

Modellgeleitete und kognitiv orientierte Diagnostik erworbener Dyslexien mit DYMO

Cognitive and model-based assessment of acquired dyslexia with DYMO

Schlüsselwörter: Erworbene Dyslexien, Zwei-Routen-Lese-Modell, Diagnostik, DYMO

Keywords: Acquired dyslexia, dual route model, assessment, DYMO

Zusammenfassung: DYMO (DYslexien MOdellorientiert) ist ein umfangreiches Diagnostikinstrument zur Untersuchung erworbener Lesestörungen bei deutschsprachigen PatientInnen. Das Instrument basiert auf den theoretischen Annahmen des Zwei-Routen-Modells des Lesens und prüft alle modellrelevanten Komponenten der visuellen Wortverarbeitung in 16 verschiedenen Untertests. Erstmals werden hierbei Subkomponenten der Visuellen Analyse sowie der segmentalen Route berücksichtigt. Das Material ist nach verschiedenen linguistischen Variablen kontrolliert (Frequenz, Konkretheit, Wortklasse, Wortlänge und graphematische Komplexität). DYMO ermöglicht somit eine detaillierte, individuelle und störungsortbezogene diagnostische Einordnung erworbener Dyslexien. In der vorliegenden Arbeit werden das Diagnostikmaterial und die Testauswertung ausführlich vorgestellt und anhand eines Patientenbeispiels erläutert.

Abstract: DYMO (DYslexia MOdel-oriented) is a comprehensive diagnostic tool for the assessment of acquired dyslexia in German speaking patients. It is based on the theoretical assumptions of the dual-route-model of reading and can be used to assess all model components in 16 different sub-tests. For the first time, sub-components of the visual analysis and the segmental reading route (grapheme-phoneme-conversion-route) are considered. The diagnostic material is controlled for different linguistic variables (frequency, concreteness, part of speech, word length, graphemic complexity). Thus, the proposed tool enables the assessment of acquired dyslexia in detail, both on an individual basis and embedded in a theoretical model. In this paper, the diagnostic tool and the analysis of results are introduced and demonstrated using data from one patient.

Einleitung

Das Zwei-Routen-Modell des Lesens wird seit der Arbeit von Marshall und Newcombe (1973) als Grundlage vieler PatientInnenbeschreibungen für die modelltheoretische Einordnung des funktionalen Störungsortes genutzt (z. B. Ferreres, Cuitiño, & Olmedo, 2005; Ross, Johnson, & Kiran, 2017). Die visuelle Wortverarbeitung kann über die lexikalisch-semantische sowie die segmentale Leseroute erfolgen. Beiden Routen ist die prälexikalische, visuelle

Analyse vorgeschaltet und der Phonologische Outputbuffer nachgeschaltet. Über die lexikalisch-semantische Route werden bekannte und somit im Lexikon gespeicherte Wörter verarbeitet. Folgende Modellkomponenten sind dabei involviert: Graphematisches Inputlexikon, Semantisches System und Phonologisches Outputlexikon. Über die segmentale Leseroute (Graphem-Phonem-Konversion) werden unbekannte Wörter und Pseudowörter verarbeitet. Da hier nicht

auf vorhandene orthografische Einträge zurückgegriffen werden kann, werden Grapheme und andere sublexikalische Einheiten, wie z. B. Bi- und Trigramme oder Silben (Bisani & Ney, 2008), beim Lesen regelbasiert in Phoneme übersetzt und zu einem (Pseudo-)Wort zusammengezogen.

Modelltheoretisch ist auch ein Lesen über die sog. direkte lexikalische Route möglich (in nachfolgender Abb. 1 als gestrichelter Pfeil dargestellt). Hierbei

