

## Die Verwendung orthographischer Nachbarn zur Verbesserung des graphematischen Output-Buffers: Eine fehlerfreie Therapie

*Elisa Rath, Sandra Hanne & Judith Heide*

Department Linguistik, Universität Potsdam

### 1 Theoretischer Hintergrund und Ziel der Therapie

Bereits Miceli, Silveri und Caramazza (1985) sowie Caramazza und Miceli (1990) beschrieben in ihren Studien die funktionale Störbarkeit des graphematischen Output-Buffers bei erworbenen Dysgraphien. Die Folge dieser Bufferstörung sind Längeneffekte beim Schreiben sowie eine erhöhte Fehleranzahl am Anfang und Ende des geschriebenen Wortes. Des Weiteren gehören Buchstabenelision, -substitution, -permutation und -addition zum charakteristischen Fehlertyp. Sage und Ellis (2004) wiesen in ihrer Studie nach, dass die orthographische Nachbarschaftsdichte – d. h. die Anzahl der Wörter, die durch die Ersetzung eines einzigen Buchstabens gebildet werden können – einen Einfluss auf die Korrektheit der zu schreibenden Wörter hat. Dieser Einflussfaktor ist nicht nur bei Patienten mit erworbenen Dysgraphien von besonderer Bedeutung, sondern beeinflusst auch die Leistungen sprachgesunder Probanden beim Lösen verschiedener linguistischer Aufgaben, beispielsweise beim lexikalischen Entscheiden (u. a. Coltheart, Davelaar, Jonassen & Besner, 1977). Dies ließ die Hypothese zu, dass eine höhere Anzahl lexikalischer Nachbarn einen positiven Einfluss auf die Schreibleistungen hat, da es dabei zu einer stärkeren zusätzlichen lexikalischen Unterstützung eines jeden Buchstabens eines Wortes kommt und diese länger im geschädigten graphematischen Output-Buffer bestehen bleiben können (Sage & Ellis, 2006).

Im Folgenden wird über den 43-jährigen Patienten M. H. berichtet, der vor vier Jahren aufgrund eines intermittierenden Vorhof-

flimmerns einen Infarkt der A. cerebri media links erlitt. Bei dem Patienten besteht eine amnestische Aphasie. Neben Wortfindungsstörungen, die stärker auf Satz- als auf Wortebene ausgeprägt sind, treten sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben von Wörtern und Nichtwörtern Schwierigkeiten auf. Beim Schreiben produziert der Patient buffer-typische Fehler, die v. a. wortmedial und -final auftreten. Die Beeinträchtigungen im Schreiben belasten den Patienten stark und führen häufig zu Frustration. Wunsch von Herrn H. ist es, seine prämorbidem Schreibfähigkeiten wieder zu erlangen. Zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit des graphematischen Output-Buffers wurde eine Therapie im Paradigma des fehlerfreien Lernens in Anlehnung an die Therapiestudie von Sage und Ellis (2006) durchgeführt. Das Ziel bestand darin, mit Hilfe des Übens spezifisch kontrollierter Items gleichzeitig eine Verbesserung ungeübter orthographischer Nachbarn zu erreichen. Die Therapie wird mit lexikalischem Material durchgeführt, da eine interaktive Verbindung zwischen dem graphematischen Output-Lexikon und dem Buffer angenommen wird und genau diese gestärkt werden soll.

## 2 Material und Vorgehen

Bestandteil der Therapie waren Materialien, die eine strukturierte kognitiv-orientierte Sprachtherapie erlauben (vgl. Stadie & Schröder, 2009). Dabei handelte es sich um 60 monomorphematische Wörter, die in vier Sets à 15 Items aufgeteilt wurden. Set 1 und 2 bildeten dabei die geübten Sets. Die Wörter aus Set 3 und 4 wurden nicht geübt, allerdings waren die Wörter aus Set 3 orthographische Nachbarn zu Set 2, sodass für diese Items ein indirektes Üben vermutet wurde. Set 4 war ein unrelatiertes Kontrollset.

Alle Sets wurden nochmals in drei Subsets à fünf Items mit jeweils 3, 4 und 5 Graphemen unterteilt, die nach Wortfrequenz (basierend auf COSMAS II, Institut für deutsche Sprache in Mannheim) sowie der Anzahl ihrer orthographisch-lexikalischen Nachbarn kontrolliert waren. Abbildung 1 veranschaulicht die Materialstruktur der

Items sowie einige Itembeispiele. Alle in der Therapie verwendeten Items, das Therapiedesign sowie die durchgeführten Aufgaben wurden aus Stadie und Schröder (2009) entnommen.

