherforschung (Levelt 1983, Butterworth 1980), Benennstudien (Levelt et al. 1999) und neuropsychologische Erkenntnisse (Nickels 1997, Brown, 1991) geprägt. Die meisten Sprachproduktionsmodelle gehen von einer Dreiteilung des Sprachprozesses aus, bei der nach der Konzeptualisierung der Idee (1) die Formulierung (2) erfolgt und an letzter Stelle die Artikulation (3) steht (Levelt, 2001, Levelt et al., 1999).

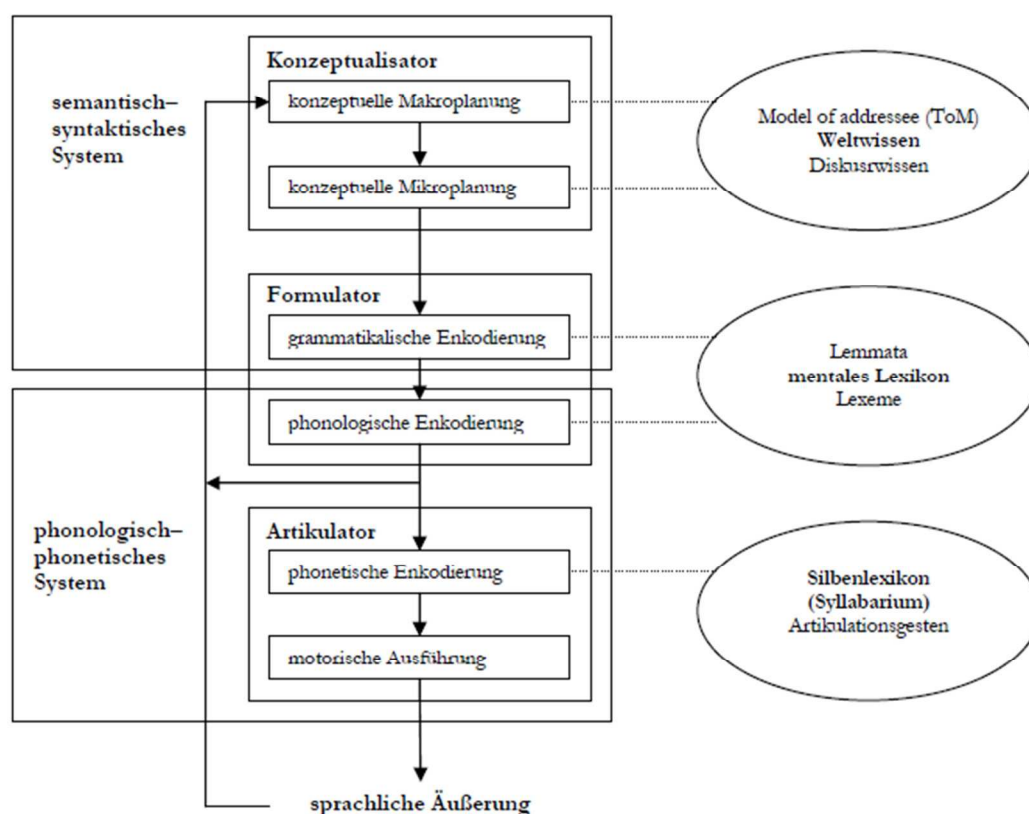


Abb.1: "A blueprint of a speaker" (Levelt, 1999).

Levelt (1999) entwickelte ein Stufenmodell (Abb. 1) mit einem in eine Richtung ablaufenden Informationsfluss, bei dem er den Teilprozessen verschiedene autonom arbeitende Systeme zuordnet. Die Konzeptentwicklung erfolgt in einem semantisch-syntaktischem System und greift

dabei auf das Weltwissen zu. Ebenfalls in dem semantisch-syntaktischen System anzusiedeln ist der erste Teil der Formulierung: das grammatische Enkodieren. Dabei wird auf die Lemmaebene des mentalen Lexikons zugegriffen, die Wortbedeutungen und syntaktisch relevante Informationen enthält. Im Anschluss erfolgt der zweite Teil der Formulierung – diesmal allerdings gesteuert durch das phonologisch-phonetische System – das phonologische Enkodieren, das sich der Lexemebene des mentalen Lexikons bedient, also phonologische Wortinformationen wie Phonemsequenz, metrische Informationen. Das phonologisch-phonetische System steuert weiterhin die Artikulation des Wortes, welche in das phonetische Enkodieren und die motorische Ausführung, also das Aussprechen des Wortes, unterteilt ist, und seine Informationen aus dem Silbenlexikon bezieht (Levelt, 1999). Zwei Rückkopplungsschleifen bilden ein Kontrollsystem, mit dem der Sprecher Soll- und Ist-Zustand der Nachricht vergleicht (Herrmann & Grabowski, 1994). Die externe Schleife setzt nach der Artikulation an, d.h. der Sprecher hat das Wort schon laut gesagt und kontrolliert die Äußerung über das Gehör. Die interne Schleife schafft eine Verbindung der Äußerung direkt nach der Formulierung zurück zum Konzeptualisator, ohne dass der Sprecher artikuliert hat. (Levelt, 1999)

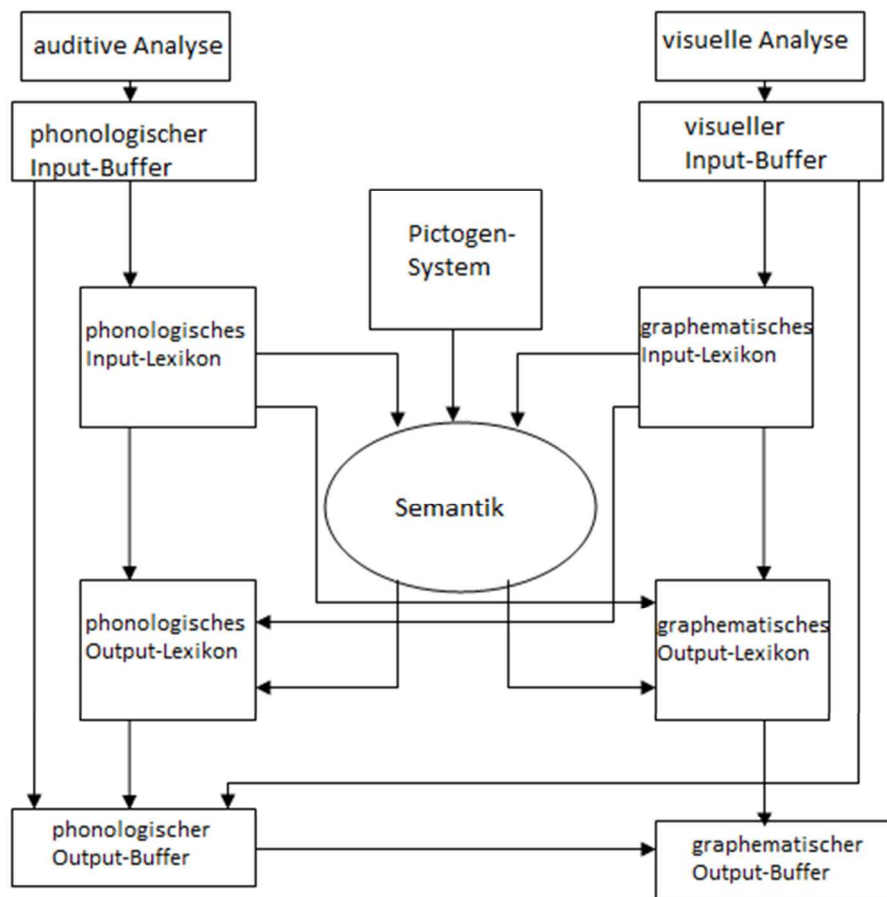


Abb. 2: Logogenmodell in Anlehnung an Patterson, 1988

Ein weiteres Sprachverarbeitungsmodell ist das **Logogenmodell**. Es entwickelte sich aus den möglichen Störungen der Sprachverarbeitung, indem die Symptome verschiedener Sprecher analysiert wurden. Das Modell bezieht sich auf monomorphematische Wörter, d.h. es versucht lediglich die Verarbeitung einsilbiger Einzelwörter zu erklären, nicht die Satzbildung oder gar Gespräche. Das Logogen-Modell dient als Grundlage für den Testteil LEXIKON aus der LeMo-Untersuchungsbatterie, die eine detaillierte Einzelfalldiagnostik bei Patienten mit erworbenen Aphasien und / oder Schriftsprachstörungen (Dyslexien; Dysgraphien) ermöglicht (vgl. Stadie et al., 1994; De Bleser et al., 1997). Die Sprachverarbeitung wird in einzelne Komponenten und deren Verbindungsrouen eingeteilt.

Während im Modell von Levelt zwei Stufen bei der Wortproduktion angenommen werden, nämlich die Wortbedeutungs- und die Wortformebene, können die Wortverarbeitungsebenen im Logogen-Modell nicht voneinander getrennt werden, da der Fokus auf dem Informationsfluss liegt, der sich in Form eines Netzwerks ausbreitet. Für die Rezeption werden zwei Input-Lexika

angenommen, die sich in ihrer Spezifizierung des Verarbeitungsmodus unterscheiden. Die auditiven Reize werden im phonologischen Input-Lexikon verarbeitet, die visuellen (also schriftsprachlichen) Reize im graphematischen Input-Lexikon. Die gleiche Struktur findet sich auf der Ebene der Produktion: ein phonologisches Output-Lexikon für eine mündliche Äußerung, das graphematische Output-Lexikon für eine schriftliche. Die Einträge dieser Lexika bestehen aus Logogenen, also Wortformrepräsentationen in dem jeweiligen Modus des Lexikons. Zur bildlichen Verarbeitung geht man von einem unabhängigen System aus, dem Pictogen. Es ist direkt mit dem semantischen System verbunden, einem Langzeitspeicher für semantische Konzepte. Die Komponenten werden durch Verarbeitungsrouten verbunden und können selektiv gestört sein. Einerseits existieren Routen, die die Lexika untereinander verbinden, Routen, die das semantische System mit den Lexika verbinden und suprasegmentale Routen, die die Verarbeitung von den Lexika unabhängig ermöglicht (z.B. Nichtwort-Nachsprechen). Den Lexika vor- (rezeptiv) bzw. nachgestellt (produktiv) sind die Buffersysteme, Arbeitsspeicher, die Informationen während der Verarbeitung kurzzeitig halten. Auch hier gibt es für jeden Modus und jede Verarbeitungsrichtung einen Buffer. Für die phonologische bzw. graphematische Dekodierung gibt es zusätzlich ein auditives und ein visuelles Analysesystem, die die serielle Abfolge von Lauten bzw. Buchstaben ermitteln. Die Aktivierung der Logogene erfolgt durch Schwellenwerte, deren Ausmaß stark von Frequenz und Länge abhängig sind. So ist für den Zugriff auf hochfrequente Einträge nur ein niedriges Aktivierungsniveau notwendig und umgekehrt. Für das ungestörte Bildbenennen werden das Pictogen-System, das semantische System, das phonologische Output-Lexikon, der phonologische Output-Buffer sowie die entsprechenden Verbindungsrouten benötigt. Das Zielbild wird im Pictogen-System erkannt, woraufhin deren semantische Merkmale aus dem semantischen System abgerufen werden, die durch einen semantischen Code den erhöhte Aktivierung des Ziellogogens und semantisch relationierter Items verursacht. Beim ungestörten Abruf erhält lediglich das Zielitem eine ausreichende Aktivierung, die zum Wortabruf führt. Es wird kurzzeitig im phonologischen Output-Buffer gespeichert, bis es artikuliert werden kann. (vgl. Stadie et al., 1994; De Bleser et al., 1997)

## **Wortabrufstörungen**

Störungen, die bei einer Aphasie auftreten können, betreffen alle linguistische Ebenen. Sie können das Sprachverständnis betreffen und dazu führen, dass Aufforderungen vom Aphasiker nicht verstanden werden, oder Geschriebenes zwar gelesen, aber nicht aufgenommen wird. Die Sprachproduktionsstörungen können auf sehr unterschiedliche Weise zum Vorschein kommen. Die phonematische Paraphasie bezeichnet das Entstellen von Worten mit Phonemverdrehungen, -ersetzungen oder -auslassungen (das kann auch ganze Silben betreffen), deren schwerste Formen die Neologismenbildung (Wortschöpfungen) und der phonematische Jargon sind. Daneben gibt es semantische Paraphasien, bei denen Worte mit semantisch ähnlichen Worten ersetzt werden. Die semantische Ähnlichkeit kann dabei sehr stark variieren, sodass der Bezug zum Zielwort vom Zuhörer nicht erkannt wird. Die häufigste Störung, die sich über alle Syndrome zieht, ist die Wortabrufstörung, das Unvermögen, die passenden Worte für ein semantisches Konzept zu finden. Gängige Reaktionen sind unspezifische Kommentare, durch die das Wortsuchen verbalisiert wird („Wie heißt das noch?“), Suchverhalten sowie Satzabbrüche, um eine andere Formulierung einzuleiten, und Nullreaktionen bis hin zur Aufhebung der Spontansprache. Als funktionale Ursache geht die Sprachsystematik von zwei Pathogenesen aus: semantisch-bedingte und postsemantisch-bedingte Wortabrufstörungen (Kay & Ellis, 1987). Im Bezug auf das Logogenmodell kommt es bei physiologischem Wortabruf zu gleichzeitig erhöhten Aktivierungen semantisch relationierter Begriffe im phonologischen Output-Lexikon, die bei semantisch-bedingten Störungen aufgrund von unterspezifiziertem semantischen Wissen nicht vom Zieleintrag abgehoben werden können (Caramazza & Hillis, 1990). Die postsemantisch-bedingte Störung wird durch eine defizitäre Verbindungsrouten zwischen semantischem System und phonologischem bzw. graphematischem Output-Lexikon oder auch im phonologischen Output-Lexikon selbst vermutet. Im Gegensatz zu den semantisch-bedingten Störungen bestehen bei den Patienten hier aber keine rezeptiven Einschränkungen, d.h. Fehler werden bemerkt und zurückgewiesen (Howard et al., 1985). Der gestörte lexikalische Zugriff wird im Arbeitsgedächtnismodell bei einem defizitären Abruf vom Langzeitgedächtnis durch den episodischen Buffer gesehen (Baddeley, Eysenck & Anderson, 2009, Rudner & Rönning, 2008). Die Therapie der Wortabrufstörung geht auf die Pathogenese zurück und so gibt es zwei Ansätze: die phonologische Therapie, die durch phonologische Cues, also Anlauthilfen, aber auch vielen anderen phonologischen Merkmalen dem Patienten helfen soll das Wort abzurufen. Die semantische Therapie hingegen besteht aus semantischen Merkmalen oder

Assoziationen des Zielwortes, die dem Patienten präsentiert werden, wenn der Abruf nicht gelingt (Nickels, 2002a). Zudem gibt es Studien, die nach Alternativen zur Abrufhilfe als Behandlung von Wortfindungsstörungen suchen. Fredriksson et al. (2005) verglichen die Abruftherapie mit einer Technik, die als *spaced retrieval* bekannt ist und die ursprünglich Gedächtnisleistungen von gesunden Menschen verbessern sollte. Dabei werden die Zielitems, je nachdem ob es erfolgreich benannt wurde oder nicht, nach längeren oder kürzeren Zeitabständen erneut präsentiert. Sie konnten nachweisen, dass die Behandlung mit *spaced retrieval* eine Alternative zur klassischen Abrufhilfe darstellt.

## **2.2 Arbeitsgedächtnis und Sprache**

Im logopädischen Alltag im Bereich der Neurologie sind aphasische Störungen häufig im Zusammenhang mit anderen Störungen zu betrachten. Selten treten aphasische Störungen isoliert auf (Kalbe, 2003). Sie sind vielmehr als ein Teil eines gesamten Krankheitsbildes zu sehen, das durch ein Team von Neurologen, Physio- und Ergotherapeuten, Logopäden sowie Neuropsychologen behandelt werden muss. Dabei sticht der Zusammenhang zwischen Neuropsychologie und Logopädie hervor. Viele sprachliche Fähigkeiten unterliegen in ihrer Funktionsfähigkeit neuropsychologischen Strukturen, wie Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen und Gedächtnis. Das Gedächtnis scheint dabei besonders eng mit der Sprache verbunden zu sein. Der Planung und Kontrolle der Sprache wird das verbale Arbeitsgedächtnis zugeschrieben (Horton, 2007, Herrmann & Grabowski, 1994). Dem Langzeitgedächtnis wird eine Rolle beim lexikalischen Zugriff beigemessen (Jescheniak, 2002). Im Bereich der Gedächtnisforschung existieren verschiedene Modelle, von denen sich die meisten auf eine zeitliche und eine inhaltliche Einteilung beziehen (Markowitsch, 2005). In Bezug auf die inhaltliche Einteilung unterscheidet man verschiedene Gedächtniskomponenten, die anhand von daraus resultierenden Dysfunktionen differenziert wurden: episodisches Gedächtnis, semantisches Gedächtnis, einfache klassische Konditionierung, prozedurales Gedächtnis, Primingsystem sowie das Arbeitsgedächtnis (Budson, 2009). Ein weitverbreitetes Arbeitsgedächtnismodell ist das Mehrkomponentenmodell von Baddeley und Hitch (1974), das seit seiner Veröffentlichung mehreren Ergänzungen unterzogen wurde. Danach wird das Arbeitsgedächtnis in drei Komponenten unterteilt: die phonologische Schleife, die verbales Material für die weitere Verarbeitung halten kann, der visuell-räumliche Notizblock, dessen Funktion die



Aufrechterhaltung von visuellen und/oder räumlichen Informationen ist, und der episodische Buffer, der Informationen aller Dimensionen halten und verändern kann und den verschiedenen Subkomponenten die Interaktion mit dem Langzeitgedächtnis ermöglicht (Baddeley, 2000, Baddeley, Eysenck & Anderson, 2009). Diese Komponenten werden von der zentralen Exekutive kontrolliert. Dabei handelt es sich um ein in der Aufmerksamkeit begrenztes System, das Material selektiert und manipuliert. Die Phonologische Schleife ist ein Teil des Mehrkomponentenmodells von Baddeley, der das verbale Kurzzeitgedächtnis repräsentiert (Abb.3). Es geht von einem temporären phonologischen Speicher und einem artikulatorischen Kontrollprozess aus. Durch den Einsatz der phonologischen Schleife wird die Merkspanne von Wörtern gegenüber Zahlen um 2-3 Items erhöht. Ihre Hauptaufgabe wird in der Sprachentwicklung und dem Erlernen fremdsprachlicher Vokabeln angenommen (Baddeley, Papagno & Vallar 1988). Zudem soll sie auch zum Sprachverständnis von langen komplexen Sätzen beitragen (Fiebach et al., 2005).