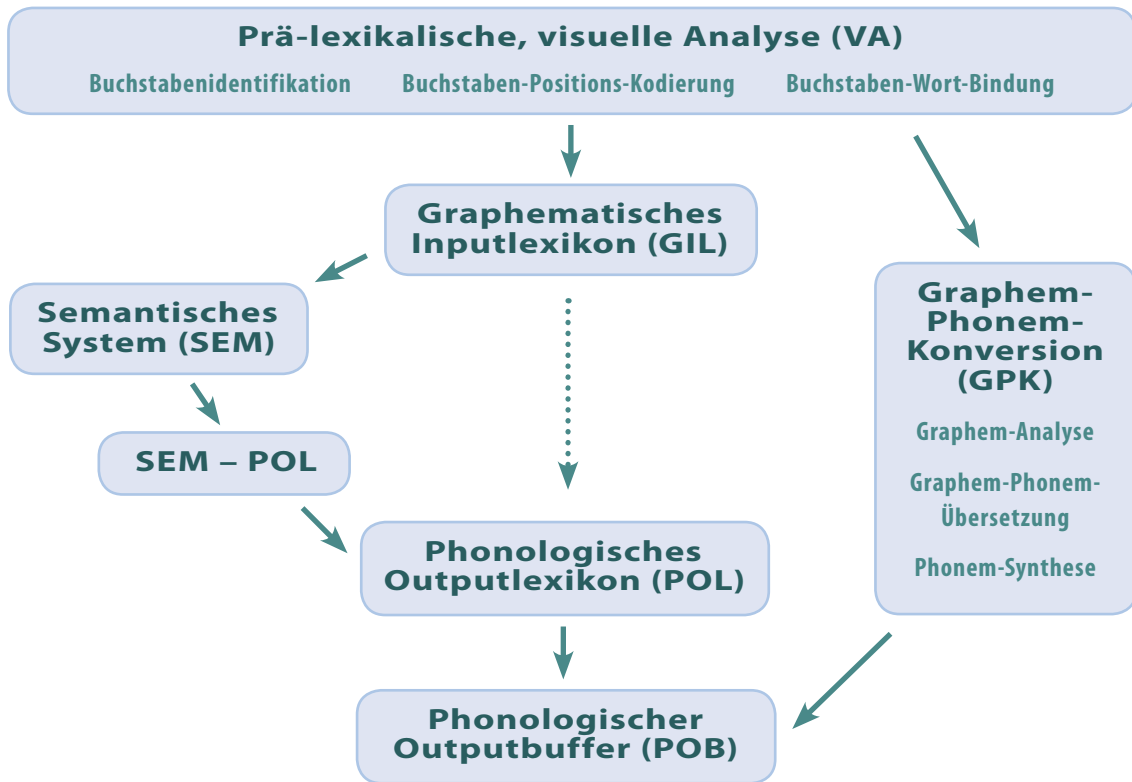


Abbildung 1 **Zwei-Ruten-Lese-Modell** nach Marshall & Newcombe (1973) mit erweiterten Komponenten der Visuellen Analyse und der Graphem-Phonem-Konversion nach Friedmann & Gvion (2001); Kohnen et al. (2012); Purcell et al. (2015)

wird das semantische System umgangen, sodass beim Lesen keine Bedeutungen aktiviert werden können. Studien von PatientInnen mit schweren semantischen Defiziten, aber erhaltenem lauten Lesen von regulären und irregulären Wörtern sprechen für diese dritte Verarbeitungsrouten (Coslett, 1991; Lambon Ralph, Ellis, & Franklin, 1995). Diagnostisch lässt sich diese unmittelbare Route jedoch nur indirekt überprüfen, da das Aktivieren von Bedeutungen beim Lesen automatisiert abläuft und nicht unterbunden werden kann. Beim typischen Lesen wird von einer parallelen Aktivierung der lexikalisch-semantischen und der segmentalen Leseroute ausgegangen (Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993). Bei PatientInnen kann das Auftreten bestimmter Fehler beim lauten Lesen Rückschlüsse auf die bevorzugte, jedoch beeinträchtigte Leseroute geben. Zeigen PatientInnen lexikalische und semantische Fehler (z. B. *Bücherei* statt *Fischerei*, *Comedy* statt *Komödie*) weist dies auf das Benutzen der lexikalischen Lese-

route hin. Auch sog. Lexikalisierungen – Pseudowörter, welche als Wort gelesen werden (z. B. *Talate* als *Talente*) – lassen ein Lesen über die lexikalische Leseroute erkennen. Zeigen PatientInnen phonologische Fehler, deutet das meistens auf das Benutzen der (defizitären) segmentalen Leseroute hin. Phonologische Fehler können jedoch auch auf ein defizitäres phonologisches Outputlexikon der lexikalischen Route oder ein allgemeines Buffer-Problem hindeuten. Regularisierungen irregulärer Wörter (z. B. *Partie* als *Party*) sind jedoch immer ein Anzeichen für das Benutzen der segmentalen, nicht-lexikalischen Route. Der Einfluss unterschiedlicher psycholinguistischer Variablen auf die Leseleistung kann Rückschlüsse auf den modelltheoretischen Störungsort geben (Purcell, Schubert, & Hillis, 2015). Frequenzeffekte (hochfrequente Wörter werden besser verarbeitet als niedrig frequente) und Wortarteneffekte (unterschiedliche Leistungen in der Verarbeitung von Nomen, Verben, Adjektiven und Funktionswör-

tern) weisen auf ein defizitäres In- oder Outputlexikon hin. Konkretheitseffekte (konkrete Wörter werden besser verarbeitet als abstrakte) geben Hinweise auf semantische Defizite, Längeneffekte (kurze Wörter werden besser verarbeitet als lange) sind mit einer Bufferproblematik in Verbindung zu bringen. In der vorliegenden Arbeit wird das Zwei-Ruten-Lese-Modell um sechs verschiedene Unterkomponenten der visuellen Wortverarbeitung erweitert, welche mit DYMO differenziert geprüft werden können. Bei der prä-lexikalischen, visuellen Analyse wird modellgeleitet zwischen der abstrakten Buchstabenidentifikation, der Buchstaben-Positions-Kodierung und der Buchstaben-Wort-Bindung unterschieden (Ellis & Young, 1988; Kezilas, Kohnen, McKague, & Castles, 2014). Bei der Buchstabenidentifikation geht es um das grundlegende Erkennen von schriftlichen Zeichen als Buchstaben, um das Abgrenzen dieser von anderen Zeichen, wie zum Beispiel Zahlen (Brunsdon, Coltheart, & Nickels, 2006)

und um die Fähigkeit, allographische Varianten korrekt zu identifizieren (siehe auch Verarbeitungsmodell bei Purcell et al., 2015).