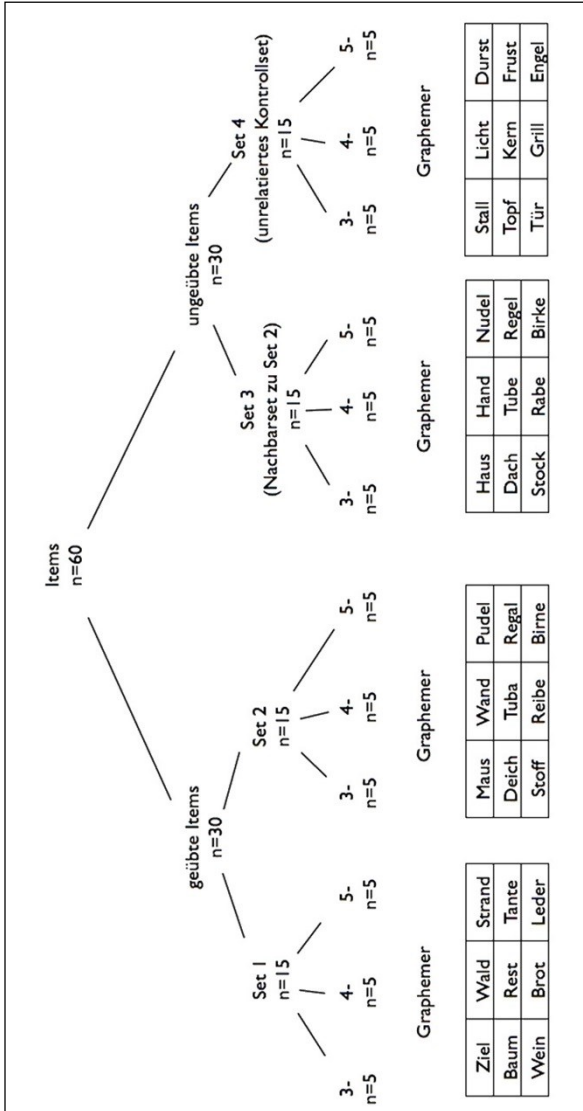


Abbildung 1. Materialstruktur und Itembeispiele

Die Vorgehensweise während der Therapie beinhaltete drei Aufgaben. Diese waren am Paradigma des fehlerfreien Lernens ausgerichtet und orientierten sich an den verwendeten Aufgaben in Sage und Ellis (2006; vgl. auch Stadie & Schröder, 2009). Dem Patienten wurden bei der Bearbeitung der Aufgaben stets maximale Hilfen angeboten, sodass er die Aufgabenstellungen ohne Fehler lösen konnte. Eine Erarbeitung der korrekten Schreibweise nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ (und anschließender Korrektur) fand nicht statt. Grund für diese Methodenwahl war ausgehend von Sage und Ellis einerseits, dass sich durch Fehler eine fehlerhafte Assoziation und folglich eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten dieses Fehlers etablieren kann (Baddeley & Wilson, 1994). Um dem entgegen zu wirken und die Stärkung einer inkorrekten Repräsentation zu vermeiden, ist bei auftretenden Schwierigkeiten ein schnellstmögliches Eingreifen durch die Therapeutin und damit verbunden eine Fokussierung auf die korrekte Schreibweise maßgeblich. Andererseits eignete sich die Vorgehensweise besonders für den Patienten M. H., da dadurch seine Frustration, die bei auftretenden Schreibschwierigkeiten zu beobachten war, reduziert werden konnte (vgl. Conroy, Sage, Lambon Ralph, 2008; Fillingham, Sage, Lambon Ralph, 2006; Raymer, Strobel, Prokup, Thomason & Reff, 2010). Mit Hilfe des fehlerfreien Lernens konnte die Motivation von Herrn H. erhalten bleiben, was sich positiv auf die Therapie und Aufgabendurchführung auswirkte.