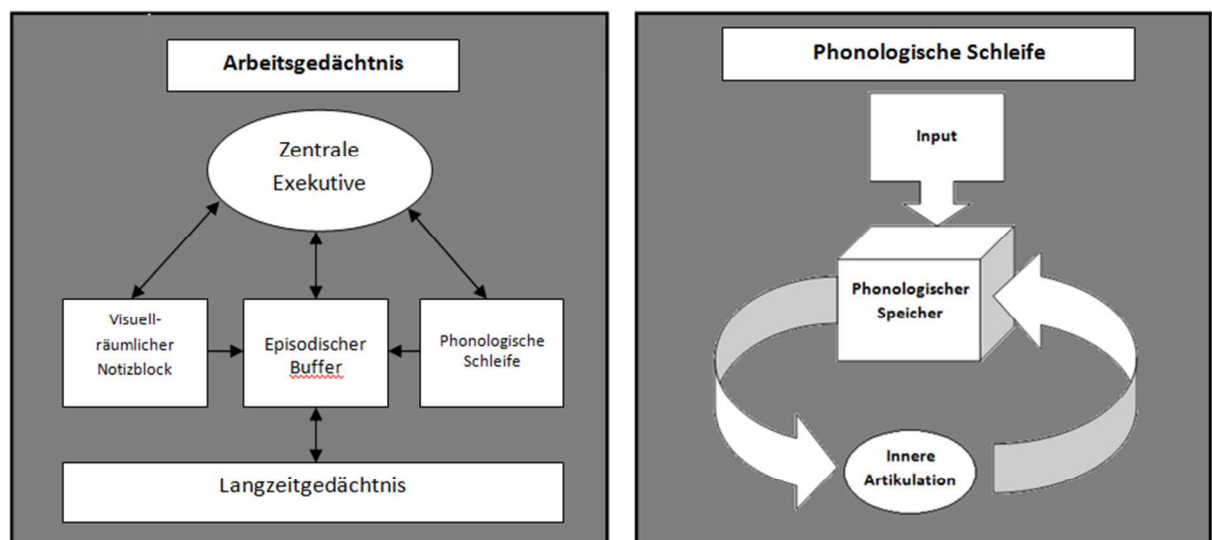


Abbildung 3: Arbeitsgedächtnis (links) und Phonologische Schleife (rechts) nach Baddeley (2009)

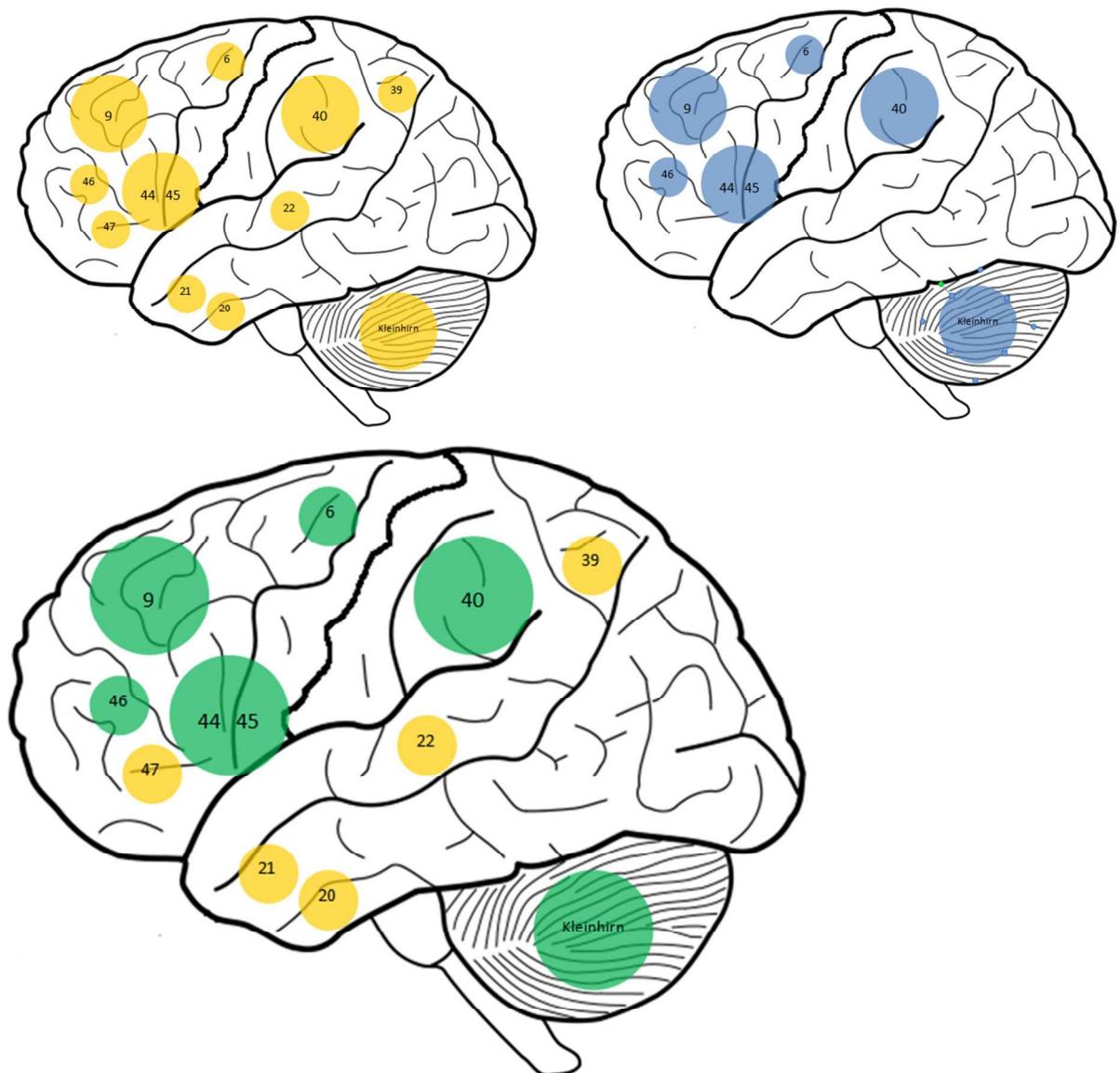
Die Funktionsweise des verbalen Arbeitsgedächtnisses wurde anhand von Effekten erforscht, die beim Erinnern von Wortlisten auftreten, wobei zwischen dem Erinnern der korrekten Reihenfolge (*serial recall*), dem Erinnern mit Abrufhilfe (*cued recall*) und dem freien Erinnern ohne Abrufhilfe (*free recall*) unterschieden wird (Baddeley, Eysenck & Anderson, 2009). Alle Arten von Erinnern können entweder sofort nach der Präsentation stattfinden, oder aber nach einer bestimmten Zeitspanne, verspätet. Dabei werden die zu erinnernden Items im **phonologischen Speicher** für kurze Zeit festgehalten und durch die **innere Artikulation**

(*subvocal rehearsal*) aufgefrischt. **Drei Effekte** werden mit der phonologischen Schleife erklärt: der Effekt der phonologischen Ähnlichkeit, der Wortlängeneffekt und der *irrelevant sound-Effekt*. Der phonologische Ähnlichkeitseffekt beschreibt das schlechtere Erinnern, wenn sich die Items phonologisch ähnlich sind (Conrad & Hull, 1964). Er tritt auf wenn die im phonologischen Speicher festgehaltenen Items abgerufen und dabei durch ähnliche Merkmale durcheinander gebracht werden. Er verschwindet, wenn die Wortlisten verlängert werden, oder die Teilnehmer Lernstrategien benutzen dürfen. Bei dem Erinnern von Wortlisten tritt ein Wortlängeneffekt auf. Man geht davon aus, dass der Abruf eines Wortes auch länger dauert, je länger das Wort ist, sodass mehr Zeit vergeht, in der das Wort im phonologischen Speicher verblassen kann. Allerdings wird die Ursache kontrovers betrachtet (Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975). Die Erinnerungsspanne ist eingeschränkt wenn verbales Material präsentiert wird, das nicht zu den zu erinnernden Items gehört. Dieses Phänomen wird *irrelevant-sound effect* genannt (Colle & Welsh, 1976; Salame & Baddeley, 1982). Die irrelevanten Wörter bzw. Silben gelangen sofort in den phonologischen Speicher und beeinträchtigen das Erinnern der Items. Dabei ist die Ähnlichkeit des eingeblendeten Materials mit den zu erinnernden Items unwichtig. Die Leistung des Arbeitsgedächtnisses kann durch Sprechen eines irrelevanten Wortes während dem Erinnern, z.B. „the“, stark beeinträchtigt werden (im engl.: *articulatory suppression* durch *concurrent articulation*) (Murray, 1968). Artikulatorisches Unterdrücken (Sprechen eines unabhängigen Wortes) stört das *subvocal rehearsal* (innere Artikulation) und beseitigt somit den Wortlängeneffekt (Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975). Der Ähnlichkeitseffekt bleibt erhalten, wenn die Items auditiv präsentiert werden. Dies ist ein weiterer Beweis für die Trennbarkeit von phonologischem Speicher und *subvocal rehearsal* (Baddeley, Lewis & Vallar, 1984; Longoni, Richardson & Aiello, 1993). Allerdings kann auch beim Unterdrücken noch einiges erinnert werden, da das phonologische Kodieren nicht nur auf der phonologischen Schleife basiert, sondern auch das Langzeitgedächtnis betrifft. Das Langzeitgedächtnis trägt dazu bei, dass man sich an die Aussprache unbekannter Worte erinnert. Das Langzeitgedächtnis stützt sich, im Gegensatz zur phonologischen Schleife, mehr auf die Bedeutung, als auf die akustische Form von Worten. Ungeklärt bleibt die Fähigkeit des Behaltens der Reihenfolge von Items (*serial order*), weswegen andere Forscher Modelle, basierend auf der phonologischen Schleife, entwickeln. Grundsätzlich wird angenommen, dass die Reihenfolge entweder anhand des Kontextes der Items gespeichert wird (Burgess & Hitch, 1999, 2006), oder aber jedes Item anhand seiner Relation zum ersten Item unterschiedlich stark gespeichert wird (*Primacy Model*

von Page & Norris, 1998). Einigkeit besteht darüber, dass die Reihenfolge und der phonologische Speicher separate Mechanismen sind, und der *irrelevant-sound effect* die Reihenfolge stört. Dies erklärt warum die Ähnlichkeit zwischen den relevanten und irrelevanten Items keinen Effekt zeigt (Page & Norris, 2003). Alle Effekte können auch auf Grundlage von Sprachproduktionsmodellen erklärt werden (Dell, 1986, Gupta & Tisdale, 2009). Es gibt viele Studien, die die Komponenten der phonologischen Schleife als allgemeinere auditive und motorische Prozesse sehen (Jones, Hughes, & Macken, 2007, Reisberg, Rappaport, & O'Shaughnessy, 1984). Einige sehen auf der Ebene des phonologischen Enkodierens im Sprachproduktionsmodell von Levelt eine direkte Verbindung zum verbalen Arbeitsgedächtnis (Acheson & McDonald, 2009, Horton, 2007). Das phonologische Enkodieren untersteht demnach dem Speicher im Arbeitsgedächtnis, damit die Wortform so lange wiederholt wird, bis die Reihenfolge der Phoneme abgeschlossen ist und die Äußerung erfolgt (Acheson & McDonald, 2009). Interessant ist auch, dass die phonologische Schleife und speziell die innere Artikulation eine starke Ähnlichkeit zu der inneren Schleife im Zwei-Stufen-Modell aufweist. Die Buffer im Logogenmodell scheinen ebenso Arbeitsgedächtnisstrukturen aufzuweisen und werden als Arbeitsspeicher beschrieben (Stadie et al., 1994; De Bleser et al., 1997). Einige Autoren liefern Modelle, die versuchen Arbeitsgedächtnis und Sprachverarbeitung in Zusammenhang zu bringen (Model of short-term memory von R. Martin, 1993; Embedded Processing von Cowan, 1999).

Nicht nur in der theoretischen Überlegung, sondern auch hirnanatomisch überschneiden sich die beiden Domänen des Sprachsystems und des Arbeitsgedächtnisses. Neuroanatomisch deuten viele Studien daraufhin, dass Gedächtnis und Sprache sehr eng miteinander verbunden sind. Insgesamt fand sich beim verbalen Arbeitsgedächtnishäufig eine Lateralisierung zur linken Hemisphäre (Cabeza & Nyberg, 2000, Owen et al., 1998). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass es bilaterale Aktivierungen in frontoparietalen Bereichen, sowohl für das verbale als auch für das räumliche Arbeitsgedächtnis gibt (Ray et al., 2008). In Bildgebungsstudien des verbalen Arbeitsgedächtnisses fanden sich Aktivierungen im dorsolateralen präfrontalen Kortex (DLPFC → Brodmannareale 9/46), venterolaterale präfrontale Kortex (VLPFC/ Broca-Areal → BA 44/45), prämotorischen Kortex (→ BA 6), präsupplementär-motorischen Areal (prä-SMA → BA 6), anteriorzingulären Kortex (ACC → 32/24) und dem Kleinhirn. (Chein, Ravizza & Fiez, 2003). Komponenten von Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell konnten in vielen Studien hirnanatomisch genau festgemacht werden. So wurde der phonologische Speicher in den

Brodmannarealen 6 & 40 lokalisiert und es gab während des subvokalen Rehearsal-Prozesses Aktivierungen im Broca-Areal (BA 44) mit möglichen Beiträgen prämotorischer Areale, prä-SMA und des Kleinhirns. Exekutive Kontrolle entsteht hauptsächlich durch die Anweisung im dorsolateralen präfrontalen Kortex (BA 9/46) (Paulesu et al., 1993, Chein, Ravizza & Fiez, 2003, Chen & Desmond, 2003, Wager & Smith, 2003). Acheson et al. (2011) gehen zusätzlich von Aktivierungen im Gyrus temporalis superioris posterior bei der Aufrechterhaltung von Informationen im verbalen Arbeitsgedächtnis aus. Die Sprachverarbeitung wurde lange Zeit in zwei Hirnarealen der linken Hemisphäre lokalisiert. Dem Wernicke-Areal im superioren temporalen Gyrus (Brodmannareal 22) wurde eine wichtige Rolle in der Sprachrezeption zugewiesen; Sprachproduktion hingegen als eine Aufgabe des Broca-Areals im pars opercularis des Frontallappens (BA 44) gesehen. Heute weiß man, dass den einzelnen Teilfunktionen der Sprache noch weitaus mehr Areale zuzuordnen sind. Genannt seien der dorsolaterale präfrontale Cortex (BA 9/46), der prämotorische Cortex (BA 6), der mittlere und inferiore temporale Gyrus (MTG und ITG → BA 21/20), der supramarginale und angulare Gyrus im posterioren inferioren Parietallappen (BA 40/39), das supplementär-motorische Feld (SMA → BA 6) und das Kleinhirn (Price, 2010, Démonet, Thierry & Cardebat, 2005, Binder et al., 1997). Der Wortabruf speziell verursacht Aktivierungen im Frontallappen (mittlerer frontaler Gyrus, BA 46, pars triangularis, BA 45, ventraler und dorsaler pars opercularis, BA 44, und pars orbitalis, BA 47) wobei das offene Artikulieren die Hirnregion um das BA 6 aktiviert (prämotorischer Kortex, SMA, prä-SMA) und die innere Artikulation, *covert articulation*, das BA 42 (supramarginaler Gyrus im posterioren inferioren Parietallappen) (Price, 2010). Acheson et al. (2011) fanden für den Wortabruf nur zwei relevante Regionen: den Gyrus temporalis superioris posterior (BA 22) für das phonologische Enkodieren und den Gyrus temporalis medior (BA 27, 28, 34, 35, 36) für den semantisch-lexikalischen Abruf. Erfolgreicher Wortabruf nach phonologischen Cues bei aphasischen Patienten konnte von Perani et al. (2003) dem Broca-Areal zugeordnet werden, wobei eine stärkere Aktivierung im rechten Homolog durch die erhöhte Anstrengung beim Wortabruf angenommen wird. Es fallen die starken Überlappungen zwischen den Aktivierungsregionen des Arbeitsgedächtnisses und der Sprachverarbeitung auf. Vor allem im Bereich der phonologischen Schleife und des mündlichen Wortabrufes gibt es deutliche Zusammenhänge. Die Brodmannareale 6, 44 und 46 der linken Hemisphäre kommen in Studien beider Teilgebiete, verbales Arbeitsgedächtnis und Wortabruf, vor. Bei der Verarbeitung von



**Abb. 4:** Darstellung der Hirnregionen beteiligt in der Sprachverarbeitung und dem verbalen Arbeitsgedächtnis; laterale Sicht auf die linke Hemisphäre des Gehirns, und das Cerebellum  
**Oben links:** Hauptregionen der Sprachverarbeitung; **oben rechts:** Hauptregionen des verbalen Arbeitsgedächtnisses; **unten:** beide Domänen mit Überlappungen  
 gelb = Sprachverarbeitung  
 blau = verbales Arbeitsgedächtnis  
 lila = Sprachverarbeitung + verbales Arbeitsgedächtnis  
 Die Zahlen kennzeichnen die Brodmannareale (BA).

komplexen Sätzen wird außerdem die Aktivierung des Broca-Areals häufig auf die Beteiligung von Arbeitsgedächtnisprozessen, wie *subvocal rehearsal* zurückgeführt und nicht nur auf konkrete Syntaxprozesse (Koelsch et al., 2008, Fiebach et al., 2005; Chein, Ravizza & Fiez, 2003). Acheson, Hamidi, Binder & Postle (2011) konnten erstmals bildgebend beweisen, dass das verbale Arbeitsgedächtnis und dessen Funktion des Haltens von Informationen direkt

abhängig von übergeordneten Prozessen und Langzeitrepräsentationen der Sprachproduktion sind.