Die Komponente der Buchstaben-Positions-Kodierung (Kohnen, Nickels, Castles, Friedmann, & McArthur, 2012) ordnet die relative Position eines Schriftzeichens innerhalb eines Wortes korrekt zu. Somit ist gewährleistet, dass es zu keinen Buchstabenvertauschungen innerhalb des Wortes kommt und beispielsweise Anagramme korrekt gelesen werden können (z. B. *Biene* und *Beine*).

Durch den Prozess der Buchstaben-Wort-Bindung werden beim Lesen von mehr als einem Wort die zugehörigen Schriftzeichen an das entsprechende Wort „gebunden“ (Davis & Coltheart, 2002), sodass es zu keinen Vertauschungsfehlern über Wortgrenzen kommt (z. B. *Tal – Wurm* und *Wal – Turm*).

Auf der segmentalen Leseroute werden die folgenden drei Unterkomponenten unterschieden: Graphem-Analyse, Graphem-Phonem-Konversion und Phonem-Synthese (Larsen, Kohnen, Nickels, & McArthur, 2015). Im ersten Schritt müssen die bedeutungsunterscheidenden Einheiten erkannt und ggf. gruppiert werden (z. B. *s* vs. *sch*; *u* vs. *uh*). Diese identifizierten (komplexen) Grapheme werden im nächsten Schritt in Phoneme konvertiert (z. B. *sch* → *ʃ*) und auf der

Phonem-Synthese-Komponente zu einem (Pseudo-)Wort zusammengezogen (z. B. *ʃ*, *u*, *m* → *ʃum*).

Sowohl im Englischen (Friedman & Lott, 2002; Kohnen et al., 2012) als auch im Hebräischen (Friedmann & Gvion, 2001) wurden diese zusätzlichen Modellerweiterungen auf der prä-lexikalischen, visuellen Ebene und segmentalen Route anhand von PatientInnen Daten bereits belegt. So konnten bspw. Friedmann und Gvion (2001) anhand von Daten zweier Patienten mit erworbener Dyslexie eine Störung der Buchstaben-Positions-Kodierung durch viele Vertauschungsfehler innerhalb eines Wortes zeigen und somit die modelltheoretische Existenz dieser Unterkomponente stützen. Die Abgrenzung zu einer phonologischen Outputstörung begründen die Autoren damit, dass es bei beiden Patienten beim Bildbenennen und Nachsprechen keine phonologischen Fehler gab. Außerdem wiesen beide Patienten auch bei rezeptiven Zuordnungsaufgaben Vertauschungsfehler auf.

Abbildung 1 zeigt das beschriebene Lesemodell mit den erweiterten Komponenten.

Entwicklung des Testverfahrens DYMO

Ziel

Mit dem neuen Diagnostikinstrument DYMO werden erworbene Lesestörungen individuell, umfassend und modellgeleitet diagnostiziert und entsprechende Leistungsprofile erstellt. Eine Beurteilung jeder Modellkomponente nach *intakt* bzw. *defizitär* erlaubt eine Einordnung des funktionalen Störungsortes im Modell. Da eine detaillierte, modell- und hypothesengeleitete Diagnostik essenziell für jede Therapieplanung ist (Stadie & Schröder, 2009), wird mit dieser Vorgehensweise die Basis für eine störungsspezifische Therapie geschaffen. PatientInnenfallbeispiele stützen die modelltheoretischen Annahmen des Zwei-Routen-Lesemodells – insbesondere in der prä-lexikalischen, visuellen Analyse und der segmentalen Leseroute.

Bestehende modellgeleitete Diagnostikmaterialien zur Untersuchung erworbener Dyslexien im Deutschen verwenden ausschließlich monomorphematisches,

kurzes Wortmaterial (LEMO 2.0; Stadie, Cholewa, & Bleser, 2013). In DYMO wird erstmals auch langes Wortmaterial berücksichtigt, wodurch Längeneffekte nachgewiesen und die Funktionalität des Buffers und der Phonem-Synthese-Komponente auf der segmentalen Route überprüft werden können. DYMO ist nicht dazu konzipiert, morphologische Verarbeitungsprozesse beim Lesen von Wörtern zu untersuchen (Cholewa & De Bleser, 1995; De Bleser, Bayer, & Luzzatti, 1987). Bei der Itemkonstruktion ließ sich der Einschluss von polymorphematischen Wörtern jedoch nicht vollständig verhindern. Eine Interaktion der Parameter Wortlänge und Morphologie kann somit nicht ausgeschlossen werden. Die Berechnung des Wortlängeneffektes in DYMO erfolgt ausschließlich über den Parameter Buchstabenanzahl (New, Ferrand, Pallier, & Brysbaert, 2006).

Aufbau und Durchführung

Für das vorgestellte Projekt liegt ein positives Ethikvotum der Ethikkommission der Universität Potsdam vor.

Aktuell werden Daten für die Normierung des Testverfahrens sowie für die Absicherung der Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität erhoben. Bei der Beschreibung des Fallbeispiels wird auf erste Normdaten eingegangen.