Aufgabe 1 umfasste einen paarweisen Vergleich einer korrekten und inkorrekten Schreibvariante des Zielwortes (Fehler durch Elision, Substitution, Permutation, Addition). Im Anschluss daran sollte der Patient den Fehler innerhalb der inkorrekten Schreibweise identifizieren und korrigieren. In der zweiten Aufgabe wurden drei Varianten des Zielwortes mit je zwei verschiedenen fehlenden Buchstaben vorgegeben, die Herr H. einsetzen sollte. Aufgabe 3 beinhaltete das Finden von Wörtern in einem Wortsuchraster, wobei die Items sowohl vertikal und horizontal, als auch diagonal angeordnet waren. Die Zielitems wurden unter dem Buchstabengitternetz präsentiert,

sodass diese nach dem Einkreisen im Raster durch den Patienten durchgestrichen werden konnten.

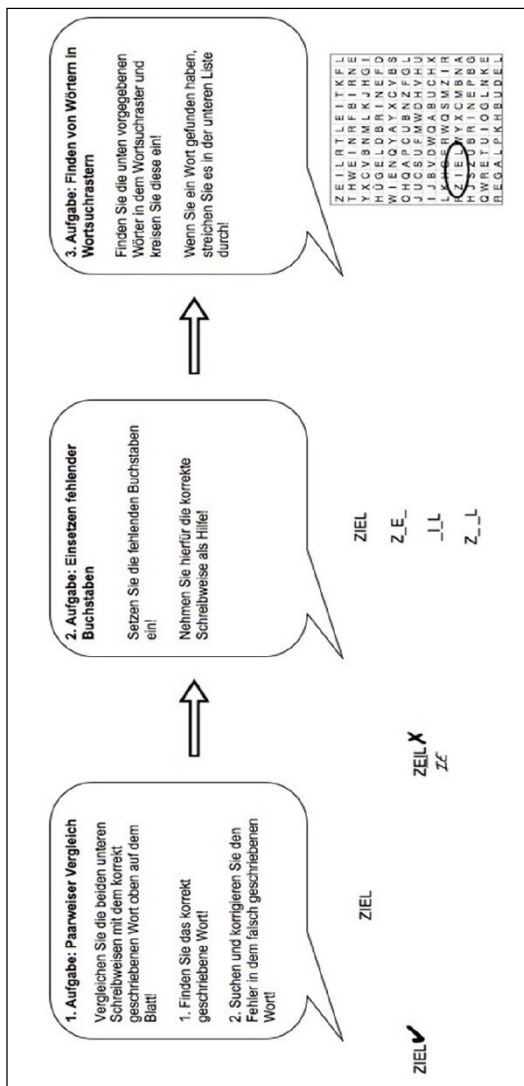


Abbildung 2. Vorgehensweise während der Therapie mit entsprechenden Beispielen

Dem Patienten war es durch die zusätzliche Präsentation der Items möglich, diese mit denen im Wortsuchraster eingekreisten zu vergleichen, um das Auftreten möglicher Fehler zu vermeiden. Dies war vor allem dann erforderlich, wenn sich im Wortsuchraster zum Zielwort relationierte Ablenker befanden (z. B. „Wien“ als Ablenker zu „Wein“). Abbildung 2 veranschaulicht die in den Aufgaben verwendeten Methoden sowie ein Beispiel zu jeder Aufgabenstellung.

Alle drei Aufgaben teilen die Eigenschaft des fehlerfreien Lernens, da die korrekte Wortform für den Patienten jederzeit sichtbar war. So wurde stets eine maximale Hilfe angeboten, die das Auftreten von Fehlern reduzierte.

Der Behandlungszeitraum umfasste zehn Sitzungen à 90 Minuten innerhalb von fünf Wochen.

### 3 Ergebnisse und Interpretation

Um die Wirksamkeit dieser Therapiemethode (in Anlehnung an Sage & Ellis, 2006) zu überprüfen, wurde als Vorher-Nachher-Aufgabe das Schreiben nach Diktat aller Itemsets verwendet. Die Bewertung der Schreibleistung erfolgte einerseits durch eine quantitative Analyse, bei der die Anzahl der korrekt und inkorrekt realisierten Wörter ausgezählt wurde. Andererseits wurden qualitative Verbesserungen der Schreibleistungen des Patienten mit Hilfe eines Punktesystems aufgezeigt. Hier wurde pro korrekt geschriebenen Buchstaben ein Punkt vergeben. Ein zusätzlicher Punkt wurde verteilt, wenn zudem die Reihenfolge aller Grapheme übereinstimmte, d. h. das Wort vollständig korrekt war. Kam es bei den Wörtern zu einer Elision, Substitution, Permutation oder Addition wurde pro Fehlertyp ein Punkt abgezogen.