In der Verknüpfung zwischen Neuropsychologie und Sprache stellt sich die Frage nach eventuellen alternativen Therapiemöglichkeiten von aphasischen Symptomen. Helm-Estabrooks (1998) konnte nachweisen, dass sich sprachliche Leistungen auch durch eine Therapie verbessern, die insbesondere die Aufmerksamkeit, also nichtsprachliche Aspekte trainiert. Im Bereich des verbalen Arbeitsgedächtnisses konnte durch eine Studie von Bell et al. (2001) festgestellt werden, dass sich das verbale Arbeitsgedächtnis nach einer Therapie verbessern kann. Mayer & Murray (2002) waren mit die ersten, die Beweise lieferten, dass die Behandlung vom verbalen Arbeitsgedächtnis Auswirkungen auf einige Aspekte haben kann, die zunächst ein auf der Sprache basiertes Problem zu sein scheinen. In einer Einzelfallstudie konnten sie bei dem Probanden die Lesegeschwindigkeit durch eine Abruftherapie verbessern, bei der immer die letzten Wörter von Sätzen eines Textes erinnert werden sollten. Francis et al. (2003) untersuchten das Sprachverständnis bei Menschen mit einer leichten rezeptiven Aphasie unter Einfluss von Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses. Dabei mussten die Probanden, deren Verständnis für längere Sätze eingeschränkt war, während der Therapie Sätze wiederholen, sich einprägen und nach einer bestimmten Zeit wieder abrufen. Die Anzahl der Wörter im Satz wurde während der Therapie erhöht. Dabei konnten nach der Therapie Verbesserungen im Bereich des Satzverständnisses vermerkt werden, ohne dass während der Therapie das Sprachverständnis auf irgendeine Weise trainiert wurde (Francis et al., 2003). In einer Einzelfallstudie von Koenig-Bruhin und Studer-Eichenberger (2007) konnte ebenfalls durch Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses die Nachsprech- und Spontansprachleistungen bei Wernicke-Aphasie verbessert werden. Hier bestand das Training ebenfalls aus Satzwiederholungsaufgaben und späterem Abruf.

### 2.3 Fragestellung

Es wurde verdeutlicht, dass das verbale Arbeitsgedächtnis bei Menschen mit Aphasie einen Einfluss auf sprachliche Leistungen haben kann (Baddeley, 2003). Es liegen Studien vor, die einen konkreten Zusammenhang zwischen den Leistungen bei Arbeitsgedächtnisaufgaben und sprachlichen Leistungen nachgewiesen haben (Caspari et al., 1998). Den Funktionen der beiden Domänen werden sogar zum Teil dieselben Hirnareale zugewiesen, z.B. dem Satzverständnis, der artikulatorischen Planung und dem *subvocal rehearsal* (Broca-Areal) (Price, 2010, Koelsch et al., 2008, Chein, Ravizza & Fiez, 2003). Der Wortabruf findet in den Arealen statt, die in Gedächtnisstudien Aktivitäten bei verbalen Arbeitsgedächtnisaufgaben aufzeigen (Price, 2010, Perani et al., 2003, Chein, Ravizza, Fiez, 2003). Die obengenannten Einzelfallstudien verdeutlichten, dass mit dem Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses sowohl Sprachproduktion als auch Sprachverständnis bei Menschen mit Aphasie verbessert werden konnten. Dahingehend lässt sich vermuten, dass Wortabrufstörungen mit Einschränkungen des verbalen Arbeitsgedächtnisses zusammenhängen.

Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss vom Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses auf den Erfolg von klassischer Sprachtherapie bei Patienten mit Aphasie und Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen festzustellen. Dabei wird untersucht, inwiefern die gedächtnisspezifische Therapie einen Trainingseffekt der trainierten Items hat und ob zudem ein Generalisierungseffekt auf andere Items vorliegt. Außerdem wird überprüft, ob die Therapie einen höheren Einfluss auf die relative Anzahl der Wortabrufstörungen in der Spontansprache als die Sprachtherapie hat. Zuletzt sollen spezifische Leistungen der Sprache im Zusammenhang mit den zum Wortabruf benötigten Komponenten im Logogenmodell überprüft werden, um den Einfluss des gedächtnisspezifischen Trainings auf diese festzustellen. Die Haupthypothese der Arbeit lautet: Bei aphasischen Patienten in der chronischen Phase mit Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen hat die gedächtnisspezifische Therapie eine höhere Effektivität in der Verbesserung der sprachlichen Leistungen als die reine Sprachtherapie.

### **3. Methode**

Im Zeitraum von Mai 2011 bis Juni 2011 wurden fünf freiwillige Probanden (im Alter von 44-71 Jahren) an einer logopädischen Praxis und der Uniklinik Aachen, mittels persönlicher Kontakte und über Mitarbeiter der Uniklinik Aachen, ausgesucht. Im Rahmen eines ersten Gesprächs wurden potentielle Teilnehmer anhand eines Anamnesegesprächs detailliert zu bestehenden Erkrankungen befragt. Die Probanden wurden über das weitere Vorgehen informiert und konnten anschließend ihre schriftliche Einverständniserklärung geben. Die Grundlage der Studie bildete eine Gruppe, deren Mitglieder an chronischer Aphasie und Wortabrufstörungen sowie Beeinträchtigungen des verbalen Arbeitsgedächtnisses leiden. Diese Probanden wurden in einem Cross-over-Design mit zwei unterschiedlichen Therapiemethoden drei Wochen lang viermal wöchentlich á 45 Minuten behandelt. Um die Aphasie zu erfassen wurde die LeMo Diagnostik, und um Einschränkungen des verbalen Arbeitsgedächtnisses feststellen zu können, Gedächtnistests durchgeführt. Bei allen Probanden wurden Störungen im verbalen Arbeitsgedächtnis festgestellt. Die Leistungen des visuellen Arbeitsgedächtnisses wurden ebenfalls erfasst, um Probanden mit spezifisch gestörtem verbalen Arbeitsgedächtnis von denen mit übergeordneten Störungen wie Aufmerksamkeitsstörungen zu unterscheiden. Um diese Untersuchungen nicht zu verfälschen mussten alle Probanden über ein wenig bis kein eingeschränktes Sprachverständnis verfügen. Der Schwerpunkt der aphasischen Störung lag bei Wortabrufstörungen.

#### **3.1 Beschreibung der Patientengruppe**

Bei der Auswahl der Patienten bestand das wichtigste Kriterium darin, dass die Aphasie durch möglichst wenige Begleiterscheinungen oder Erkrankungen wie Sprechapraxie und Dysarthrophonie überlagert wird. Die Probanden sollten nicht zweisprachig aufgewachsen sein und Deutsch als Muttersprache sprechen. Von untersuchten Probanden entsprachen fünf Patienten den Auswahlkriterien. Die Testgruppe bestand aus vier weiblichen und einem männlichen Teilnehmer (Tab.1). Für die neuropsychologische Leistungserfassung wurde im Bereich des verbalen Arbeitsgedächtnis der Verbale Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT; Helmstaedter, Lendt & Lux 2001) verwendet, der die verbale Merkspanne und Lernabläufe misst. Das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis wurde anhand des Rey Complex Figure Test (RCFT; Mayers & Mayers, 1995), des Corsi Block Tapping Test (Corsi, 1972), und des Visuell-



Räumlichen Lern- und Merkfähigkeitstest (VR-LMT; Schellig, Schächtele & Schuri, ) überprüft. Alle Probanden waren Rechtshänder.

Patient	Alter	Geschlecht	Dauer Aphasie	Therapiegruppe
1.	56	W	2 Jahre	2
2.	67	M	1 Jahr	2
3.	72	W	2 Jahre	1
4.	43	W	6 Jahre	1
5.	66	W	1 Jahr	1

**Tabelle 1: Studienprobanden; w = weiblich; m = männlich**

### **3.2 Testung der sprachlichen Leistung**

Zur Ermittlung des Therapieerfolges wurden die sprachlichen Leistungen zu drei Messzeitpunkten abgenommen. Dabei wurde auf die relevanten Felder eines Therapieerfolges geachtet, wie Therapieeffekt auf die behandelten Items, Generalisierungseffekt auf unbekannte Items und Transfer der erlernten Leistungen in die Spontansprache. Zudem sollte durch die Überprüfung einzelner Komponenten der Sprachproduktion, als auch vereinzelt –rezeption, die spezifische Wirkungsweise der Therapieformen analysiert werden. Im Folgenden werden die verwendeten Messinstrumente beschrieben.

#### **LeMo - Lexikon modellorientiert (De Bleser et al., 2004)**

Für die Untersuchungsverfahren wurde zunächst die LeMo Diagnostik ausgewählt, welche eine hohe Objektivität, Reliabilität und Validität aufweist und trotzdem in angemessener Zeitdauer durchgeführt werden kann. Diese Überprüfung ermöglicht eine detaillierte Einzelfalldiagnostik bei Patienten mit erworbenen Aphasien, es werden verschiedene Sprachmodalitäten erfasst und die Sprachverarbeitung wird in einzelne Komponenten (Lexika und Speichersysteme) und deren Verbindungsrouten eingeteilt. Bei der Wahl des Testverfahrens hat in erster Linie die Durchführbarkeit und die zeitliche Komponente eine wesentliche Hauptrolle gespielt. Außerdem wurden die Untertests nach den Vorgaben der Testbeschreibung durchgeführt und ausgewertet. Im Hinblick auf die Wortabrufstörungen wurden bestimmte Aufgabentypen ausgesucht, einmal

das „Diskriminieren von Neologismenpaaren auditiv“, um die akustische Analyse und den phonologischen Input Buffer zu überprüfen. Ein weiterer Aufgabentyp war das „Lexikalische Entscheiden von Wort versus Neologismus“, um das phonologische Input-Lexikon abzu prüfen. Desweiterenn wurde das „Nachsprechen von Neologismen“ ausgewählt, um die auditiv-phonologische Konversion zu untersuchen, sowie das „Nachsprechen mit Artikel“. Weiterhin wurde das „Wort–Bild–Zuordnen“ sowie „Synonymie entscheiden auditiv mit semantischen Ablenkern“ ausgesucht, um das semantische System zu überprüfen. In der letzten Aufgabe wurde das „mündliche Benennen“ untersucht, um das semantische System und die Verbindung zum phonologischen Output-Lexikon zu überprüfen. Bei der Auswertung wurden die korrekten Reaktionen bewertet und in Prozentränge umgerechnet.

### **Spontansprachanalyse**

Durch die Analyse der Spontansprache wurden zu jedem Messzeitpunkt die Wortfindungsstörungen genauer überprüft. Es erfolgte eine Spontansprachanalyse, um die Wortfindung in einer Alltagssituation zu erheben. Der Untersucher führte mit dem Patienten ein Gespräch, das mit gezielten, offenen und formulierten Fragen gelenkt wurde. Die Fragen erstreckten sich auf das Befinden, die Beschwerden, die Krankheitsentwicklung sowie Arbeit, Familie und Freizeit. Der Untersucher verhielt sich dabei so weit wie möglich wie ein natürlicher Gesprächspartner, der das Gespräch im Fluss hielt. Zur Analyse war wichtig, dass mindestens 30 Phrasen produziert wurden. Dabei wurde vor allem auf Wortfindungsstörungen geachtet. Diese seien hier definiert als Suchverhalten, metasprachliche Kommentare (wie „Wie heißt das noch?“), Satzabbrüche und Pausen ab vier Sekunden. Die Spontansprache wird zur Auswertung des Diagnostik-Gespräches durch die sprachlichen Äußerungen des Patienten auf verschiedenen Ebenen notiert. Die Äußerungen werden in vollständige Phrasen, unvollständige Phrasen oder Ellipsen eingeteilt. Zudem werden die auftretenden Wortfindungsstörungen gekennzeichnet und gezählt. Mit Hilfe einer Formel, die die Phrasen durch die Wortfindungsstörungen teilt wird ein Quotient errechnet, der angibt, auf wie vielen Phrasen eine Wortfindungsstörung vorkommt

$$\text{(Wortfindungsstörungsquotient} = \frac{\textit{Phrasen}}{\textit{WFS}}).$$

## Bildbenennen

Um die Untersuchung für den Wortabruf und dem verbalen Arbeitsgedächtnis zu ermöglichen, mussten zunächst passende Items ausgewählt werden, die ausschließlich aus Nomen bestehen sollten. Das Material umfasste insgesamt 202 Items, von denen 137 im Verlauf der Therapie trainiert worden sind und 65 untrainierte Items, die der Diagnostik dienen. Diese 65 restlichen Items bestanden aus ungeübten Kontrollitems, die neben der Wortfindung in der Spontansprache und dem LeMo Subtest „Mündliches Benennen“ zur Überprüfung von Generalisierungseffekten dienen. Die Items wurden nach ihrer Silbenzahl parallelisiert, sodass die Messungen von untrainierten und trainierten Items vergleichbar sind. Alle 202 Items wurden an drei Messzeitpunkten überprüft, wobei alle korrekten Benennungen (ohne Wortfindungsstörungen) gezählt wurden.

### 3.3 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um ein Cross-over-Design mit drei Messwiederholungen (Abb. 5). Um einen Vergleich vom Erfolg der Sprachtherapie und des Gedächtnistrainings ziehen zu können, nahmen alle Probanden an beiden Therapievarianten teil. Der eine Teil der Probanden erhielt zuerst reine Sprachtherapie und dann gedächtnisspezifische Sprachtherapie und der zweite Teil der Probanden wurde in umgekehrter Reihenfolge behandelt. Diese Vorgehensweise ist die Voraussetzung für die Aufdeckung eines möglichen Carry-over-Effektes von der einen auf die andere Therapie.



Abbildung 5: Darstellung des verwendeten Cross-over-Designs der vorliegenden Studie. S= Sprachtherapie. GS= gedächtnisspezifische Sprachtherapie. T= Testzeitpunkt.

Die einzelnen Therapiephasen dauerten jeweils drei Wochen. Zu Beginn, zwischen und nach den Therapiephasen wurden die Leistungen im Wortabruf sowie in der Spontansprache und die Gedächtnisleistungen erhoben. Die Datensätze der drei Messzeitpunkte dienten der Feststellung des Therapieerfolges.

### **3.4 Therapie**

Im Zeitraum von Mai 2011 bis Juni 2011 wurden die Probanden (im Alter von 44-71 Jahren) in einer logopädischen Praxis und im Rahem von Hausbesuchen therapiert. Diese Probanden wurden mit zwei unterschiedlichen Therapiemethoden behandelt. Durch die länger andauernde Diagnostik vor, zwischen und nach den Therapiephasen betrug der Zeitraum, indem die Probanden betreut wurden insgesamt acht Wochen. Die Therapie vollzog sich über drei Wochen pro Therapiephase, viermal wöchentlich á 45 Minuten. Im Folgenden werden die beiden Therapiemethoden genauer beschrieben. Bei allen Aufgaben wurden Items verwendet, die in der reinen Sprachtherapie als auch in der Gedächtnistherapie Inhalt fanden.

#### **Sprachtherapie**

Die Behandlung der Sprachtherapie bestand aus Benennübungen mit semantisch-phonologischen Hilfen. Die hierfür ausgewählten Bilder waren eindeutig und einfach dargestellt. Das Zielitem wurde entsprechend durch ein Bild präsentiert. Der Proband hatte einige Sekunden lang Zeit, dieses Bild spontan zu benennen. Erfolgte dies nicht, wurden semantisch-phonologische Hilfen hinzugezogen. Die Testverfahren wurden in randomisierter Reihenfolge vorgegeben, um Reihenfolgeeffekte auszuschließen. Eine detaillierte Tabelle über alle Therapieitems ist im Anhang ersichtlich.