DYMO besteht aus 16 verschiedenen Untertests zur Überprüfung der Modellkomponenten des in der Einleitung beschriebenen Zwei-Routen-Lesemodells. Bei den Aufgaben handelt es sich zum Teil um bereits in der Dyslexiediagnostik etablierte Aufgabentypen, wie *Diskriminieren*, *lautes Lesen* oder *lexikalisches Entscheiden* und zusätzlich um neue Aufgaben, wie *Identifizieren von Buchstaben*, *Benennen von Graphemen*, *Zusammenziehen von Phonemen*. Ebenso stellt das Kontrollieren des Itemmaterials nach den psycholinguistischen Variablen der Wortlänge und der graphematischen Komplexität eine Neuerung dar. Mit DYMO soll ermöglicht werden, erworbene Dyslexien umfassend und mit nur einem Diagnostikinstrument zu untersuchen. Das gesamte Testmaterial wurde eigens für DYMO entwickelt, wobei in unterschiedlichen Aufgaben auf dieselben Items zugegriffen wird. Somit ergibt sich die Möglichkeit, aufgaben-

KURZBIOGRAFIE

Rebecca Schumacher studierte Patholinguistik (B.Sc.) und International Experimental and Clinical Linguistics (M.Sc.) an der Universität Potsdam von 2009 bis 2014. Seit 2015 promoviert sie zum Thema *Erworbene Dyslexien* an der Universität Potsdam unter der Betreuung von PD Dr. Frank Burchert und Prof. Dr. Irene Ablinger. Sie besitzt mehrjährige praktische Erfahrung in der Therapie neurologisch und entwicklungsbedingter Sprach- und Sprechstörungen. Zudem arbeitete sie 2015/2016 an der Logopädienschule am IWK in Magdeburg als Dozentin im Fach SES.

und modalitätsübergreifend Effekte zu finden.

Um einen Eindruck über die Funktionalität der lexikalischen und segmentalen visuellen Verarbeitung zu gewinnen, empfiehlt es sich bei einer ersten Prüfung der Leseleistung, Wörter und Pseudowörter lesen zu lassen. Zudem sollte störungsabhängig das visuelle Diskriminieren betrachtet werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird dann hypothesengeleitet weiter getestet (Stadie & Schröder, 2009). Zeigt sich bspw. das Pseudowortlesen defizitär, werden zur genaueren Eingrenzung des Störungsortes die Untertests zu den Subkomponenten der segmentalen Route durchgeführt. Zeigen sich Defizite beim Wortlesen, können das Graphematische Inputlexikon, das Semantische System, die Verbindung vom Semantischen System zum Phonologischen Outputlexikon und das Phonologische Outputlexikon näher geprüft werden. Zeigen sich Fehler beim visuellen Diskriminieren und eventuell zusätzlich Buchstabenvertauschungen beim Lesen, sollten die Untertests der prä-lexikalischen, visuellen Analyse herangezogen werden. Mit dieser Vorgehensweise kann der Störungsort immer enger eingegrenzt und die Diagnose als Basis für die Planung einer individuellen und störungsortorientierten Therapie genutzt werden.

Jeder Untertest beginnt mit einer ausführlichen Instruktion durch die Untersucherin/den Untersucher und fünf Übungswörter, welche die Aufgabe unterstützend erläutern. Alle Aufgaben werden am Computerbildschirm präsentiert. Zur präzisen Auswertung und zuverlässigen Einstufung der Reaktionen sollte eine Sprachaufnahme der Diagnostiksituation angefertigt werden. Tests, in denen eine Entscheidung mit *Ja* oder *Nein* gefordert ist, können direkt auf dem entsprechenden Protokollbogen mitprotokolliert werden.

Voraussetzung für die Durchführung der DYMO-Untertests ist ein erhaltenes Instruktionsverständnis und eine ausreichende Aufmerksamkeitsspanne. In der Regel umfasst die Durchführung aller Untertests drei Sitzungen à 60 Minuten. Es sollte darauf geachtet werden, dass Tests mit gleichen Items nicht in einer Sitzung durchgeführt werden, um

einen Familiaritätseffekt zu vermeiden. Abgebrochen wird ein Untertest, wenn die Patientin/der Patient bei der Hälfte der Items ausschließlich Nullreaktionen zeigt. Es kann dann auf eine schwere Störung der zu prüfenden Komponente geschlossen werden.