Der Vorher-Nachher-Vergleich der Anzahl korrekt geschriebener Items in der ersten vs. zweiten Baseline (Abbildung 3) ergab nominale Verbesserungen für das geübte Set 1 sowie die ungeübten Sets 3 und 4, während die Leistungen für das geübte Set 2 zurückgingen. Keiner der Vorher-Nachher-Vergleiche war jedoch statistisch

signifikant. (McNemar-Test, Set 1: Baseline (BL) 1: 8/15 korrekt, BL 2: 11/15,  $p=0.25$ ; Set 2: BL1: 11/15 BL 2: 9/15,  $p=0.62$ ; Set 3: BL 1: 8/15, BL2: 12/15,  $p=0.13$ ; Set 4: BL 1: 9/15, BL2: 13/15,  $p=0.22$ ).

Die quantitative Analyse konnte daher weder einen Übungsnach- noch einen Generalisierungseffekt belegen.

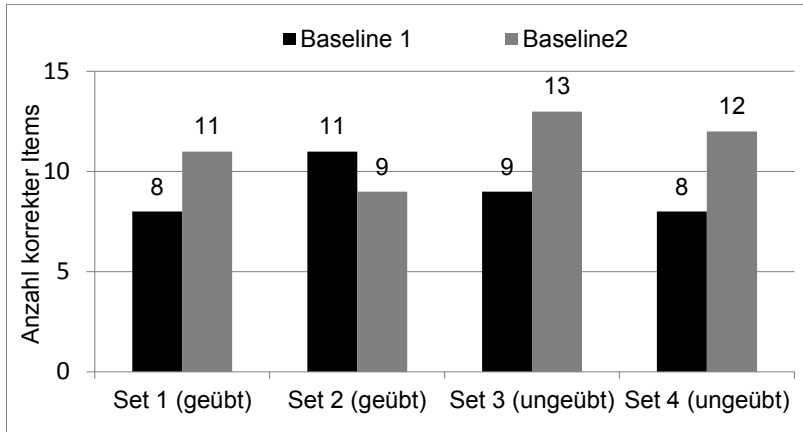


Abbildung 3. Anzahl korrekter Items im Vorher-Nachher-Vergleich

Die qualitative Analyse der Items aus Baseline 1 und 2 wurde mit Hilfe des exakten Fisher-Tests (alle Vergleiche zweiseitig) durchgeführt. Diese setzte sich, wie oben beschrieben, aus einem Punktesystem zusammen, das pro korrekt geschriebenem Buchstaben sowie zusätzlich für die korrekte Reihenfolge der Grapheme einen Punkt vergab bzw. pro buffer-typischem Fehler einen Punkt abzog.

Diese qualitative Betrachtung der Schreibleistungen in Baseline 1 vs. Baseline 2 zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung des geübten Sets 1. Beim ungeübten Set 3 kam es sogar zu einer hochsignifikanten Verbesserung. Betrachtet man die Punktwerte aller Sets zusammengenommen, zeichnete sich auch hier eine hochsignifikante Verbesserung im Vorher-Nachher-Vergleich ab. Tabelle 1 veranschaulicht die Punktwerte der Sets mit den daraus resultierenden  $p$ -Werten.

Tabelle 1

*Qualitative Analyse, Punktwerte der Itemsets. Die Werte der Baseline sind in Punkten, die des statistischen Vergleichs als p-Wert (exakter Fisher-Test, zweiseitig) angegeben.*

Material	Baseline 1	Baseline 2	Statistischer Vergleich
Set 1 (geübt)	58/84	70/84	.04
Set 2 (geübt)	71/85	69/85	.84
Set 3 (ungeübte Nachbarn von Set 2)	60/83	74/83	.01
Set 4 (ungeübt)	72/87	80/87	.11
alle Sets	261/339	293/339	.002

Da der Patient vor der Therapie neben den buffer-typischen Fehlern Schwierigkeiten beim Schreiben von Wörtern mit zunehmender Länge hatte, wurde zusätzlich ein Vergleich der Items mit unterschiedlicher Graphemanzahl mit Hilfe des Fisher-Tests vorgenommen. Abbildung 4 sowie Tabelle 2 geben einen Überblick über den Vergleich.