#### **Gedächtnistherapie**

Die Gedächtnistherapie bestand aus verschiedenen, das verbale Arbeitsgedächtnis beanspruchenden Aufgabenarten mit insgesamt 137 Trainingsitems (Nomen). Die Aufgabenstellungen beinhalteten doppelte Anforderungen wie das Lesen von rückwärts geschriebenen Worten und gleichzeitiges Wort-/Nichtwort-Entscheiden; oder aber

Anforderungen, die den Zugriff des Arbeitsgedächtnisses auf das Langzeitgedächtnis beanspruchen wie das Finden semantischer Merkmale oder Assoziationen eines Zielitems. Es wurden verschiedene Einzelübungen durchgeführt, die das Arbeitsgedächtnis dadurch förderten, dass die Aufgaben immer eine doppelte Anforderung beinhalteten. Bei der ersten Aufgabe bestand diese doppelte Herausforderung aus dem Rückwärtslesen, Verstehen und gleichzeitigem Einprägen von Wörtern. Die zweite Übung erforderte ein gutes Einprägungsvermögen, da die Wortpaare wie Vokabeln gelernt werden sollten und diese nicht leicht zu verknüpfen waren, da sie keinerlei semantischen Zusammenhang hatten. Diese Übung entspricht dem *cued recall*, dem Erinnern mit Abrufhilfen, das zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistungen eingesetzt wird. Die nächste Übung bestand aus einer kleinen Wortliste (3-6 Items), die sich der Proband einprägen und aufsagen sollte. Diese Wortliste wurde im weiteren Verlauf der Therapie nach 10 Minuten und nach 45 Minuten erneut abgefragt, was dem verspäteten freien Erinnern entspricht (*immediate / delayed free recall*). Diese Übung setzte sich aus einer leichten und einer schwierigeren Stufe zusammen, wobei die schwierigere Stufe aus längeren Wörtern oder mehr Items bestand. Dies war für das Erlernen von Strategien zum Training des Wortabrufs hilfreich und eignete sich zum Einprägen von Informationen, die für sich und in keinem Bedeutungszusammenhang standen. Danach sollten die Informationen aus dem Gedächtnis wiedergegeben und nach 1 Minute, 10 Minuten und 45 Minuten nochmal abgefragt werden, um zu überprüfen, ob die Informationen ohne Hilfe abrufbar waren. Eine weitere Übung bezog sich auf die Assoziierungen semantischer Merkmale, d.h. bei jedem Item wurden semantische Merkmale trainiert. Es konnten so Strategien entwickelt werden, die zur Identifikation und Unterscheidung von semantischen Merkmalen dienten, z.B. durch Umschreibungen (Ballar, Kalbe, Kaesberg & Kessler, 2009). Dieses Vorgehen sollte eine Beteiligung des episodischen Buffers garantieren, der für den Abruf auf das Langzeitgedächtnis zugreift (Baddeley, 2000).

### **3.5 Statistische Datenanalyse**

Die dokumentierten Daten wurden einer statistischen Analyse unterzogen. Die Daten wurden über das statistische Programm PASW 18 ausgewertet und beinhaltete eine deskriptive Analyse zur Ermittlung von Mittelwerten und Standardabweichungen. Durch das Cross-over-Design wurden die Probanden in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe erhielt zunächst nur Sprachtherapie und im weiteren Verlauf eine Sprachtherapie in Kombination mit

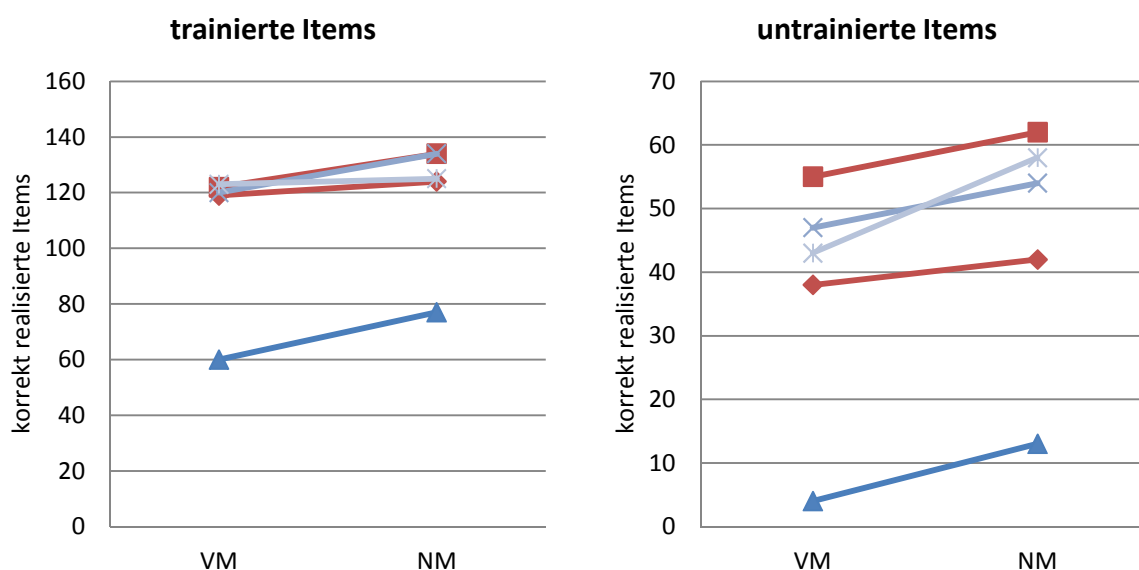
Gedächtnistraining; die andere Gruppe der Probanden wurde zeitgleich in umgekehrter Reihenfolge therapiert. Die Datensätze der drei Messzeitpunkte dienten zur Feststellung des Therapieerfolges. Der Erfolg der einzelnen Therapien wurde ermittelt, indem jeweils die Vor- und die Nachmessung der jeweiligen Therapie im nichtparametrischen Wilcoxon-Test miteinander verglichen wurden, der zwei abhängige Stichproben hinsichtlich ihrer Tendenz untersucht. Dafür mussten beispielsweise für die Errechnung des Erfolges der Gedächtnistherapie bei Gruppe eins (Sprachtherapie-gedächtnisspezifische Therapie; im Folgenden S-GS) die Werte des Testzeitpunktes drei (T3) mit denen des Testzeitpunktes zwei (T2) verglichen werden und bei Gruppe zwei (gedächtnisspezifische Therapie – Sprachtherapie; im Folgenden GS-S) die Werte des T1 mit denen des T2. Zudem wurden für alle einzelnen Testzeitpunkte, d.h. für die Vor- und Nachmessung jeder Therapiemethode, die Mediane der Werte und die Minimal- und Maximalwerte errechnet (Tab. 2). Um die Erfolge der beiden Therapiemethoden miteinander vergleichen zu können, wurden zunächst die Differenzen zwischen Vor- und Nachmessung einer Therapiemethode gebildet. Dafür mussten am Beispiel der Gedächtnistherapie die Differenzen der Werte des T3 und der Werte des T2 bei Gruppe eins (S-GS) als auch die Differenzen der Werte des T2 und der des T1 bei Gruppe zwei (GS-S) gebildet werden. Diese Werte wurden dann mit den Differenzen bei der Sprachtherapie ebenso mit dem Wilcoxon-Test verglichen. Auch hier wurde der Median aller Differenzen einer Variablen mit seinen Minimal- und Maximalwerten errechnet (Tab. 3). Den Ergebnistabellen können unter anderem die genauen Irrtumswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der einzelnen Tests entnommen werden. Als signifikant wurden diejenigen Tests erachtet, die einen p-Wert von maximal 0.1 aufwiesen.

## 4. Ergebnisse

Im Folgenden werden zunächst im Abschnitt 4.1 und 4.2 die Erfolge der einzelnen Therapiemethoden dargestellt (Tab. 2). Im Abschnitt 4.3 werden die Therapiemethoden entsprechend der Haupthypothese verglichen (Tab. 3).

### 4.1 Vergleich der Vor- und Nachuntersuchung der verbalen Gedächtnistherapie

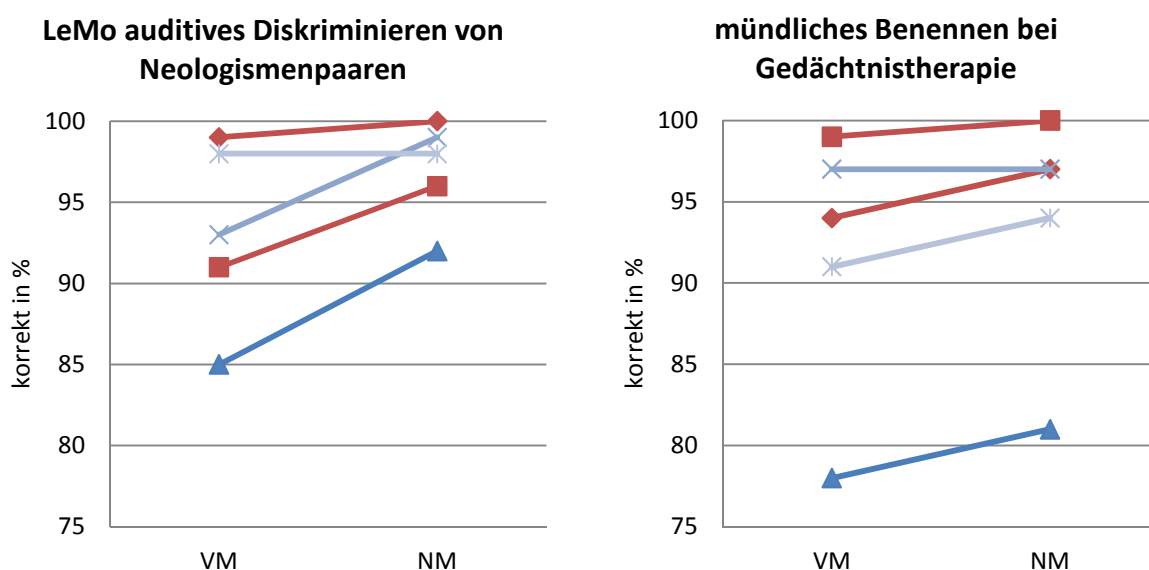
Nach Auswertung der Daten konnten für eine Stichprobengröße von fünf signifikante Verbesserungen durch die Gedächtnistherapie in den Bereichen der trainierten ( $Z=2,02$ ;  $p=0,043$ ) und untrainierten Items ( $Z=2,03$ ;  $p=0,042$ ) nachgewiesen werden. Alle Probanden konnten bei der Nachuntersuchung mehr Items benennen als bei der Voruntersuchung. Ein Proband hatte bei den trainierten und untrainierten Items eine erheblich geringere Baseline, hat sich aber um ähnlich viele Items verbessert, wie die anderen Probanden (Abb. 6). Seine Ergebnisse verursachen die großen Unterschiede der Minimal und Maximalwerte.



**Abbildung 6:** Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei trainierten (*links*) und untrainierten Items (*rechts*). Blau= Gruppe S-GS (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Sprachtherapie). Rot= Gruppe GS-S (gedächtnisspezifische Sprachtherapie – Sprachtherapie). VM= Vormessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 2; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 1). NM= Nachmessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 3; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 2).

Weitere Verbesserungen durch die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses konnten bei den Variablen LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ ( $Z=1,83$ ;  $p=0,068$ ), LeMo Benennen mündlich ( $Z=1,89$ ;  $p=0,059$ ) und in der Spontansprache im Bereich

Wortfindungsstörungen ( $Z=1,86$ ;  $p=0,063$ ) aufgezeigt werden. Bei beiden LeMo Untertests konnten die signifikanten Werte trotz Deckeneffekt erreicht werden. Der Deckeneffekt ist in dieser Studie gegeben, wenn sich die Werte der Vor- und Nachmessung bei den LeMo Subtests im Bereich von 98% und mehr befinden. Beim „Auditiven Diskriminieren von Neologismenpaaren“ der gedächtnisspezifischen Therapie hatte jeweils ein Proband aus jeder Gruppe bei der Vormessung schon so hohe Werte erreicht, dass die Verbesserungen vom Messinstrument nicht mehr erfasst werden konnten (Abb. 7). Beim Subtest „Mündliches Benennen“ trat dies bei einem Probanden der Gruppe 1 (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Therapie) auf (Abb. 7).



**Abbildung 7:** Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ (*links*) und LeMo „Mündliches Benennen“ (*rechts*). Blau= Gruppe S-GS (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Sprachtherapie). Rot= Gruppe GS-S (gedächtnisspezifische Sprachtherapie – Sprachtherapie). VM = Vormessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 2; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 1). NM= Nachmessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 3; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 2).

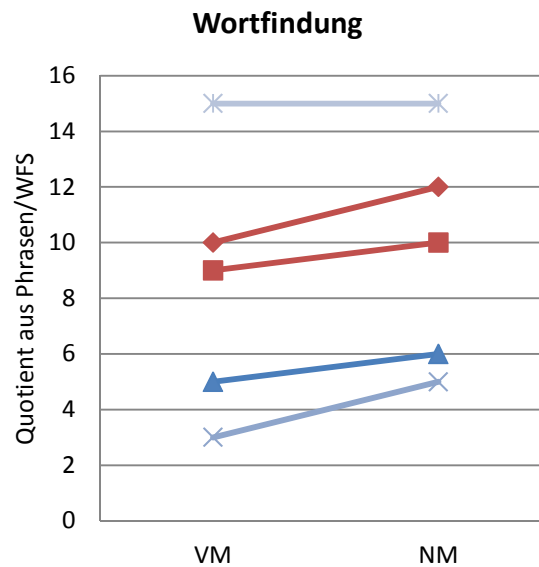
Bei den restlichen Variablen der LeMo Untertests („Nachsprechen mit Hinzufügung eines Artikels“, „Auditives Wort-Bild-Zuordnen“, „Auditives Synonymie-Entscheiden mit semantischem Ablenker“;  $p \geq 0,357$ ) waren keine Signifikanzen im Bezug auf die verbale Gedächtnistherapie nachweisbar. Bei den Untertests „Auditives lexikalisches Entscheiden“ und „Nachsprechen von Neologismen“ trat beim einen dreimal und beim anderen viermal der Deckeneffekt auf. Die Ergebnisse dieser Untertests sind daher nicht verwendbar und wurden nicht in der Ergebnisübersicht abgebildet.



Variable	S			GS		
	VM (min/max)	NM (min/max)	Z (p)	VM (min/max)	NM (min/max)	Z (p)
<b>Items</b>						
Trainierte Items (n=137)	114 (25/134)	123 (60/134)	1,83 (0,068)*	120 (60/123)	125 (77/134)	2,02 (0,043)*
Untrainierte Items	42 (0/62)	47 (4/65)	2,04 (0,041)*	43 (4/55)	54 (13/62)	2,03 (0,042)*
<b>LeMo</b>						
Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren (n=72)	96 (85/100)	98 (85/100)	1,41 (0,157)	93 (85/99)	98 (92/100)	1,83 (0,068)*
Nachsprechen mit Hinzufügen eines Artikels (n=60)	95 (15/100)	95 (48/100)	1,34 (0,180)	100 (48/100)	100 (50/100)	0,54 (0,593)
Auditives Wort-Bild- Zuordnen (n=20)	92 (60/100)	95 (65/100)	1,34 (0,180)	90 (65/100)	95 (75/100)	0,92 (0,357)
Aud. Synonymieentscheiden mit semantischem Ablenker (n=40)	95 (73/98)	95 (78/98)	1,63 (0,102)	96 (78/100)	95 (83/98)	0,27 (0,785)
Mündliches Bildbenennen (n=20)	97 (78/100)	97 (78/100)	0,27 (0,785)	94 (78/99)	97 (81/100)	1,89 (0,059)*
<b>Spontansprache</b>						
Wortfindung ( <i>Quotient aus Phrase und WFS</i> )	9,9 (3/12,1)	10 (3/15)	1,34 (0,180)	9 (3/15)	9,9 (5/15)	1,81 (0,066)*

**Tabelle 2:** Darstellung der Ergebnisse (Vor- und Nachmessung beider Therapiemethoden). S= Sprachtherapie. GS= gedächtnisspezifische Sprachtherapie. S (min / max) = Median (minimaler / maximaler Wert) der Therapiemethode S. GS (min / max) = Median (minimaler / maximaler Wert) der Therapiemethode GS. n=Itemanzahl (gezählt wurden die korrekt realisierten Items). \*= signifikant ( $\alpha < 0.1$ ).

Die Wortfindung in der Spontansprache konnte ebenso signifikant verbessert werden ( $Z=1,81$ ;  $p=0,066$ ). Abgesehen von einem Probanden der Gruppe S-GS konnten alle ihre Wortfindungsstörungen nach dem Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses reduzieren (Abb. 8). Neben den untrainierten Items und LeMo „Mündliches Benennen“ ist die Wortfindung die dritte signifikante Variable, die einen Generalisierungseffekt durch die Gedächtnistherapie aufzeigt.



**Abbildung 8:** Darstellung der Ergebnisse der gedächtnisspezifischen Therapie bei Wortfindung in der Spontansprache. Blau= Gruppe S-GS (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Sprachtherapie). Rot= Gruppe GS-S (gedächtnisspezifische Sprachtherapie – Sprachtherapie). VM= Vormessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 2; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 1). NM= Nachmessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 3; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 2).

#### 4.2 Vergleich der Vor- und Nachmessung der reinen Sprachtherapie

Die reine Sprachtherapie konnte ebenso die Leistungen bei den trainierten ( $Z=1,83$ ;  $p=0,068$ ) und untrainierten ( $Z=2,04$ ;  $p= 0,041$ ) Items signifikant verbessern. Alle Patienten konnten bei der Nachtestung mehr untrainierte Items nennen als zuvor, bei den trainierten Items, konnte lediglich ein Proband nicht von der Sprachtherapie profitieren (Abb. 9). Im Vergleich der Vor- und Nachmessung der LeMo Untertests konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden ( $p>0,102$ ). Die Wortfindung in der Spontansprache hat sich durch die Sprachtherapie auch nicht signifikant verbessert ( $Z=1,34$ ;  $p=0,180$ ). Es konnte also auch durch die Sprachtherapie ein Therapieeffekt beobachtet werden, ein Generalisierungseffekt auf nicht geübte Items konnte allerdings nur bei einer der drei relevanten Variablen festgestellt werden („untrainierte Items“).