In der Auswertung aller PatientInnenreaktionen werden die Anzahl korrekter Reaktionen, der Einfluss psycholinguistischer Variablen sowie eine qualitative Beurteilung der Fehler (bei Aufgaben zum lauten Lesen) berücksichtigt. Die Anzahl korrekter Reaktionen dient der Einteilung des Leistungsprofils in eine erhaltene oder leicht bzw. schwer beeinträchtigte Leistung. Diese Einstufung erfolgt auf Basis der Normdaten sprachgesunder PatientInnen und dem statistischen Rateniveau einer Aufgabe. Die Erhebung der Normdaten läuft derzeit. Für die qualitative Fehleranalyse werden die folgenden Fehlerarten unterschieden (in Klammern wird jeweils ein Beispiel gegeben):

- **Phonologische Fehler** (*Gragen statt Gräten* – phonologisch relationiert, Reaktion mündet in einen Neologismus)
- **Regularisierungen** (*Schmach* mit kurzem statt mit langem /a/)
- **Lexikalische Fehler** (*Bücher statt Fischer* – Fehler ohne phonologische oder visuelle Ähnlichkeit zum Zielwort, immer reales Wort)
- **Visuelle Fehler** (*Lust* statt *Last* – Fehler mit visueller/phonologischer Ähnlichkeit zum Zielwort, immer reales Wort)
- **Lexikalisierungen** (*Talente* statt *Talate*)
- **Semantische Fehler** (*Comedy* statt *Komödie*)
- **Neologismus** (*alken* statt *entern* – im Gegensatz zum Phonologischen Fehler nicht relationiert zum Zielwort)
- **Nullreaktionen** (keine Reaktion bzw. Äußerungen der Form „das weiß ich nicht“)

Beurteilt wird die erste vollständige Reaktion. Bricht die Patientin/der Patient eine Äußerung ab und setzt neu an, so wird nur diese zweite, vollständige Reaktion gewertet. Kommt es zu einer Selbstkorrektur, wird diese auf dem Protokollbogen vermerkt.

Das Vorliegen bestimmter Fehlerarten

kann auf das präferierte Lesen über die lexikalisch-semantische oder die segmentale Leseroute hindeuten. Phonologische Fehler und Regularisierungen weisen auf eine segmentale Lesestrategie hin; lexikalische und semantische Fehler sowie Lexikalisierungen hingegen auf eine lexikalisch-semantische Lesestrategie. Gehäufte Nullreaktionen deuten auf den Verlust der getesteten Fähigkeit hin (Komponente oder Zugriff).

Das Vorliegen von Effekten der in den Items kontrollierten psycholinguistischen Variablen kann auf eine bestimmte Lesestrategie bzw. den funktionalen Störungsort hindeuten. Frequenz-, Wortarten- und Konkretheitseffekte sind mit der lexikalisch-semantischen Leseroute assoziiert. Regularitäts- und graphematische Komplexitätseffekte können mit der segmentalen Route assoziiert sein. Das Auftreten eines Längeneffektes kann auf eine Störung des Buffers, der Phonem-Synthese-Komponente auf der segmentalen Route, oder bei reiner Alexie auf ein Defizit in der prä-lexikalischen, visuellen Analyse hinweisen. Der Einfluss dieser Variablen wird statistisch mit dem exakten Test nach Fisher und post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrekturen berechnet (Dette & Härdle, 2010). Tabelle 1 gibt einen Überblick über alle 16 Untertests der DYMO-Batterie und eine entsprechende Zuordnung der damit geprüften Modellkomponenten. Die Tests werden im Anschluss detailliert vorgestellt.

Prä-lexikalische, visuelle Analyse (VA)

Der Basistest zur Visuellen Analyse ist *T1 Pseudowörter Diskriminieren*. Die Patientin/der Patient soll hier entscheiden, ob zwei schriftlich dargebotene und phonotaktisch legale Pseudowörter gleich oder ungleich sind. Diese Aufgabe kann rein visuell gelöst werden. Bestehen Schwierigkeiten beim Diskriminieren von Pseudowörtern, sollte die Visuelle Analyse anhand der Subkomponenten spezifisch untersucht werden. Als basale Fähigkeit zählen das Diskriminieren und Erkennen von Buchstaben. Liegt eine Störung bereits in dieser Komponente vor, ist davon auszugehen, dass alle weiteren leserelevanten Prozesse beeinträchtigt sind und somit eine Verarbeitung geschriebener Sprache unmöglich ist bzw.

gravierende visuelle Fehler beim Lesen auftreten (Friedmann et al., 2001). Bei *T2 Buchstaben Identifizieren* sollen in einer Entscheidungsaufgabe Buchstaben von Pseudobuchstaben (gedrehte/gespiegelte Buchstaben) und Zahlen differenziert werden. Bei *T3 Allographen Diskriminieren* wird überprüft, ob Groß- und Kleinbuchstaben desselben Buchstabens korrekt zugeordnet werden können.

Die Visuelle Analyse beinhaltet weiterhin die Subkomponenten der Positionskodierung von Buchstaben innerhalb eines Wortes (Buchstaben-Positions-Kodierung) und über Wortgrenzen hinweg (Buchstaben-Wort-Bindung). Eine Störung beider oder einer Positionskodierungsebene zeigt sich in Vertauschungsfehlern von Buchstaben in Diskriminierungsaufgaben und beim lauten Lesen. So sind beispielsweise Anagramme (*Biene* vs. *Beine*) anfällig für diese Art der Fehler innerhalb eines Wortes, da aufgrund der Vertauschung von Buchstaben ein neu-