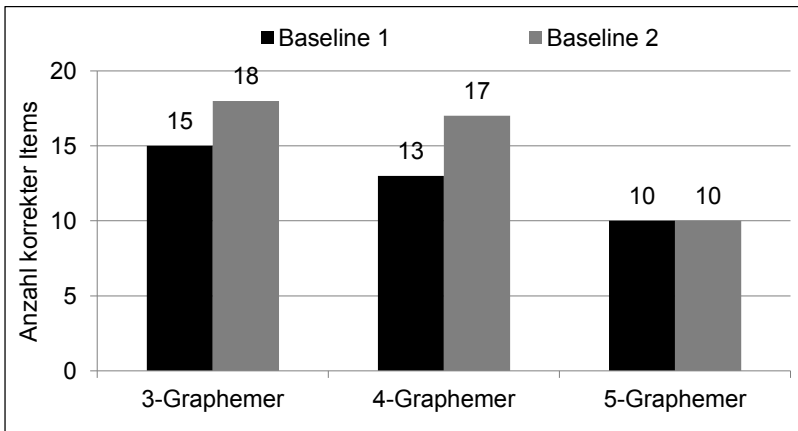


Abbildung 4. Vorher-Nachher-Leistungen für Items unterschiedlicher Graphemanzahl



Vor der Therapie differierte die Schreibleistung für Items mit drei, vier und fünf Graphemen nicht. Nach der Therapie wurden 3- und 4-Graphemer allerdings signifikant besser geschrieben als Items mit 5 Graphemen.

Somit war nach der Therapie ein Längeneffekt nachweisbar, der durch verbesserte Schreibleistungen für 3- und 4-Graphemer bei gleichbleibender Leistung für Items mit 5 Graphemen entstand. Der nach der Therapie sichtbare Längeneffekt bestärkt zusätzlich die Annahme einer zugrunde liegenden Störung des graphematischen Output-Buffers.

Tabelle 2

*Vergleich der Items mit unterschiedlicher Graphemanzahl. „korrekt“ bezeichnet die Anzahl richtig realisierter Items von jeweils 20. Der p-Wert wurde mit dem exakten Fisher-Test ermittelt.*

Vergleich	Baseline 1		Baseline 2	
	korrekt	p-Wert	korrekt	p-Wert
3- vs. 4-Graphemer	15 vs. 13	.73	18 vs. 17	1.00
3- vs. 5-Graphemer	15 vs. 10	.19	18 vs. 10	.01
4- vs. 5-Graphemer	13 vs. 10	.52	17 vs. 10	.04

Zur Überprüfung einer Generalisierung auf eine vergleichbare Aufgabe wurde mit Herrn H. vor und nach der Therapie die Wortproduktionsprüfung „Schriftliches Benennen Nomina“ (Blanken, Döppler & Schlenck, 1999) durchgeführt. Hier zeigten sich im Vergleich keine signifikanten Veränderungen (McNemar-Test:  $p=.5$ ). Somit ist keine Generalisierung der verbesserten Schreibleistungen auf eine vergleichbare Aufgabe nach zehn Sitzungen feststellbar. Lediglich die Einsilber wiesen gegenüber Baseline 1 eine marginale Verbesserung auf ( $p=.08$ ), was mit den Leistungen der in der Therapie verwendeten Itemsets aus Baseline 2 einhergeht. Dies verdeutlicht ähnlich wie der nach der Therapie messbare Längeneffekt für die geübten Items eine buffer-typische Symptomatik.

## 4 Diskussion

Die hier beschriebene itemspezifische Therapie zeigt, dass mit Hilfe einer indirekten Vorgehensweise die Funktionsfähigkeit des graphematischen Arbeitsspeichers für kurze Wörter bereits nach zehn Therapiesitzungen erhöht werden kann. Die Ergebnisse verdeutlichen zudem, dass bei Herrn H. Verbesserungen nach der Therapie sowohl für geübtes Material als auch für ungeübtes, jedoch lexikalisch-benachbartes Material zu verzeichnen sind. Darüber hinaus stellt die Wortlänge einen entscheidenden Faktor für die beobachteten Effekte dar. Es sind vor allem qualitative Verbesserungen zu verzeichnen, die zum Teil hochsignifikant sind.