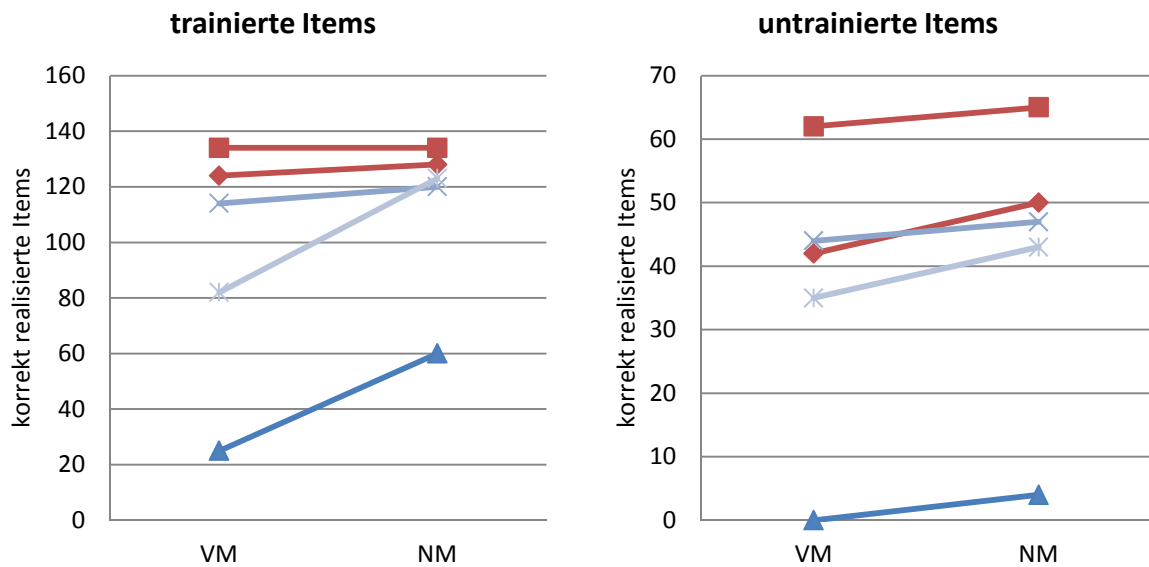


Abbildung 9: Darstellung der Ergebnisse der trainierten (links) und untrainierten Items (rechts) bei Sprachtherapie. Blau= Gruppe S-GS (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Sprachtherapie). Rot= Gruppe GS-S (gedächtnisspezifische Sprachtherapie – Sprachtherapie). VM= Vormessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 1; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 2). NM= Nachmessung (bei Gruppe S-GS =Testzeitpunkt 2; bei Gruppe GS-S = Testzeitpunkt 3).

### 4.3 Vergleich des Therapieerfolges beider Methoden

Signifikante Unterschiede beider Therapiemethoden – abgebildet in Tabelle 3 - fanden sich in zwei LeMo Untertests zugunsten der Gedächtnistherapie: bei dem Untertest LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ ( $Z=1,84$ ;  $p=0,066$ ) lag der Median der reinen Sprachtherapie bei 0(0;4) und der Gedächtnistherapie bei 5(0;7). Bei einem Probanden jeder Gruppe gab es Deckeneffekte. Die Tatsache, dass es trotzdem Signifikanzen gibt, spricht dafür, dass die Verbesserungen der restlichen Probanden bei der Gedächtnistherapie sehr groß waren. In Abbildung 10 ist zu sehen, dass sich nur zwei Probanden durch die Sprachtherapie verbessert haben, allerdings drei durch die Gedächtnistherapie. Bei dem Untertest LeMo „Mündliches Benennen“ traten ebenso signifikante Verbesserungen auf ( $Z=1,86$ ;  $p=0,063$ ). Der Median der reinen Sprachtherapie lag bei 0 (-3/3) und der Gedächtnistherapie bei 3 (0/3). Die Minuswerte kommen durch einen Probanden (S-GS) zustande, der sich durch die Sprachtherapie verschlechterte. Der gleiche Proband konnte zwar nicht durch die Gedächtnistherapie profitieren, seine Leistungen blieben aber konstant (Abb. 10). Auch hier weisen die Werte eines sehr guten Probanden der Gruppe GS-S auf einen Deckeneffekt hin. Die Ergebnisse der Gedächtnistherapie der anderen Probanden waren dennoch so gut, dass sich die Gedächtnistherapie signifikant von

der Sprachtherapie unterscheidet. Auch die schon genannte Verschlechterung eines Probanden trägt zu dem signifikanten Unterschied zugunsten der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei. Die restlichen LeMo Untertests konnten keinen signifikanten Unterschied aufweisen ( $Z < 1,31$ ;  $p > 0,193$ ). Auch der Vergleich der trainierten und untrainierten Items ( $Z < 1,52$ ;  $p > 0,40$ ) und im Bereich der Spontansprache ( $Z < 1,35$ ;  $p > 0,68$ ) konnte keinen signifikanten Unterschied aufzeigen.

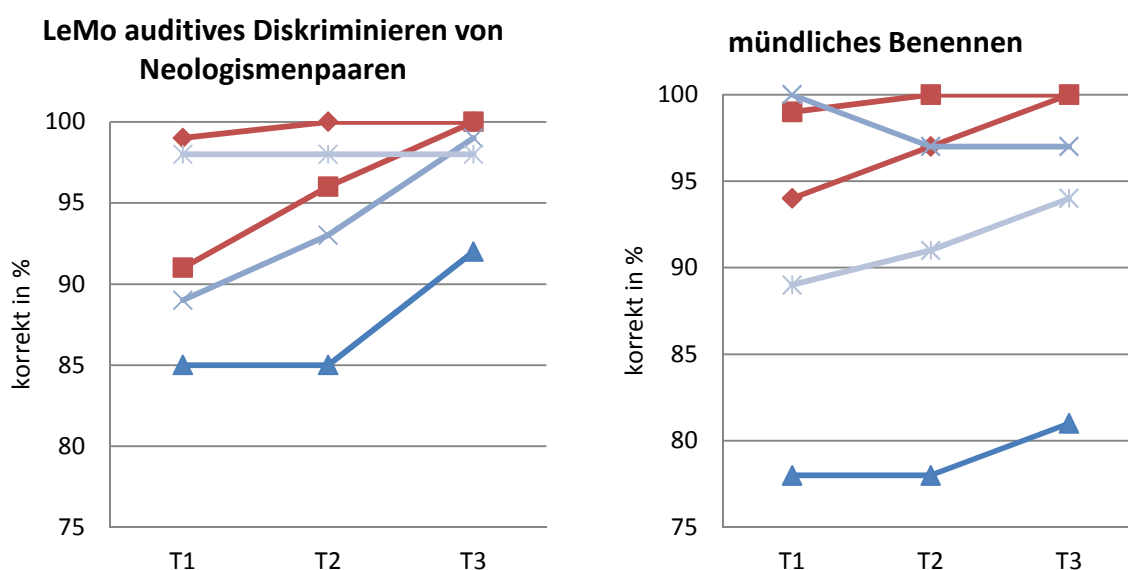


Abbildung 10: Darstellung der Ergebnisse des LeMo „Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren“ (links) und des LeMo „Mündliches Benennen“ (rechts). Blau= Gruppe S-GS (Sprachtherapie – gedächtnisspezifische Sprachtherapie). Rot= Gruppe GS-S (gedächtnisspezifische Sprachtherapie – Sprachtherapie). T= Testzeitpunkt.

<b>Variable</b>	$\Delta S$ (min/max)	$\Delta GS$ (min/max)	Vergleich S-GS Z (p)
<b>Items</b>			
Trainierte Items (n=137)	6 (0/41)	12 (2/17)	0,41 (0,686)
Untrainierte Items (n=65)	4 (3/8)	7 (4/15)	1,51 (0,131)
<b>LeMo</b>			
Auditives Diskriminieren von Neologismenpaaren (n=72)	0 (0/4)	5 (0/7)	1,84 (0,066)*
Nachsprechen mit Hinzufügen eines Artikels (n=60)	0 (0/33)	0 (-5/6)	1,07 (0,285)
Auditives Wort-Bild-Zuordnen (n=20)	0 (0/5)	2 (-5/10)	0,38 (0,705)
Aud. Synonymieentscheiden mit semantischem Ablenker (n=40)	1 (0/5)	0 (-5/5)	1,09 (0,276)
Mündliches Bildbenennen (n=20)	0 (-3/3)	3 (0/3)	1,86 (0,063)*
<b>Spontansprache</b>			
Wortfindung ( <i>Quotient aus Phrase und WFS</i> )	0 (0/2,9)	1 (0/2)	0,67 (0,498)

**Tabelle 3:** Darstellung der Ergebnisse des Vergleichs beider Therapiemethoden. S= Sprachtherapie; GS= gedächtnisspezifische Sprachtherapie.  $\Delta S$  (min/max) = Median der Differenzen der Vor- und Nachmessung (minimaler/maximaler Wert) der Therapiemethode S.  $\Delta GS$  (min/max) = Median der Differenzen der Vor- und Nachmessung (minimaler/maximaler Wert) der Therapiemethode GS. n= Itemanzahl. \*= signifikant ( $\alpha= 0.1$ ).

## **5. Diskussion**

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand in der Beantwortung der Fragen, ob die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses den Wortabruf bei Menschen mit Aphasie verbessern kann und ob sich der Therapieerfolg signifikant von dem Erfolg bei klassischen Therapien durch semantische und phonologische Benennungshilfen unterscheidet. Zu dem Zweck der Beantwortung dieser Fragestellungen wurden fünf Probanden mit einer chronischen Aphasie und Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen mit beiden Therapiemethoden behandelt. Zur Feststellung des Therapieerfolges wurden die sprachlichen Leistungen, aber vor allem der Wortabruf bei den Therapieitems, sowohl bei untrainierten Items, als auch in der Spontansprache, vor, zwischen und nach den Therapiephasen getestet. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der Studie nochmals zusammengefasst und kritisch betrachtet. Außerdem werden die Ergebnisse dieser Studie mit denen anderer Studien in diesem Bereich verglichen. Die methodischen Schwächen sowie Ideen für weiterführende Studien und eine Schlussfolgerung werden im Anschluss daran ausgeführt.

### **5.1 Interpretation der Ergebnisse**

Die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses zeigte signifikante Verbesserungen sowohl bei den trainierten als auch bei den untrainierten Items. Zudem hatten die Probanden nach der Therapie signifikant weniger Wortabrufstörungen in der Spontansprache. Bei der Nachmessung erreichten sie bessere Ergebnisse in den LeMo Untertests „Diskriminieren von Neologismenpaaren“ und „Mündliches Benennen“. Durch die Sprachtherapie kam es ebenfalls zu signifikanten Verbesserungen bei den trainierten und untrainierten Items, aber in keinen anderen Untertest. Im Vergleich der beiden Therapiemethoden gab es nur in den LeMo Subtests „Diskriminieren von Neologismenpaaren“ und „Mündliches Benennen“ signifikante Unterschiede zugunsten der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses.

Alle Probanden konnten sich durch die Therapien verbessern, obwohl sie sich in der chronischen Phase der Aphasie befanden. Diese Ergebnisse bestätigen Studien, die davon ausgehen, dass selbst nach der akuten und postakuten Phase, in der Spontanremissionen und Syndromwandel auftreten können, die Leistungen durch Therapie verbessert werden können (Schlenk & Perleth, 2004, Hinckley & Craig, 1998, Poeck et al., 1989).

Auch werden Studien bestätigt, welche von einem Therapieerfolg von hochfrequenter Therapie bei chronischen Patienten berichten (Cherney et al., 2008, Bhogal et al., 2003, Robeys, 1998). Bei der Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig zwischen den Erfolgen bei den trainierten Items (Trainingseffekt) und den Erfolgen der untrainierten Items, des LeMo „Mündliches Benennen“ und der Wortfindung in der Spontansprache (Generalisierungseffekt) zu unterscheiden. Die Ergebnisse der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses im Bereich der trainierten Items zeigen einen Trainingseffekt. Baddeley (2000) geht davon aus, dass der episodische Buffer für die Verbindung der phonologischen Schleife mit dem Langzeitgedächtnis verantwortlich ist. Durch die Aufgaben des Findens semantischer Merkmale und Assoziationen muss sowohl auf das Zielitem, als auch auf damit verbundene Repräsentationen im Langzeitgedächtnis zugegriffen werden, das semantische Netzwerk wird aktiviert (Collins & Quillian, 1969). Dieser Vorgang wird von Baddeley (2000) dem episodischen Buffer zugeschrieben. Demnach hat sich der Wortabruf des Zielitems durch den wiederholten Zugriff des episodischen Buffers auf das Langzeitgedächtnis, und gleichzeitigen Informationsfluss an die phonologische Schleife, um das Zielitem und gesammelte relationierte Begriffe zu halten, verbessern können.

Diese Sichtweise könnte auch eine Erklärung für den Generalisierungseffekt der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses liefern, der bei den untrainierten Items, dem LeMo Subtest „Mündliches Benennen“ und auch in der Spontansprache auftritt. Da das semantische System, welches zu dem Langzeitgedächtnis gehört, im Netzwerk organisiert ist, und die Einträge untereinander eine höhere Konnektivität haben (Collins & Quillian, 1969), als z.B. im phonologischen Output-Lexikon (Miceli et al., 1996), werden nicht nur spezifische Items, sondern auch relationierte Begriffe aktiviert. Demnach kann der Proband besser auf das Langzeitgedächtnis zugreifen, sobald sich die Funktion des episodischen Buffers, also auch seine Verbindungsrouten zur phonologischen Schleife, verbessert, ganz unabhängig von den einzelnen verbalen Repräsentationen. Eine andere Erklärung für die Verbesserung des Abrufes ist die Vermutung, dass die phonologische Schleife auch an der Wortproduktion beteiligt ist. Jacquemot und Scott (2006) gehen davon aus, dass das phonologische Kurzzeitgedächtnis eine Rückkopplungsschleife zwischen phonologischem Input- und Output-Buffer darstellt und bei der Sprachproduktion die innere Artikulation für den Vergleich zwischen dem aus dem Lexikon abgerufenen Eintrag und der Wortformgenerierung verantwortlich ist. Im Hinblick auf diese

Überlegungen kann die Frage gestellt werden, ob die defizitäre phonologische Schleife die Wortabrufstörung verursacht, oder die Verbesserung der phonologischen Schleife eine Kompensationstechnik für schlechte Wortabrufleistungen in den sprachlichen Komponenten darstellt. Ohne den genauen Zusammenhang befriedigend aufdecken zu können, beweist die vorliegende Studie mit dem Trainings- und Generalisierungseffekt, wie schon Mayer und Murray (2003), dass das Training des Arbeitsgedächtnisses einen Einfluss auf primär sprachliche Leistungen haben kann.

Die Ergebnisse der Sprachtherapie mit semantischen und phonologischen Benennhilfen sprechen für einen geringeren Generalisierungseffekt, da nur die untrainierten Items und nicht der LeMo Subtest „Mündliches Benennen“ signifikante Verbesserungen aufzeigten. Die Ergebnisse dieses LeMo Subtests widersprechen denen der untrainierten Items, da die Items im LeMo ebenso untrainiert waren. Wie zu erwarten, trat im LeMo Subtest auch hier ein Deckeneffekt auf, da lediglich 20 monomorphematische Items abgefragt werden, wohingegen die 65 untrainierten Items auch mehrsilbige Wörter enthielten. Da sich die Ergebnisse der einzelnen Probanden sehr stark innerhalb der beiden Tests unterscheiden, stellt sich die Frage ob tatsächlich beide Male die Wortfindung bei ungeübten Items abgeprüft wird. Hierzu lässt sich ergänzen, dass das Ergebnis in der Spontansprache sehr viel näher am Signifikanzniveau lag ( $Z=1,34; p=0,180$ ) als im LeMo ( $Z=0,25; p=0,785$ ). Das lässt auf Störfaktoren schließen, die die Messung des LeMo „Mündliches Benennen“ beeinflusst haben könnten. Die Trainingsitems konnten durch die Sprachtherapie ebenso verbessert werden, was sich mit der Aussage vieler Studien deckt, dass phonologische und semantische Abrufhilfen einen positiven Effekt auf das trainierte Material haben (Kendall et al., 2008, Coelho, 1995, Howard et al. 1985). Der signifikante Unterschied zu Gunsten der verbalen Arbeitsgedächtnistherapie im LeMo Subtest „Diskriminieren von Neologismenpaaren“ lässt sich in der Annahme begründen, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis bei der Verarbeitung von Nichtwörtern eine wichtige Rolle spielt (Baddeley, Eysenck & Anderson 2009, Gathercole, 1995). Durch das Training der phonologischen Schleife kann sich die Innere Artikulation verbessert haben, die für das „Diskriminieren von Neologismenpaaren“ wichtig ist. Die Neologismen können durch die innere Artikulation so lange gehalten und verglichen werden, bis der Proband die Entscheidung fällen kann, ob es sich um die gleichen oder unterschiedliche Neologismen handelt. Die Sprachtherapie hat keine der oben genannten Aspekte angesprochen, sodass die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses signifikant besser wirkte, als die Sprachtherapie. Dennoch haben sich zwei Probanden in diesem



Subtest durch die Sprachtherapie verbessert, einer mit, ein anderer ohne vorangegangene Gedächtnistherapie. Generell sind die vielen Deckeneffekte bei den LeMo Subtests auffällig. Zwei Subtests wurden aufgrund zu vieler Deckeneffekte gar nicht in die Bewertung einbezogen, die restlichen Subtests weisen jedoch auch Deckeneffekte auf. Es wird vermutet, dass das Messinstrument nicht für die Aphasie in der chronischen Phase mit Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen geeignet ist.