es, existierendes Wort entsteht. Fehler der zweiten Positionskodierungsebene werden erst sichtbar, wenn mehr als ein Wort präsentiert wird. Hier werden Buchstaben über Wortgrenzen hinweg mit dem nächsten Wort getauscht (beim lauten Lesen: *Wurm Tal* als *Turm Wal*), typischerweise bei sog. *Aufmerksamkeits-Dyslexie* zu beobachten (Friedmann, Kerbel, & Shvimer, 2010). Die Komponente der Buchstaben-Positions-Kodierung wird mit zwei Aufgaben abgeprüft, in beiden Aufgaben werden dieselben Items verwendet: *T4 Anagramme Diskriminieren* und *T5 Anagramme Lesen*. Die Position der möglichen Buchstabenvertauschung (angrenzend: z. B. *Biene* vs. *Beine*, nicht angrenzend: z. B. *Brei* vs. *Bier*) und die relative Frequenz innerhalb der Anagrammpartner sind in dieser Aufgabe kontrolliert (z. B. *Beine* höher frequent als *Biene*). Belege aus der Literatur zeigen, dass Vertauschungsfehler eher beim Lesen von niedrigfrequenten im Vergleich

zu hochfrequenten Anagrammen auftreten (Friedmann & Rahamim, 2007). Beim Diskriminieren werden jeweils zwei Items präsentiert und es soll entschieden werden, ob diese gleich oder ungleich sind; beim Lesen wird jeweils ein Item präsentiert, welches laut vorgelesen werden soll. *T6 Wortpaare Lesen* testet die zweite Positionskodierungsebene über Wortgrenzen hinweg. Die Aufgabe besteht darin, zwei gleichzeitig präsentierte Wörter hintereinander laut vorzulesen. Auch hier ist die Position der möglichen Vertauschung kontrolliert (initial: z. B. *Tal Wurm*, medial: z. B. *Hose Made*, final: z. B. *Graf Scham*).

Graphematisches Inputlexikon (GIL)

Die Funktionalität des Graphematischen Inputlexikons wird mit zwei lexikalischen Entscheidungsaufgaben getestet, welche in dieser Art auch in anderen Diagnostikinstrumenten eingesetzt werden (z. B. in

Modellkomponente	DYMO-Test(s)
Prä-lexikalische, visuelle Analyse (VA)	T1 Pseudowörter Diskriminieren (n=67)
Buchstabenidentifikation	T2 Buchstaben Identifizieren (n=56) T3 Allographen Diskriminieren (n=114)
Buchstaben-Positions-Kodierung	T4 Anagramme Diskriminieren (n=75) T5 Anagramme Lesen (n=79)
Buchstaben-Wort-Bindung	T6 Wortpaare Lesen (n=59)
Graphematisches Inputlexikon (GIL)	T7a Lexikalisches Entscheiden Wort/Pseudowort (n=115) T7b Lexikalisches Entscheiden Wort/Pseudohomophon (n=71)
Semantisches System (SEM)	T8 Wort-Bild-Zuordnen visuell & auditiv (n=32) T9 Synonymie Entscheiden (n=35) T10 Semantisches Assoziieren (n=35)
Verbindung SEM zum Phonologischen Outputlexikon (POL)	T11a Antonyme finden (n=54) T11b Semantisches Entscheiden Antonyme/Synonyme (n=54)
POL	T12a Reguläre & Irreguläre Wörter Lesen (n=136) T12b Wörter Lesen (Frequenz, Wortart, Konkretheit, Länge) (n=127)
Phonologischer Outputbuffer (POB)	T12b Wörter Lesen (Frequenz, Wortart, Konkretheit, Länge) (n=127) T12c Wörter Nachsprechen (Frequenz, Wortart, Konkretheit, Länge) (n=127)
Graphem-Phonem-Konversion (GPK)	T13 Pseudowörter Lesen (n=75)
Graphem-Analyse	T14 Grapheme Identifizieren (n=24)
Graphem-Phonem-Konversion	T15 Grapheme Benennen (n=52)
Phonem-Synthese	T16 Phoneme Zusammenziehen (n=27)

Tabelle 1 **Modellkomponenten des Zwei-Routen-Lese-Modells** mit DYMO-Untertests und entsprechender Itemzahl der Tests in Klammern

LEMO 2.0; Stadie et al., 2013). In beiden Aufgaben sollen die PatientInnen entscheiden, ob es sich bei einem dargebotenen Item um ein reales Wort handelt oder nicht. Alle Items in *T7a Lexikalisches Entscheiden Wort/Pseudowort* sind nach Länge und Frequenz kontrolliert. Um auch leichte Störungen des Inputlexikons aufdecken zu können, liegt *T7b Lexikalisches Entscheiden Wort/Pseudohomophon* vor. Pseudohomophone sind orthographische Pseudowörter, welche ausgesprochen wie reale Wörter klingen. Sie können erst durch die Aktivierung des entsprechenden graphematischen Lexikoneintrages als inkorrekt abgelehnt werden (z.B. *Stiehl* statt *Stiel*). Werden Pseudohomophone als reale Wörter gewertet, ist dies ein Hinweis darauf, dass die Patientin/der Patient eine Entscheidung über die segmentale Leseroute und das Phonologische Inputlexikon getroffen hat, das GIL also nicht aktiviert werden konnte.