Die qualitative Auswertung zeigt signifikante Verbesserungen des Sets 1 sowie eine hochsignifikante Leistungssteigerung des Sets 3. Qualitative Veränderungen sind auch innerhalb des Sets 4 erkennbar, welche jedoch nicht signifikant sind. Die quantitative Betrachtung der Itemsets liefert keine statistisch signifikanten Verbesserungen.

Zudem wurde eine Generalisierung auf eine vergleichbare Aufgabe untersucht, indem mit dem Patienten der Subtest „Schriftliches Benennen Nomina“ der Wortproduktionsprüfung (Blanken et al., 1999) durchgeführt wurde. Dabei zeigen sich im Vorher-Nachher-Vergleich keine signifikanten Veränderungen. Anzumerken ist jedoch, dass die einsilbigen Wörter im Vergleich eine Verbesserung aufzeigen (McNemar Test:  $p=.08$ ). Dieses Ergebnis ist konform mit der Beobachtung, dass die 3- und 4-, nicht aber die 5-Graphemer von der Therapie profitiert haben und deutet somit auf eine Generalisierung der Schreibleistungen für kurze Items in einer vergleichbaren Aufgabe hin.

Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass das Üben mit lexikalischem Material einen positiven Einfluss auf die beeinträchtigte Bufferleistung hat. Nach Sage und Ellis (2006) ist eine verstärkte Aktivierung der Interaktion des graphematischen Output-Lexikons mit dem graphematischen Output-Buffer ausschlaggebend

dafür. Diese ergibt sich infolge einer lexikalischen top-down Unterstützung, die die Aufrechterhaltung des Eintrags im Buffer begünstigt. Zudem bewirkt die gestärkte interaktive Verbindung einen positiven Einfluss auf die Einträge lexikalischer Nachbarn, was auch der Generalisierungseffekt für das ungeübte Set 3 (Nachbarset zu Set 2) in Bezug auf die qualitative Analyse untermauert.

Des Weiteren zeigen die statistisch signifikanten Veränderungen bezüglich des Vorher-Nachher-Vergleichs der 3- vs. 5- bzw. 4- vs. 5-Graphemer, dass die Therapiemethode die beeinträchtigte Bufferleistung positiv beeinflusst und es nach zehn Sitzungen bereits zu einer Reduktion buffer-typischer Fehler bei kürzeren Items kommt, da diese nach der Therapie häufiger korrekt geschrieben werden. Dieser Längeneffekt ist vor der Therapie nicht erkennbar. Das Üben mit lexikalischem Material hatte nach zehn Therapieeinheiten somit zunächst einen positiven Einfluss insbesondere auf Wörter mit einer geringeren Länge, bei denen die Aufrechterhaltung der Informationen im graphematischen Output-Buffer weitestgehend wieder hergestellt werden konnte. Dies lässt die Schlussfolgerung einer beginnenden Verbesserung der beeinträchtigten Bufferleistung zu, weswegen dieser Längeneffekt vor der Therapie noch nicht sichtbar war. Des Weiteren impliziert dies nochmals eine bei dem Patienten vorhandene Beeinträchtigung des graphematischen Output-Buffers.

Es ist hinzuzufügen, dass keine der in der Therapie durchgeführten Aufgaben das direkte Schreiben, weder der geübten Items noch der indirekt geübten Nachbarn, beinhaltete. Das Lösen der Aufgaben involvierte vorrangig die visuell-graphematische Analyse, insbesondere die Buchstabenidentifikation, den visuellen Input-Buffer sowie das graphematische Input-Lexikon. Bei der Durchführung der Aufgabe 2, die das Einsetzen fehlender Buchstaben in visuell vorgegebene Wörter umfasste, war zudem der Zugriff auf das graphematische Output-Lexikon erforderlich. Sage und Ellis (2006) betrachteten dies kritisch und gehen davon aus, dass durch den Einbezug rezeptiver Verarbeitungsmechanismen doch eher die lexikalische Repräsentation gefestigt wird als dass es zur Aufrechterhaltung und Wiederherstellung

von Buchstabensequenzen im graphematischen Output-Buffer kommt. Die von Sage und Ellis (2006) entworfene Intervention eignet sich aus diesem Grund auch in Hinblick auf die bereits aufgeführte indirekte Methodik und den Einbezug rezeptiver Komponenten bei Defiziten des graphematischen Output-Lexikons. Frühere Studien (u. a. Rapp & Kane, 2002; Raymer, Cudworth & Haley, 2003) wiesen jedoch eine Verbesserung buffer-typischer Defizite aufgrund einer indirekten Vorgehensweise nach (vgl. Sage & Ellis, 2006). Die Autoren gehen, wie bereits beschrieben, von einer verstärkten Aktivierung der Interaktion des graphematischen Output-Lexikons mit dem graphematischen Output-Buffer aus, die ausschlaggebend dafür ist. Die hier beschriebene Therapiestudie liefert dafür zusätzliche Evidenz.