Da die Gründe für die widersprüchlichen Ergebnisse bezüglich der LeMo Subtests nicht zufriedenstellend aufgeklärt werden konnten, werden die signifikanten Unterschiede zugunsten der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses im Hinblick auf die Arbeitshypothese nicht berücksichtigt. Die Fragestellung der Arbeit lautete: Hat die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei Menschen mit chronischer Aphasie und Schwerpunkt auf Wortfindungsstörungen eine höhere Effektivität auf die sprachlichen Leistungen als die Benenntherapie mit Abrufhilfen? Auf Grundlage der Ergebnisse kann diese Frage mit Nein beantwortet werden, es gab keine signifikanten Unterschiede. Die Hypothese kann allerdings nur in dem Aspekt des Wortabrufes beantwortet werden, die restlichen sprachlichen Leistungen, die im LeMo angesprochen werden, konnten nicht zufriedenstellend überprüft werden. Hinsichtlich des Vergleiches von Vor- und Nachmessung der einzelnen Therapiemethoden kann allerdings eine Tendenz in Richtung Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses beobachtet werden. Die Generalisierung erstreckt sich hier im Gegensatz zur Sprachtherapie bis in die Spontansprache. Die zeitliche Reihenfolge der Therapiemethoden wurde berücksichtigt und auf mögliche Carry-over-Effekte untersucht. Dabei wurden die Mittelwerte des Therapieerfolges einer Therapiemethode unter den Gruppen miteinander verglichen, d.h. es wurde geprüft, ob die Gedächtnistherapie erfolgreicher mit vorangegangener Sprachtherapie war, als ohne. Für keinen Untertest trifft dieser Fall zu; die Sprachtherapie hatte keinen Einfluss auf die nachfolgende Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses. Umgekehrt konnte auch kein Einfluss der vorangegangenen Gedächtnistherapie auf die Sprachtherapie festgestellt werden.

## **5.2 Einschränkungen und Ausblick**

Rückblickend können an dem methodischen Vorgehen einige Aspekte kritisch betrachtet werden. Die Stichprobe der vorliegenden Studie hatte eine Größe von  $n=5$ . Die Aussagekraft der Studie ist daher eingeschränkt und könnte durch Untersuchungen mit weiteren Probanden

vergrößert werden. Aus diesem Grund ist die Heterogenität der Gruppen bezüglich Dauer der Aphasie und Leistungen bei der Baselineerhebung ein weiterer Kritikpunkt. Durch eine Parallelisierung in einer größeren Stichprobe anhand dieser Parameter kann die Bedeutung der Ergebnisse ebenfalls erhöht werden. Ein wichtiger Aspekt sind die Deckeneffekte der LeMo Subtests, von denen zwar einige zu erwarten waren, wie in den Subtests mit Neologismenverarbeitung („Diskriminieren von Neologismenpaaren“, „Nachsprechen von Neologismen“ und „Lexikalisches Entscheiden zwischen Wort und Nichtwort“) oder Sprachverständnisaufgaben („Wort-Bild Zuordnung“). Deckeneffekte bei den anderen Subtests, die das semantische System überprüfen, haben die Analyse der Werte verhindert. Auch hat sich die Auswahl der Untertests Bei zukünftigen Studien wäre es notwendig ein Messinstrument zu wählen, was sehr empfindlich auf Störungen in der Wortfindung reagiert.

Weiterführende Studien sollten den Langzeiteffekt der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses sowohl auf trainierte, als auch untrainierte Items, aber vor allem auf die Spontansprache untersuchen. Da auch die theoretischen Grundlagen noch nicht ausreichend geklärt sind, macht es Sinn den genauen Zusammenhang zwischen Wortabrufstörungen und der phonologischen Schleife zu untersuchen und die Frage nach der Wechselwirkung bzw. der Übereinstimmung des Sprachsystems mit der phonologischen Schleife beim Wortabruf zu stellen. Bezogen auf die Ergebnisse der Studie sollte die Frage geklärt werden, ob auch andere Aufgabenarten, die das verbale Arbeitsgedächtnis betreffen, Verbesserungen im Wortabruf bei Menschen mit Aphasie verursachen. Eine Möglichkeit das verbale Arbeitsgedächtnis bei gesunden und erkrankten Patienten zu testen, ist die Messung der Leistungen in der Zahlenmerkspann vorwärts und rückwärts (Wilde, Strauß & Tulsy, 2004). Laures-Gorea, Marshall und Verner (2010) konnten feststellen, dass diese Leistungen bei Menschen mit Aphasie gestört sind. Mit einer neuropsychologischen Therapiemethode, die unter anderem Aufgaben zur Zahlenmerkspanne rückwärts enthielt, konnten Bell et al. (2001) die Arbeitsgedächtnisleistungen bei Schizophrenie verbessern. Es wäre interessant, zu überprüfen, ob sich die Leistungen des verbalen Arbeitsgedächtnisses bei Menschen mit Aphasie auch durch Aufgaben mit Zahlenmerkspanne rückwärts verbessern lassen, und ob sie ebenso einen Einfluss auf den Wortabruf haben. Außerdem könnte die begleitende Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses positiven Einfluss auf die logopädische Therapie haben. Es sollte abgeklärt werden mit welchen Therapieverfahren sich die Gedächtnistherapie kombinieren lässt und ob die Effekte dieser Kombination größer sind als die einzelnen Konzepte. Computergestützte

Gedächtnistrainings, die sich auf das Erinnern von Worten oder Zahlen stützen, gibt es bereits gehäuft bei der Förderung von Kindern (Buckley, 2008, Gathercole, 2008). Denkbar wäre es, solche Programme für Menschen mit Aphasie als häusliche Übungen zu entwickeln.

### **5.3 Klinische Relevanz**

Das ultimative Ziel eines Logopäden ist es, eine optimale Funktionsweise der Leistungen seiner Patienten zu bewirken. Im Hinblick darauf ist es hilfreich, wenn nicht notwendig, die Funktionen anderer Domänen zu betrachten, bewerten und in die Therapie einfließen zu lassen. Im Bereich der Sprachsystematik hat sich inzwischen ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem verbalen Arbeitsgedächtnis und der Sprachfunktion kristallisiert, dem gerade im Bereich der Therapie genügend Bedeutung zugemessen werden muss. Die vorliegende Studie zeigt, dass die Behandlung von Komponenten, die klassischerweise anderen Disziplinen zugeordnet werden, einen Einfluss auf die Leistungen von Menschen mit Aphasie haben kann: das Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses hat einen Einfluss auf den Wortabruf, der sogar auf nicht geübte Items und in die Spontansprache generalisiert wird. Gegebenenfalls müssen bestehende Therapiekonzepte im Hinblick auf die neuropsychologischen Erkenntnisse überdacht und eventuell mit innovativen Trainings ergänzt werden um eine optimale Therapie durchzuführen. Zudem ist eine sorgfältige Diagnostik der Patienten die Grundlage für die erfolgreiche Therapie und sollte ggf. den Blick auch auf das verbale Arbeitsgedächtnis richten.

### **5.4 Schlussfolgerung**

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Sprachtherapie (bestehend aus semantisch-phonologischer Benenntherapie) und der Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses (bestehend aus gedächtnisspezifischen verbalen Aufgaben) gefunden werden. Jedoch konnte festgestellt werden, dass die Therapie des verbalen Arbeitsgedächtnisses sowohl einen Trainingseffekt als auch einen Generalisierungseffekt im Bildbenennen aufzeigt und im Hinblick auf den Generalisierungseffekt im Bereich der Spontansprache bessere Tendenzen hat, als die Sprachtherapie.

## 6. Literaturverzeichnis

- Acheson, D.J., Hamidi, M., Binder, J.R., Postle, B.R. (2011). A common neural substrate for language production and verbal working memory. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23(6), 1358-1367.
- Acheson, D.J., MacDonald, M.C. (2009) Verbal Working Memory and Language Production: Common Approaches to the Serial Ordering of Verbal Information. *Psychological Bulletin* 135 (1), 50–68.
- Baddeley, A.D. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Neuroscience*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A.D., Eysenck, M.W. & Anderson, M. (2009). Memory. Hove: Psychological Press.
- Baddeley, A.D & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A. D., Lewis, V., & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 36a(2), 233–252.
- Baddeley, A.D., Papagno, C. & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(6), 575–589.
- Baller, G., Kalbe, E., Kaesberg, S. & Kessler, J. (2009). NEUROvitalis. Neuropsychologisches Gruppentraining. Köln: Prolog.
- Bell, M., Bryson, G., Greig, T., Corcoran, C., & Wexler, B.E. (2001). Neurocognitive enhancement therapy with work therapy: effects on neuropsychological test performance. *Archives of general psychiatry*, 58(8), 763-8.
- Bhagal, S. K., Teasell, R., & Speechley, M. (2003). Intensity of aphasia therapy, impact on recovery. *Stroke*, 34(4), 987-993.

- Binder, J.R., Frost, J.A., Hammeke, T.A., Cox, R.W., Rao, S.M. & Prieto, T. (1997). Human brain language areas identified by functional magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 17(1), 353-62.
- Brown, R. (1991). A review of the Tip-of-the-tongue Experience. *Psychological Bulletin*, 109(2), 204-223.
- Buckley, S. (2008). It is time to take memory training seriously. *Down Syndrome Research and Practice*, 12(2), 105-106.
- Budson, A.E. (2009). Understanding memory dysfunction. *The Neurologist*, 15 (2), 71-79.
- Burgess, N. & Hitch, G.J. (2006). A revised model of short-term memory and long-term learning of verbal sequences. *Journal of Memory and Language*, 55, 627-652.
- Burgess, N. & Hitch, G.J. (1999) Memory for serial order: A network model of the phonological loop and its timing. *Psychological Review*, 106, 551-581.
- Butterworth, B. (1980). *Language production*. Academic Press, London.
- Cabeza, R., Nyberg, L. (2000). Imaging cognition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies. *Journal Cognitive Neuroscience*, 12 (1), 1-47.
- Caramazza, A., & Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex*, 26(1), 95-122.
- Caspari, I., Parkinson, S.R., LaPointe, L.L. & Katz, R.C. (1998) Working memory and aphasia. *Brain and Cognition*, 37(2), 205-223.
- Chein, J.M., Ravizza, S.M., Fiez, J.A. (2003). Using neuroimaging to evaluate models of working memory and their implications for language processing. *Journal of Neurolinguistics*, 16, 315-339.
- Chen, S.H.A., Desmond, J.E. (2003). Cerebrocerebellar networks during articulatory rehearsal and verbal working memory tasks. *NeuroImage*, 24, 332-338.
- Cherney, L.R., Patterson, J.P., Raymer, A., Frymark, T., Schooling T. (2008). Evidence-based systematic review: effects of intensity of treatment and constraint-induced language therapy for individuals with stroke-induced aphasia. *Journal of speech, language an hearing research*, 51(5), 1282-99.

- Coelho, C.A (2005). Direct attention training as a treatment for reading impairment in mild aphasia. *Aphasiology*, 19(3/4/5), 275-283.
- Colle, H. A., & Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15(1), 17–31.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval Time from Semantic Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Conrad, R., Hull, A.J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432.
- Corsi, P.M. (1972). Human memory and the medial temporal lobe region of the brain. *Dissertation Abstracts International*, 34 (02), 891B.
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62–101). New York: Cambridge University Press.
- De Bleser, R., Stadie, N., Cholewa, J., & Tabatabaie, S. (Eds.). (2004). *LeMo-Lexikon: modellorientierte Einzelfalldiagnostik bei Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie*. München: Urban & Fischer, Elsevier.
- De Bleser, R., Cholewa, J. Stadie, N. & Tabatabaie, S. (1997). LeMo, an expert system for single case assessment of word processing impairments in aphasic patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 7, 339 - 366.
- Dell, G.S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93(3), 283-321.
- Démonet, J.F., Thierry, G. & Cardebat, D. (2005). Renewal of the neurophysiology of language: functional neuroimaging. *Psychological Reviews*, 85(1), 49-95.
- Fiebach, C. J., Schlesewsky, M., Lohmann, G., von Cramon, D. Y., Friederici, A. D. (2005). Revisiting the Role of Broca's Area in Sentence Processing: Syntactic Integration versus Syntactic Working Memory. *Human Brain Mapping*, 24, 79-91.
- Francis, D., Clark, N. & Humphreys, G. (2003). The treatment of an auditory working memory deficit and the implications for sentence comprehension abilities in mild "receptive" aphasia. *Aphasiology*, 17(8), 723-50.

- Franke, U. (Ed.). (2008). *Logopädisches Handlexikon* (Vol. 8). München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Fridriksson, J., Holland, A.L., Beeson, P., & Morrow, L. (2005). Spaced retrieval treatment of anomia. *Aphasiology*, *19*(2), 99-109.
- Gathercole, S. E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, *23*(1), 83-94.
- Gupta, P. & Tisdale, J. (2009). Word learning, phonological short-term memory, phonotactic probability and long-term memory: towards an integrated framework. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, *364*(1536), 3755-71.
- Helmstaedter, C., Lendt, M. & Lux, S. (2001). *Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest* Göttingen: Hogrefe.
- Helm-Estabrooks, N. (1998). A 'cognitive' approach to treatment of an aphasic patient. In N. Helm-Estabrooks and A.L. Holland (Eds) *Approaches to the Treatment of Aphasia*. San Diego, Singular.
- Hinckley, J. J., & Craig, H. K. (1998). Influence of rate of treatment on the naming abilities of adults with chronic aphasia. *Aphasiology*, *12*(11), 989-1006.
- Herrmann, T. u. Grabowski, J. (1994). *Sprechen. Psychologie der Sprachproduktion*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- Horton, W.S. (2007). The influence of partner-specific memory associations on language production: Evidence from picture naming. *Language and cognitive processes*, *22*(7), 1114-1139.
- Howard, D., Patterson, K., Franklin, S., Orchard-Lisle, V., Morton, J. (1985). Treatment of word retrieval deficits in aphasia. A comparison of two therapy methods. *Brain: a journal of neurology*, *108*(4), 817-829.
- Huber, W., Poeck, K., & Springer, L. (Eds.). (2006). *Klinik und Rehabilitation der Aphasie* (Vol. 1). Stuttgart: Thieme.
- Jacquemot, C., & Scott, S. K. (2006). What is the relationship between phonological short-term memory and speech processing? *Trends in Cognitive Sciences*, *10*, 480–486.

- Jescheniak, J. D. (2002). *Sprachproduktion. Der Zugriff auf das lexikale Gedächtnis beim Sprechen* (Vol. 12). Hogrefe Verlag für Psychologie, Göttingen, Bern, Toronto, Seattle.
- Jones, D.M., Hughes, R.W., Macken, W.J. (2007). Commentary on Baddeley and Larsen (2007). The phonological store abandoned. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(4), 505-11.
- Kalbe, E. R. (2003). Die Aphasie-Checkliste (ACL): Ein neues Instrument zur Aphasiediagnostik. *Forum Logopädie*, 17 (3), S. 13-23.
- Kay, J., Ellis, A. (1987) A cognitive neuropsychological case study of anomia. Implications for psychological models of word retrieval. *Brain: a journal of neurology*, 110(3), 613-629.
- Kendall, D. L., Rosenbek, J. C., Heilman, K. M., Conway, T., Klenberg, K., Gonzalez Rothi, L. J., et al. (2008). Phoneme-based rehabilitation of anomia in aphasia. *Brain and Language*, 105(1), 1-17.
- Koenig-Bruhin, M. S.-E. (2007). Therapy of short-term memory disorders in fluent aphasia: a single case study. *Aphasiology*, 21 (5), S. 448-458.
- Koelsch, S., K. Schulze, D. Sammler, et al. 2009. Functional architecture of verbal and tonal working memory: an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 30, 859– 873.
- Laures-Gorea, J. Marshallb, R.S. Verner, E. (2010). Performance of individuals with left hemisphere stroke and aphasia and individuals with right brain damage on forward and backward digit span tasks. *Aphasiology*, 25 (1), 43–56.
- Levelt, W.J.M. (2001). Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(23), 13464-71.
- Levelt, W. J. M.; Roelofs, A. u. Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-75.
- Levelt, W. J. M. (1999). Producing spoken language: a blueprint of the speaker. In: C. M. Brown u. P. Hagoort (Hrsg.), *Neurocognition of Language*, 82-122. Oxford University Press, New York.
- Levelt, W. J. M. (1983). Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14, 41-104.