Semantisches System (SEM)

Die Komponente des Semantischen Systems wird mit vier Aufgaben überprüft. Um zwischen einer Zugriffsstörung und einer Störung im semantischen System selbst zu unterscheiden, wird die Aufgabe des Wort-Bild-Zuordnens auditiv und visuell durchgeführt. Beide Aufgaben enthalten dieselben Items, um einen direkten Vergleich vornehmen zu können: *T8 Wort-Bild-Zuordnen visuell & auditiv*. Leistungsunterschiede in den Modalitäten weisen auf eine Zugriffsstörung in nur einer der beiden Modalitäten hin. Ist das Semantische System selbst defizitär, sollten beide Modalitäten gleich betroffen sein. Bei beiden Aufgaben werden den PatientInnen vier Schwarz-Weiß-Bilder gezeigt und visuell oder auditiv ein Wort dazu präsentiert. Eines der Bilder repräsentiert das Zielwort. Zwei der Bilder sind semantisch zum Zielwort relationiert, ein weiteres Bild ist semantisch unrelationiert. Durch die Fehleranalyse kann auf die Art und Schwere der semantischen Störung geschlossen werden. Wird häufiger der unrelationierte Ablenker ausgewählt, kann von einer schweren semantischen Störung ausgegangen werden, bei welcher keinerlei semantisches Konzept des Zielwortes erhalten ist. Wird hingegen ein semantisch ähnliches Item

ausgewählt, so kann davon ausgegangen werden, dass Teile des semantischen Konzeptes erhalten sind.

Ein weiterer Test zur Prüfung des Semantischen Systems ist *T9 Synonymie Entscheiden*. Hier soll die Patientin/der Patient entscheiden, ob zwei schriftlich dargebotene Wörter eine ähnliche Bedeutung haben (*Lampe Leuchte* vs. *Leuchte Qualm*). Die Entscheidung erfolgte bewusst für das Wort „ähnlich“, da es nur wenige vollständig synonyme Wörter im Deutschen gibt. Nicht ähnliche Items sind semantisch weit voneinander entfernt, so dass es zu keinen Fehlern aufgrund einer ungenauen Aufgabenstellung kommen kann. Auch *T10 Semantisches Assoziieren* prüft das Semantische System und dessen Bedeutungsverknüpfungen. Es soll bei fünf schriftlich präsentierten Wörtern das Wort gezeigt werden, welches von der Bedeutung nicht zu den anderen passt (*Paprika, Karotte, Gurke, Zwiebel, Sessel*). Da bei diesem Test dieselben Items verwendet werden wie bei den Tests zum *Wort-Bild-Zuordnen*, sollten sie nicht in derselben Sitzung durchgeführt werden, um einen Lern- oder Wiedererkennungseffekt zu vermeiden.

Semantisches System (SEM) – Phonologisches Outputlexikon (POL)

Um die Funktionalität der Verbindung vom Semantischen System zum Phonologischen Outputlexikon zu überprüfen, wird *T11a Antonyme finden* durchgeführt. Hier sollen die PatientInnen zu einem schriftlich dargebotenen Wort das bedeutungsmäßige Gegenteil finden. Es wird somit geprüft, ob die semantische Repräsentation des Antonyms mit deren Eintrag im Outputlexikon verknüpft werden kann. In diesem Test sind die Wortart (Nomen, Verben, Adjektive) und die relative Frequenz kontrolliert. Treten Effekte der Wortart oder der Frequenz auf, so kann auf ein eher lexikalisches Defizit im POL geschlossen werden. Sind dagegen Defizite über alle Items hinweg zu beobachten, kann dies mit einem semantischen Defizit oder mit einer Zugriffsproblematik assoziiert sein. Um sicherzugehen, dass Fehler in *T11a* nicht aufgrund rein semantischer Defizite auftreten, sollte *T11b Semantisches Entscheiden Antonym/Synonym* als vertiefender Test durchgeführt werden. Hier werden

KURZBIOGRAFIE

Frank Burchert hat Allgemeine und Theoretische Linguistik an der Universität Leipzig studiert und anschließend in einem Graduiertenkolleg an der Universität Stuttgart promoviert. Seit 1993 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Dozent an der Universität Potsdam beschäftigt, wo er 2005 auch auf dem Gebiet Neurolinguistik/Patholinguistik habilitiert wurde. Derzeit arbeitet Burchert als Privatdozent im Strukturbereich Kognitionswissenschaften der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam und ist dort am Department Linguistik aktiv in Forschung und Lehre eingebunden. Seine Forschungsinteressen umfassen Fragestellungen zur morphologischen und syntaktischen Verarbeitung beim Verstehen von Sätzen und Störungen der Satzverarbeitung bei Aphasie. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildet die Verarbeitung von morphologisch komplexen Wörtern.

den PatientInnen drei Wörter schriftlich untereinander präsentiert. Das Zielwort steht oben. Es soll nun entschieden werden, welches der beiden darunter stehenden Wörter eine ähnliche Bedeutung zum Zielwort hat. Die beiden Auswahlwörter stellen jeweils das Antonym und Synonym zum Zielwort dar (*blühen, knospen, welken*). Werden in *T11b* keine Fehler gemacht, jedoch in *T11a*, so kann davon ausgegangen werden, dass das Semantische System intakt ist und der Zugriff zum POL defizitär. Werden in *T11a* und *T11b* Fehler gemacht, so kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob diese im Semantischen System oder beim Zugriff zum POL entstehen.