Allgemein lässt sich anmerken, dass die Idee, eine Verbesserung der Funktionsfähigkeit des graphematischen Output-Buffers zu erzielen, indem eine indirekte Herangehensweise verwendet wurde, äußerst adäquat erscheint. Zudem wirken sich die Anzahl orthographisch-lexikalischer Nachbarn als kontrollierte psycholinguistische Variable und das Prinzip des fehlerfreien Lernens unterstützend auf die Schreibleistungen aus, um diese letztendlich zu verbessern. Neben den statistisch signifikanten qualitativen Verbesserungen der Schreibleistungen zeigte sich im Verlauf der Therapiesitzungen ebenfalls eine gesteigerte Sicherheit des Patienten bei der Durchführung der einzelnen Aufgaben. Zudem kam es aufgrund der Methode des fehlerfreien Lernens während der Therapie zu keinen durch den Patienten bewusst wahrgenommenen Fehlern. Diese Erfolgserlebnisse sowie das Lösen der Aufgaben ohne Fehler wirkten sich äußerst positiv auf die Motivation des Patienten und den Umgang mit den bestehenden Schreibdefiziten aus. Es ist davon auszugehen, dass die Fortsetzung dieser Form der Therapie über einen längeren Zeitraum zu weiteren messbaren Therapieeffekten und einer erhöhten Wirksamkeit führen würde.

## 5 Literatur

- Baddeley, A. & Wilson, B. (1994). When implicit learning fails: Amnesia and the problem of error elimination. *Neuropsychologia*, *32*, 53–68.
- Blanken, G., Döppler, R. & Schlenck, K.-J. (1999). Wortproduktionsprüfung für Aphasiker. Materialien zur neurolinguistischen Aphasiediagnostik. Hofheim: NAT-Verlag.
- Caramazza, A. & Miceli, G. (1990). The structure of graphemic representations. *Cognition*, *37*, 243–297.
- Coltheart, M., Davelaar, E., Jonassen, J. & Besner, D. (1977). Access to the internal lexicon. In S. Dornic (Hrsg.), *Attention and performance* (535–556). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Conroy, P., Sage, K. & Lambon Ralph, M. A. (2008). The effects of decreasing and increasing cue therapy on improving naming speed and accuracy for verbs and nouns in aphasia. *Aphasiology*, *23*(6), 707–730.
- Fillingham, J. K., Sage, K. & Lambon Ralph, M. A. (2006). The treatment of anomia using errorless learning. *Neuropsychological Rehabilitation*, *16*(2), 129–154.
- Miceli, G., Silveri, M. C. & Caramazza, A. (1985). Cognitive analysis of a case of pure agraphia. *Brain and Language*, *25*, 187–212.
- Raymer, A. M., Cudworth, C. & Haley, M. A. (2003). Spelling treatment for an individual with dysgraphia: Analysis of generalization to untrained words. *Aphasiology*, *17*, 607–624.
- Raymer, A., Strobel, J., Prokup, T., Thomason, B. & Reff, K.-L. (2010). Errorless versus errorful training of spelling in individuals with acquired dysgraphia. *Neuropsychological Rehabilitation*, *20*(1), 1–15.
- Rapp, B. & Kane, A. (2002). Remediation of deficits affecting different components of the spelling process. *Aphasiology*, *16*, 439–454.

- Sage, K. & Ellis, A. W. (2004). Lexical effects in a case of graphemic output buffer. *Cognitive Neuropsychology*, *21*, 381–400.
- Sage, K. & Ellis, A. W. (2006). Using orthographic neighbours to treat a case of graphemic buffer disorder. *Aphasiology*, *20*, 852–870.
- Stadie, N. & Schröder, A. (2009). Kognitiv orientierte Sprachtherapie. Methoden, Material und Evaluation für Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie. München: Elsevier, Urban & Fischer.

**Kontakt**

Elisa Rath

*erath@uni-potsdam.de*