- Longoni, A. M., Richardson, J. T., & Aiello, A. (1993). Articulatory rehearsal and phonological storage in working memory. *Memory and Cognition*, 21(1), 11–22.
- Markowitsch, H. J., Brand, M. (2005). Neuropsychologie von Gedächtnisstörungen. *Forum Logopädie*, 4 (19), 20-25.
- Martin, R.C. (1993). Short-term memory and sentence processing: evidence from neuropsychology. *Memory & Cognition*, 21(2), 176-63.
- Mayer, J. F., & Murray, L. M. (2003). Functional measures of naming in aphasia: Word-retrieval in confrontation naming versus connected speech. *Aphasiology*, 17 (5), 481-498.
- Mayer, J. F. and Murray, L.L. (2002). Approaches to the treatment of alexia in chronic aphasia. *Aphasiology*, 16, 727-743.
- Meyers, J.E., & Meyers, K.R. (1995). Rey Complex Figure Test and Recognition Trial: Professional manual. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Miceli, G., Amitrano, A., Capasso, R., & Caramazza, A. (1996). The remediation of anomia resulting from output lexical damage: Analysis of two cases. *Brain and Language*, 52, 150-174.
- Murray, D. J. (1968). Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78(4 Pt. 1), 679–684.
- Nickels, L. (2002a). Improving word finding: Practice makes (closer to) perfect? *Aphasiology*, 16(10-11), 1047-1060.
- Nickels, L., Howard, D., Best, W. (1997). Fractionating the articulatory loop: dissociations and associations in phonological recoding in aphasia. *Brain & Language*, 56(2), 161-82.
- Owen, A.M., Stern, C.E., Look, R.B., Tracey, I., Rosen, B.R., Petrides, M. (1998). Functional organization of spatial and nonspatial working memory processing within the human lateral frontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95 (13), 7721-7726.
- Page, M.P.A. & Norris, D.G. (2003). The irrelevant sound effect: What needs modeling, and a tentative model. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56A, 1289-1300.
- Page, M.P.A. & Norris, D.G. (1998). The primacy model: A new model of immediate serial recall. *Psychological Review*, 105, 761-781.
- Patterson, A. E. (Ed.). (1988). *Acquired disorders of spelling*. London: Lawrence Erlbaum.

- Paulesu E., Frith, C.D., Frackowiak, R.S. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, 363(6430), 583-4.
- Perani, D., Cappa, S.F., Tettamanti, M., Rosa, M., Scifo, P., Miozzo, A., Basso, A., Fazio, F. (2003). A fMRI study of word retrieval in aphasia. *Brain and Language*, 85, 357-368.
- Poeck, K., Huber, W., & Willmes, K. (1989). Outcome of intensive language treatment in aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54(3), 471-479.
- Price, C.J. (2010). The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, The Year in Cognitive Neuroscience.
- Ray, M.K., Mackay, C.E., Harmer, C.J., Crow, T.J. (2008). Bilateral Generic Working Memory Circuit Requires Left-Lateralized Addition for Verbal Processing. *Cerebral Cortex*, 18, 1421-1428.
- Reisberg, D., Rappaport, I. & O'Shaughnessy, M. (1984). The limits of working memory: The digit digit-span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 203-221.
- Robey, R. R. (1998). A meta-analysis of clinical outcomes in the treatment of aphasia. *J Speech Lang Hear Res*, 41(1), 172-187.
- Rudner, M., Rönnerberg, J. (2008). The role of the episodic buffer in working memory for language processing. *Cognitive Processing*, 9(1), 19-28.
- Salame, P., & Baddeley, A. D. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21(2), 150-164.
- Schlenk, K. J., & Perleth, S. (2004). Langzeitverlauf bei Aphasie und der Effekt von Sprachtherapie in der chronischen Phase. *Die Sprachheilarbeit*, 49, 269-275.
- Stadie, N., De Bleser, R., Cholewa, J. & Tabatabaie, S. (1994). Das neurolinguistische Expertensystem LeMo: Theoretischer Rahmen und Konstruktionsmerkmale des Testteils LEXIKON. *Neurolinguistik*, 1, 1-25.
- Wager, T.D., Smith, E.E. (2003). Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 255-274.

Wilde, N. J., Strauss, E., & Tulskey, D. S. (2004). Memory span on the Wechsler scales. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(4), 539-549.

## Anhang: trainierte und untrainierte Items

### Trainierte Items

1. Maus	37. Pfanne	75. Garage	113. Hase	148. Finger	186. Weste
2. Pizza	38. Wüste	76. Trommel	114. Hammer	149. Flasche	187. Würfel
3. Antenne	39. Koffer	77. Elefant	115. Kirche	150. Frisör	188. Zange
4. Vulkan	40. Kamel	78. Krawatte	116. Banane	151. Geige	189. Zigarette
5. Herd	41. Pfirsich	79. Fenster	117. Giraffe	152. Gorilla	190. Zwiebel
6. Drachen	42. Korb	80. Skorpion	118. Bürste	153. Gürtel	191. Zahn
7. Rose	43. Tanne	81. Trompete	119. Batterie	154. Handschuh	192. Koch
8. Zwerg	44. Mantel	82. Ziege	120. Karussell	155. Känguru	193. Wal
9. Schraube	45. Drachen	83. Lupe	121. Krokodil	156. Kanone	194. Turm
10. Esel	46. Bank	84. Küche	122. Schere	157. Kartoffel	195. Huhn
11. Auge	47. Schürze	85. Kirsche	123. Ampel	158. Knochen	196. Clown
12. Nase	48. Frosch	86. Tulpe	124. Kreide	159. Knopfloch	197. Kitz
13. Zug	49. Becher	87. Palme	125. Kasette	160. Kompass	198. Katze
14. Mann	50. Panzer	88. Flöte	126. Treppenhaus	161. Kürbis	199. Apfel
15. Bus	51. Schmetterling	89. Mütze	127. Zirkuszelt	162. Kutsche	200. Brille
16. Nagel	52. Muschel	90. Zebra	128. Staubsauger	163. Lampe	201. Stiefel
17. Sieb	53. Stuhl	91. Sessel	129. Schatztruhe	164. LKW	202. Säge
18. Fohlen	54. Salat	92. Leiter	130. Revolver	165. Matrose	
19. Kaktus	55. Besen	93. Libelle	131. Mikroskop	166. Melone	
20. Pirat	56. Kastanie	94. Magnet	132. Blasebalg	167. Müllabfuhr	
21. Tiger	57. Spinne	95. Gitarre	133. Seifenblasen	168. Paprika	
22. Radio	58. Ritter	96. Schlange	134. Fernbedienung	169. Pinnwand	
23. Löwe	59. Insel	97. Klavier	135. Mausefalle	170. Portemonnaie	
24. Fliege	60. Wappen	98. Schlüssel	136. Kugelschreiber	171. Rakete	
25. Wolle	61. Messer	99. Pelikan	137. Bügeleisen	172. Raupe	
26. Tasche	62. Schnecke	100. Pinzette		173. Rollstuhl	
27. Milch	63. Küken	101. Spritze	<u>Untrainierte Items</u>	174. Schornstein	
28. Bügel	64. Hose	102. Spargel	138. Achterbahn	175. Schuhschrank	
29. Angel	65. Kette	103. Kalender	139. Astronaut	176. Schuhspanner	
30. Delphin	66. Birne	104. Polizist	140. Auto	177. Schwimmbecken	
31. Käse	67. Brücke	105. Iglu	141. Backpapier	178. Sofa	
32. Kommode	68. Orgel	106. Gurke	142. Biene	179. Soldat	
33. Zitrone	69. Käfer	107. Glocke	143. Büroklammer	180. Stempel	
34. Schlitten	70. Krone	108. Nadel	144. Dackel	181. Taube	
35. Pinsel	71. König	109. Vogel	145. Eimer	182. Torte	
36. Kuchen	72. Ameise	110. Papagei	146. Eule	183. Trecker	
	73. Ananas	111. Telefon	147. Feder	184. Treppe	
	74. Kellner	112. Anker		185. Vase	

## Anhang: Rückwärts Lesen

SUAM	NELHOF	EDOMMOK	REHCEB	ENRIB	EHCÜK
AZZIP	SUTKAK	ENORTIZ	REZNAP	EKCÜRB	EHCSRIK
ENNETNA	TARIP	NETTILHCS	GNILRETTEMHCS	LEGRO	EPLUT
NAKLUV	EHURTZTAHCS	LESNIP	LEHCSUM	REFÄK	EMLAP
DREH	REGIT	NEHCUK	LHUTS	ENORK	ETÖLF
NEHCARD	OIDAR	ENNAFP	TALAS	GINÖK	EZTÜM
ESOR	EWÖL	ETSÜW	NESEB	ESIEMA	ARBEZ
GREWZ	SUAHNEPERT	REFFOK	EINATSAK	SANANA	LESSES
EBUARHCS	TLEZSUKRIZ	LEMAK	ENNIPS	RENLLEK	RETIEL
LESE	EGEILF	HCISRIFP	RETTIR	EGARAG	ELLEBIL
GLABESALB	ELLOW	BROK	LESNI	LEMMORT	TENGAM
EGUA	REGUASBUATS	ENNAT	NEPPAW	TNAFELE	ERRATIG
ESAN	EHCSAT	LETNAM	RESSEM	ETTAWARK	EGNALHCS
GUZ	HCLIM	NEHCARD	POKSORKIM	RETSNEF	REIVALK
NNAM	LEGÜB	KNAB	EKCENHCS	NOIPROKS	LESSÜLHCS
SUB	LEGNA	RELVOVER	NEKÜK	ETEPMORT	NAKILEP
LEGAN	NIHPLED	EZRÜHCS	ESOH	EGEIZ	ETTEZNIP
BEIS	ESÄK	HCSORF	ETTEK	EPUL	EZTIRPS

## Anhang: Rückwärts Lesen

LEGRAPS	EHCRIK
REDNELAK	ENANAB
TSIZILOP	EFFARIG
ULGI	ETSRÜB
REBIERHCSLEGUK	EIRETTAB
EKRUG	LLESSURAK
EKCOLG	LIDOKORK
LEDAN	EREHCS
NESALBNEFIES	LEPMA
LEGOV	EDIERK
NESIELEGÜB	ETTESSAK
IEGAPAP	
NOFELET	
REKNA	
ESAH	
REMMAH	
GNUNEIDEBNREF	
ELLAFESUAM	

Anhang: Neologismen rückwärts lesen

- |              |               |               |
|--------------|---------------|---------------|
| 1. EZUERHP   | 24. ESTNIRW   | 47. THPAT     |
| 2. SNGUK     | 25. DESSUERC  | 48. DELLAOLHP |
| 3. DESSOOH   | 26. DEKCIM    | 49. ETFAUQS   |
| 4. DEPMURHS  | 27. DEPMUHG   | 50. TFULC     |
| 5. SCNICS    | 28. SPMUW     | 51. ZTNYUQ    |
| 6. DNUORHS   | 29. DELREC    | 52. SPPULF    |
| 7. EDNIHR    | 30. DOOLP     | 53. EXORD     |
| 8. SCNYMS    | 31. SCNUV     | 54. DENNUERHP |
| 9. EDNRINK   | 32. DRIHR     | 55. ETSRAONK  |
| 10. ETPMAWT  | 33. EZNIRHS   | 56. DDEIUQ    |
| 11. ESNWOWG  | 34. DENGUERPS | 57. STNYW     |
| 12. ECNILF   | 35. TSUOWS    | 58. DESKARD   |
| 13. ETSIORTS | 36. EDIOT     | 59. DENWAR    |
| 14. DENRUOHS | 37. ETPMEH    | 60. ETSRERF   |
| 15. EZYNK    | 38. ETSAOHW   |               |
| 16. ESPAV    | 39. TKAM      |               |
| 17. TSHGIWD  | 40. DENGRORD  |               |
| 18. HTNEF    | 41. TSIUHP    |               |
| 19. ZWAWHT   | 42. SKKALP    |               |
| 20. DECIORC  | 43. DECRAHS   |               |
| 21. SYOS     | 44. DECKARB   |               |
| 22. DESUELHP | 45. DENREF    |               |
| 23. DLRULF   | 46. ETFILS    |               |

## Anhang: Wortlisten

### 1. Wortliste

Delphin  
Birne  
Ziege  
Bank  
Pfanne  
Leiter

### 4. Wortliste

Panzer  
Becher  
Elefant  
Palme  
Korb  
Gitarre

### 7. Wortliste

Orgel  
Pirat  
Vogel  
Pizza  
Bügeleisen  
Drachen

### 10. Wortliste

Tanne  
Tulpe  
Ampel  
Muschel  
Trompete  
Kuchen

### 13. Wortliste

Besen  
Milch  
Fenster  
Fliege  
Kette  
Schatztruhe

### 16. Wortliste

Fohlen  
Libelle  
Spritze  
Antenne  
Flöte  
Käse

### 2. Wortliste

Klavier  
Sessel  
Garage  
Vulkan  
Herd  
Küken

### 5. Wortliste

Schmetterling  
Zug  
Mann  
Frosch  
Hose

### 8. Wortliste

Koffer  
Kamel  
Elefant  
Kaktus  
Ritter  
Tiger

### 11. Wortliste

Mausefalle  
Nadel  
Wüste  
Schraube  
Radio  
Kirche

### 14. Wortliste

Schlange  
Zwerg  
Salat  
Kellner  
Krokodil  
Gurke

### 17. Wortliste

Kastanie  
Auge  
Polizist  
Bürste  
Mantel  
Käfer

### 3. Wortliste

Batterie  
Wolle  
Iglu  
Pfirsich  
Treppenhaus  
Telefon

### 6. Wortliste

Schere  
Mikroskop  
Pelikan  
Bus  
Kugelschreiber  
Mütze

### 9. Wortliste

Anker  
Nase  
Schlüssel  
Banane  
Magnet  
Küche

### 12. Wortliste

Ameise  
Giraffe  
Ananas  
Kalender  
Zebra  
Blasebalg

### 15. Wortliste

Schürze  
Papagei  
Zitrone  
Krawatte  
Fernbedienung  
Nagel

### 18. Wortliste

Kamel  
Pinsel  
Hase  
Kreide  
Zirkuszelt  
Staubsauger



## Anhang: Wortlisten

### 19. Wortliste

Spinne  
Sieb  
Angel  
Pinzette  
Esel  
Maus

### 20. Wortliste

Drachen  
Trommel  
Stuhl  
Hammer  
Insel  
Glocke

### 21. Wortliste

Lupe  
Karussell  
Tasche  
König  
Kommode

### 22. Wortliste

Revolver  
Löwe  
Brücke  
Schnecke  
Seifenblase  
Krone

### 23. Wortliste

Skorpion  
Spargel  
Schlitten  
Messer  
Wappen  
Rose

Anhang: Vokabelliste

	1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe	4. Stufe
Einsilber	Milch Zwerg Herd Frosch	Maus Bank Korb Bus Zug Mann		
Ein- und Zweisilber, gemischt	König Magnet Iglu Esel Bürste Anker	Spritze Spargel Kaktus Küken Schlitten Schlange Schlüssel Sieb	Pfirsich Kellner Fenster Koffer Drachen Palme Garage Bügel Stuhl Wolle	Pinsel Kette Flöte Lupe Ameise Ananas Kuchen Küche Sessel Leiter Brücke Tulpe
Zweisilber	Pizza Nadel Löwe Tanne Schürze Vulkan	Becher Drachen Panzer Rose Schraube Muschel Salat Besen	Auge Wappen Spinne Ritter Insel Nase Birne Radio Nagel Messer	Mütze Zebra Krone Schnecke Fohlen Fliege Orgel Käfer Tasche Käse Pirat Hose
Zwei- und Dreisilber, gemischt	Schmetterling Antenne Kirche Pelikan Zitrone Trompete	Klavier Karussell Pinzette Delphin Gitarre Schatztruhe Libelle Zirkuszelt	Vogel Batterie Kreide Kasette Krokodil Treppenhaus Kastanie Staubsauger Giraffe Mikroskop	Revolver Kalender Papagei Polizist Banane Skorpion Blasebalg Krawatte Gurke Telefon Kommode Ampel
Viersilber	Seifenblasen Fernbedienung Mausefalle Kugelschreiber			
Trios mit allen Wortlängen	Ziege Bügeleisen Kirsche Pfanne Angel Elefant	Hase Trommel Glocke Wüste Kamel Schere	Hammer Mantel Tiger	

## Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

Nr	Zielitem	1.Hilfe	2. Hilfe	3.Hilfe	4. Hilfe	5. Hilfe	6. Hilfe	7. Hilfe	8. Hilfe	9. Hilfe
1	Maus	Käse	M	Katze	Mau	Mäusegeräusch	Nachsprechen			
2	Pizza	Restaurant	P	Italien	Pi	Steinofen	Pizz	Nachsprechen		
3	Antenne	Fernseher	A	Auto	An	Ant	Ante	Antenn	Nachsprechen	
4	Vulkan	Aschewolke	V	Lava	Vu	Geräusch: Vulkanausbruch	Vul	Vulk	Vulka	Nachsprechen
5	Herd	Topf	H	Pfanne	He	Her	Nachsprechen			
6	Drachen	Feuer	D	Drachenflügel	Dr	Dra	Drach	Nachsprechen		
7	Rose	Dorne	R	rot	Ro	Ros	Nachsprechen			
8	Zwerg	Schneewittchen	Z	Zipfelmütze	Zw	Zwe	Zwer	Nachsprechen		
9	Schraube	Bohrer	Sch	Schraubenzieher	Schr	Schrau	Schraub	Nachsprechen		
10	Esel	Fracht	E	Grau	Es	Geräusch: Esel i-a	Ese	Nachsprechen		
11	Blasebalg	Luftmatratze	B	Luftpumpe	Bl	Bla	Blas	Blase	Blasebal	Nachsprechen
12	Auge	Gesicht	Au	Wimpern	Aug	Brille	Nachsprechen			
13	Nase	Taschentuch	N	Niesen	Na	Geräusch: Niesen	Nas	Nachsprechen		
14	Zug	Bahnhof	Z	Gleise	Zu	Geräusch: fahrender Zug	Nachsprechen			
15	Mann	Frau	M	Bart	Ma	Schnurrbart	Nachsprechen			
16	Bus	Schüler	B	Haltestelle	Bu	Busgeräusch	Nachsprechen			
17	Nagel	Brett	N	Hammer	Na	Hämmergeräusch	Nage	Nachsprechen		

## Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

18	Sieb	Nudeln im Sieb	S	Sie	Nachsprechen					
19	Fohlen	Stall	F	Heu	Foh	Pferd	Foh	Geräusch: Wiehern	Fohle	Nachsprechen
20	Kaktus	Wüste	K	Stachel	Ka	Grün	Kak	Kakt	Kaktu	Nachsprechen
21	Pirat	Schiff	P	Augenklappe	Pi	Holzbein	Pira	Nachsprechen		
22	Schatztruhe	Pirat	Sch	Schatz	Scha	Schat	Schatz	Schatztr	Schatztru	Nachsprechen
23	Tiger	Afrika	T	Krallen	Ti	Zoo	Tig	Geräusch: Tigerbrüllen	Tige	Nachsprechen
24	Radio	Antenne	R	Musiknoten	Ra	Rad	Radi	Nachsprechen		
25	Löwe	Afrika	L	Käfig	Lö	Fleisch	Löw	Geräusch: Löwengebrüll	Nachsprechen	
26	Treppenhaus	Stufe	T	Klingelbrett	Tr	Tre	Trepp	Nachsprechen		
27	Zirkuszelt	Clown	Z	Zirkuselefant	Zi	Zirk	Zirkus	Zirkusze	Zirkuszelt	Nachsprechen
28	Fliege	Frosch	F	Flügel	Fl	Fliegenklatsche	Flie	Fliegegeräusch	Flieg	Nachsprechen
29	Wolle	Schaf	W	Pullover	Wo	Wollkneul	Woll	Nachsprechen		
30	Staubsauger	Teppich	S	Dreck	St	Stau	Staub	Staubsau	Staubsaug	Nachsprechen
31	Tasche	Geldbeutel	T	Trageriemen	Ta	Tasch	Nachsprechen			
32	Milch	Kuh	M	Euter	Mi	Weiß	Mil	Geräusch: Muhen	Nachsprechen	
33	Bügel	Kleidung	B	Schrank	Bü	Büge	Nachsprechen			
34	Angel	Meer	A	Fisch	An	Hacken	Ang	Ange	Nachsprechen	
35	Delphin	Meer	D	Flosse	Delphingeräusch	Del	Delph	Delphi	Nachsprechen	

### Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

36	Käse	Schimmel	K	Maus	Kä	Gelb	Käs	Nachsprechen		
37	Kommode	Schmuck	K	Schublade	Ko	Komm	Kommo	Kommod	Nachsprechen	
38	Zitrone	Gelb	Z	Zi	Zit	Zitr	Zitro	Zitron	Nachsprechen	
39	Schlitten	Berg/ Anhang	Sch	Schnee	Schl	Schli	Schlitt	Schlitte	Nachsprechen	
40	Pinsel	Wasserglas	P	Zeichenblock	Pi	Malfarben	Pin	Pins	Pinse	Nachsprechen
41	Kuchen	Tee	K	Kaffee	Ku	Kuch	Kuche	Nachsprechen		
42	Pfanne	Herdplatte	Pf	Pfannenwende	Pfa	Pfann	Nachsprechen			
43	Wüste	Kaktus	W	Sonne	Wü	Sand	Wüs	Wüst	Nachsprechen	
44	Koffer	Urlaub	K	Flugzeug	Ko	Schloss	Koff	Koffe	Nachsprechen	
45	Kamel	Kamel	K	Wüste	Ka	Höcker	Kam	Kame	Nachsprechen	
46	Pfirsich	Obst	Pf	Kuchen	Pfi	Gelb-Orange	Pfir	Pfirs	Pfirsi	Nachsprechen
47	Korb	Korbmacher	K	Ko	Kor	Nachsprechen				
48	Tanne	Wald	T	Zapfen	Ta	Grün	Tann	Nachsprechen		
49	Mantel	Winter	M	Schnee	Ma	Man	Mant	Mante	Nachsprechen	
50	Drachen	Himmel	D	Windrose	Dr	Drachenschnurr	Dra	Windgeräusch	Drach	Nachsprechen
51	Bank	Park	B	Wiese	Ba	Ban	Nachsprechen			
52	Revolver	Räuber	R	Holster	Re	Revo	Revol	Revolv	Nachsprechen	
53	Schürze	Küche	Sch	Schü	Schür	Schürz	Nachsprechen			
54	Frosch	Seerose	F	Teich	Fr	Grün	Fro	Geräusch: Froschquaken	Nachsprechen	

### Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

55	Becher	Flasche	B	Be	Bech	Beche	Nachsprechen			
56	Panzer	Krieg	P	Farbe Khaki	Pa	Pan	Panz	Panze	Nachsprechen	
57	Schmetterling	Raupe	Sch	Flügel	Schm	Schmett	Schmette	Schmetter	Schmetterl	Nachsprechen
58	Muschel	Strand	M	Sand	Mu	Perle	Musch	Geräusch: Muschel	Musche	Nachsprechen
59	Stuhl	Tisch	Stu	Vier Beine	Stuh	Nachsprechen				
60	Salat	Tomaten	S	Gurken	Sa	Dressing	Sal	Sala	Nachsprechen	
62	Besen	Boden	B	Dreck/Schmuck	Be	Bes	Bese	Nachsprechen		
63	Kastanie	Kastanienbaum	K	Kastanienschale	Ka	Kast	Kasta	Kastan	Kastani	Nachsprechen
64	Ritter	Pferd	R	Schwert	Ri	Rüstung	Ritt	Nachsprechen		
65	Insel	Palme	I	Meer	In	Ins	Geräusch: Meerwellen	Nachsprechen		
66	Wappen	Landkarte Bundesland	W	Wa	Wapp	Wappe	Nachsprechen			
67	Messer	Besteck	M	Teller	Me	Gabel	Mess	Nachsprechen		
68	Mikroskop	Wissenschaftler	M	Mikroskop. Bild	Mi	Mikr	Mikros	Mikrosko	Nachsprechen	
69	Schnecke	Fühler	Sch	Schneckenhaus	Schn	Schne	Schneck	Nachsprechen		
70	Küken	Huhn	K	Eier	Kü	Kük	Nachsprechen			
71	Hose	Hose	H	Ho	Hos	Nachsprechen				
72	Kette	Halskette	K	Ke	Kett	Nachsprechen				
73	Birne	Birne	B	Birnenbaum	Bi	Bir	Birn	Nachsprechen		
74	Brücke	Brücke	B	Br	Brü	Brück	Nachsprechen			

### Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

75	Orgel	Kirche	O	Or	Org	Nachsprechen				
76	Käfer	Käfer	K	Kä	Käf	Nachsprechen				
77	Krone	Krone	K	König	Kr	Kro	Kron	Nachsprechen		
78	König	Krone	K	König	Kö	Kön	Nachsprechen			
79	Ameise	Ameise	A	Am	Amei	Ameis	Nachsprechen			
80	Ananas	Ananas	A	Ananasscheiben	An	Ana	Anana	Nachsprechen		
81	Kellner	Restaurant	K	Kellner	Ke	Kell	Kelln	Nachsprechen		
82	Garage	Auto	G	Garage	Ga	Gar	Gara	Nachsprechen		
83	Trommel	Trommel	T	Orchester	Tr	Tro	Tromm	Nachsprechen		
84	Elefant	Elefant	E	Elefanten	El	Ele	Nachsprechen			
85	Krawatte	Krawatte mit Hemd	K	Kr	Kra	Kraw	Krawa	Krawat	Nachsprechen	
86	Fenster	Fenster	F	Haus	Fe	Fen	Fens	Fenst	Nachsprechen	
87	Skorpion	Skorpion	S	Sk	Sko	Skor	Skorp	Skorpi	Nachsprechen	
88	Trompete	Trompete	T	Orchester	Tr	Tro	Tromp	Trompe	Trompet	Nachsprechen
89	Ziege	Ziege	Z	Ziegenherde	Zie	Zieg	Nachsprechen			
90	Lupe	Lupe	L	Lupe mit Mann	Lu	Lup	Nachsprechen			
91	Küche	Küche	K	Mutter und Kind in der Küche	Kü	Herd	Küch	Nachsprechen		
92	Kirsche	Kirschbaum	K	Kirschglas	Ki	Kir	Kirsch	Nachsprechen		
93	Tulpe	Tulpe	T	Tu	Tul	Tulp	Nachsprechen			

## Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

94	Palme	Palme	P	Insel	Pa	Kokosnuss	Pal	Palm	Nachsp rec hen	
95	Flöte	Flöte	F	Kinder am Flöte spielen	Fl	Flö	Flöt	Nachsprechen		
96	Mütze	Mütze	M	Kind hat eine Mütze auf	Mü	Müt	Mütz	Nachsprechen		
97	Zebra	Zebra	Z	Schwarz-weiß gestreift	Ze	Huf	Zeb	Nachsprechen		
98	Sessel	Sessel	S	Frau sitzt auf einem Sessel	Se	Sess	Sesse	Nachsprechen		
99	Leiter	Leiter	L	Mann klettert eine Leiter hoch	Lei	Leit	Nachsprechen			
100	Libelle	Libelle	L	Insekten	Li	Lib	Libe	Libell	Nachsp rec hen	
101	Magnet	Magnet	M	Ma	Mag	Magne	Nachsprechen			
102	Gitarre	Gitarre	G	Kleines Mädchen spielt mit einer Gitarre	Gi	Git	Gitar	Nachsprechen		
103	Schlange	Schlange	Sch	Schlangenlede r	Schl	Schla	Schlan	Nachsprechen		
104	Klavier	Klavier	K	Ein Mädchen spielt Klavier	Kl	Kla	Klav	Klavie	Nachsp rec hen	
105	Schlüssel	Schlüssel	Sch	Türschloss	Schl	Schl	Schlü	Schlüss	Nachsp rec hen	
106	Pelikan	Pelikan	P	Pe	Pel	Peli	Pelik	Nachsprechen		
107	Pinsel	Augenbraun	P	Augenbraun mit Pinzette zupfen	Pi	Pin	Pinz	Pinzett	Nachsp rec hen	
108	Spritze	Spritze	S	Es wird eine Spritze gegeben	Sp	Spri	Sprit	Spritz	Nachsp rec hen	
109	Spargel	Spargel	S	Spargelstück auf einer	Sp	Mädchen zeigt eine Spargelkiste	Spa	Sparg	Nachsp rec hen	



## Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

				Gabel						
110	Kalender	Kalender	K	Ka	Kal	Kalen	Kalend	Nachsprechen		
111	Polizist	Polizist	P	Polizeiuniform	Po	Polizeiauto	Poli	Poliz	Nachsprechen	
112	Iglu	Iglu	I	Eiswürfel	Ig	Eskimo im Iglu	Igl	Nachsprechen		
113	Kugelschreiber	Papier	K	Miene	Ku	Kuge	Kugel	Kugelschr	Kugelschrei	Nachsprechen
114	Gurke	Gurke	G	Gurkenscheiben	Gu	Gurkensalat	Gur	Gurk	Nachsprechen	
115	Glocke	Glocke	G	Glockenturm	Gl	Glo	Glock	Nachsprechen		
116	Nadel	Nadel	N	Garn	Na	Nad	Nade	Nachsprechen		
117	Seifenblase	Seifenwasser	S	Schaum	Sei	Seif	Seifen	Seifenbl	Seifenblas	Nachsprechen
118	Vogel	Vogel	V	Nest	Vo	Vogelhaus	Vog	Feder	Voge	Nachsprechen
119	Bügeleisen	Bügelbrett	B	Wäsche	Bü	Büge	Bügel	Bügelei	Bügeleis	Nachsprechen
120	Papagei	Papagei	P	Pirat	Pa	Tropen	Papa	Papag	Nachsprechen	
121	Telefon	Telefon	T	Eine Frau, die telefoniert	Te	Telefonbuchseite	Tel	Tele	Telefo	Nachsprechen
122	Anker	Anker	A	Schiff	An	Ank	Nachsprechen			
123	Hase	Hase	H	Hase läuft	Ha	Has	Nachsprechen			
124	Hammer	Hammer	H	Nagel in die Wand hämmern	Ha	Schraube	Hamm	Werkzeugkasten	Nachsprechen	
125	Fernbedienung	Fernseher	F	Fernsehzeitschrift	Fe	Fern	Fernbe	Fernbedie	Fernbedien	Nachsprechen
126	Mausefalle	Käse	M	Maus	Mau	Maus	Mause	Mausefa	Mausefall	Nachsprechen
127	Kirche	Kirche	K	Altar	Ki	Kir	Kirch	Nachsprechen		

Anhang: Semantisch-phonologische Therapieitems mit Hilfen

128	Banane	Banane	B	Affe	Ba	Bananenbaum	Ban	Bana	Banan	Nachsp n
129	Giraffe	Giraffe	G	Giraffenfell	Gi	Giraffenhals	Giraff	Nachsprechen		
130	Bürste	Bürste	B	Haare	Bü	Frau kämmt sich die Haare	Bür	Bürs	Bürst	Nachsp en
131	Batterie	Batterie	B	Verschiedene Batterien	Ba	Batt	Batte	Batter	Nachsp hen	
132	Karussell	Karussell	K	Kirmes	Ka	Riesenrad	Kar	Karu	Karuss	Nachsp en
133	Krokodil	Krokodil	K	Kr	Kro	Krok	Kroko	Krokod	Nachsp hen	
134	Schere	Schere	Sch	Papier schneiden	Sche	Stück Papier	Scher	Nachsprechen		
135	Ampel	Ampel	A	Ampelmännchen	Am	Amp	Ampe	Nachsprechen		
136	Kreide	Kreide	K	Schreiben mit der Kreide an einer Tafel	Kr	Krei	Kreid	Nachsprechen		
137	Kassette	Kassette	K	Kassettenrecorder	Ka	Kass	Kasse	Kassett	Nachsp hen	

## **Teilnahme an einer Therapiestudie für Menschen mit Aphasie und Wortfindungsstörungen**

**Titel der Studie:** Einfluss von Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses auf den Erfolg von Sprachtherapie bei Aphasie mit Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen

Sehr geehrte Damen und Herren,

Wir möchten Sie gerne zur Teilnahme an einer Studie einladen, in der wir uns mit Wortabrufstörungen bei Menschen mit Aphasie beschäftigen.

Menschen mit Wortfindungsstörungen haben Schwierigkeiten beim Benennen oder in einem Gespräch die passenden Wörter zu finden. Sie reagieren oft mit sprachlichem Suchverhalten in unterschiedlichen Formen, z.B. lange Pause, Wiederholungen des bereits Gesagten, Kommentare zum eigenen Wortabrufproblem, Redefloskeln und Satzabbrüche. Bei Aphasie ist dies das häufigste Symptom, welches zu gravierenden Beeinträchtigungen in der Alltagskommunikation führen kann.

Dies ist besonders relevant vor dem Hintergrund der Verbesserung der Sprachtherapie für Patienten mit Aphasie. Ziel dieser Studie ist es, eine wirksame Therapiemethode mit Gedächtnistraining zu ergänzen, um somit die bestmöglichen Ergebnisse für die Kommunikation zu erreichen. Alle Probanden erhalten täglich 45 min Sprachtherapie. Dabei wird ergänzend ein Gedächtnistraining durchgeführt. Zu Beginn, nach der Hälfte und am Ende der Therapie findet eine Diagnostik statt, um Therapieeffekte festhalten zu können. Die Gesamtdauer der Therapie beträgt inklusive Diagnostik acht Wochen und wird viermal wöchentlich mit einer Dauer von 45-50 Minuten stattfinden. Termine können individuell vereinbart werden und die Therapie kann im Bereich der Stadt Aachen bei Ihnen zu Hause durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Studie sollen helfen, Behandlungsmethoden von Wortabrufstörungen weiter zu verbessern. Mit der Teilnahme an der Studie tragen Sie dazu bei, dass wir diesem Ziel näher kommen.

Sie treffen Ihre Entscheidung zur Teilnahme an der Studie freiwillig und können Ihr Einverständnis jederzeit zurücknehmen, ohne dass Ihnen daraus Nachteile entstehen.

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen ohne Namensnennung.

Falls Sie Rückfragen haben oder nähere Informationen wünschen, können Sie sich jederzeit an Herrn Dr. Thomas Günther (+31/45/4006382) oder an die bei der Studie beteiligten Mitarbeiter Anja Lübke (0178/2099943) und Pia Lena Storm (0160/4443573)

---

Dr. T. Günther, Dipl.-Psych. Bc Logopäde

Anja Lübke, Pia Lena Storm, staatlich anerk. Logopädinnen

### **Einverständniserklärung**

**Titel der Studie:** : Einfluss von Training des verbalen Arbeitsgedächtnisses auf den Erfolg von Sprachtherapie bei Aphasie mit Schwerpunkt auf Wortabrufstörungen

Ich, .....

.....

*(Name)*

bin heute über das Ziel, die Bedingungen und die Dauer der Untersuchung und Therapie ausreichend und in mir verständlicher mündlicher Form

von ..... aufgeklärt worden.

*(Name des Verantwortlichen)*

Ich habe die Patienteninformation gelesen, fühle mich ausreichend informiert und habe verstanden, worum es geht. Ich hatte ausreichend Gelegenheit, Fragen zu stellen, die alle für mich ausreichend beantwortet wurden. Ich hatte genügend Zeit, mich zu entscheiden.

Ich bin damit einverstanden, an der Untersuchung und Therapie teilzunehmen. Die Einwilligung erfolgt ganz und gar freiwillig. Ich wurde darauf hingewiesen, dass die Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann, ohne dass mir dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen ohne Namensnennung.

.....

(Ort) (Datum)

.....

(Unterschrift)