Phonologisches Outputlexikon (POL)

Das Phonologische Outputlexikon wird mit *T12a Reguläre und Irreguläre Wörter Lesen* geprüft. GPK-reguläre Wörter können segmental (über die GPK-Route), über die lexikalisch-semantische oder über die direkt-lexikalische Route gelesen werden. GPK-irreguläre Wörter

hingegen können nur durch die Aktivierung des lexikalischen Eintrages auf der lexikalisch-semanticen oder direkt-lexikalischen Route fehlerfrei gelesen werden. Über die segmentale Route käme es bei GPK-irregulären Wörtern zu sog. Regularisierungen (z. B. *Partie* als *Par-ty*). Die Irregularität der Items ist in drei verschiedenen Kategorien manipuliert: Vokallänge (regulär = kurzer Vokal vor Doppelkonsonant: *Westen* vs. irregulär = langer Vokal vor Doppelkonsonant: *Gesten*), Betonung (regulär = Betonung auf der ersten Silbe: *Party* vs. irregulär = Betonung auf der zweiten Silbe: *Partie*; dies gilt für zweisilbige Wörter) und die Realisierung des langen Vokals vs. fallenden Diphthongs /IE/ (regulär = langer Vokal: *Magie* vs. irregulär = fallender Diphthong: *Lilie*). Werden mehr Fehler bei irregulären als bei regulären Items gemacht, liegt ein sog. Regularitätseffekt vor. Dieser Effekt und auftretende Regularisierungen weisen auf eine defizitäre lexikalische Leseroute und das Verwenden der segmentalen Leseroute hin. Zusätzlich kann zur Prüfung des POL *T12b Wörter Lesen* herangezogen werden. Hier sollen einzelne Wörter laut vorgelesen werden, welche nach folgenden psycholinguistischen Variablen kontrolliert sind: Frequenz, Wortart (Nomen, Verben, Adjektive, Funktionswörter), Konkretheit, Wortlänge. Interessant für das Prüfen des POLs sind die ersten zwei Variablen, welche dem Lexikon zugeschrieben werden.

Phonologischer Outputbuffer (POB)

Der Phonologische Outputbuffer wird in den Modalitäten Lesen und Nachsprechen geprüft: *T12b Wörter Lesen* und *T12c Wörter Nachsprechen*, bei beiden Aufgaben werden dieselben Items wie bei Test *T12a Wörter Lesen* zur Prüfung des POL verwendet. Relevant für die Funktionalität des POB ist die linguistische Variable Wortlänge (kurz: 4-6 Buchstaben, mittel: 7-9 Buchstaben, lang: 10-12 Buchstaben). In beiden Tests – Lesen und Nachsprechen – kann somit das Auftreten eines Längeneffektes berechnet werden. Liegt dieser in beiden Tests vor, so ist eine Störung des Outputbuffers anzunehmen (Barton, Hanif, Björnström, & Hills, 2014). Beim Test zum Nachsprechen ist darauf zu achten, dass die Patientin/der Patient

das Lippenbild der Untersucherin/des Untersuchers nicht sieht, um eine etwaige Hilfestellung auszuschließen. Zusätzlich wird der POB auch mit *T13 Pseudowörter Lesen* geprüft, da auch hier die Länge als linguistische Variable kontrolliert ist. Der Outputbuffer ist sowohl bei der lexikalisch-semanticen als auch bei der segmentalen Leseroute involviert und wird deshalb mit Wort- und Pseudowortmaterial geprüft.

Segmentale Route: Graphem-Phonem-Konversion (GPK)

Der Basistest zur Überprüfung der Funktionalität der segmentalen Route ist *T13 Pseudowörter Lesen*. Das kann ausschließlich über die Graphem-Phonem-Konversions-Route erfolgen, da auf keine Einträge in Lexikon oder Semantik zurückgegriffen werden kann. Alle Items in diesem Test sind von realen Wörtern durch Silben- oder Graphemersetzen abgeleitet. Dadurch ist zum einen die Vergleichbarkeit der Items sichergestellt und zum anderen können Lexikalisierungen systematisch beobachtet werden. Fehler dieser Art beim Lesen von Pseudowörtern weisen auf eine Störung der segmentalen Route und das Benutzen der lexikalischen Route hin (z. B. *Talate* als *Talente*). Die verwendeten Items sind nach Länge (kurz: 3-5 Buchstaben vs. lang: 6-8 Buchstaben) und graphemati-

scher Komplexität (komplex: z. B. *sch* vs. einfach: z. B. *s*) kontrolliert. Ist das Lesen von Pseudowörtern defizitär, können mit DYMO zusätzlich drei Subkomponenten der segmentalen Verarbeitung geprüft werden. Segmentales Lesen setzt die Fähigkeit der Graphem-Analyse voraus, d. h. Grapheme müssen erkannt und gruppiert werden. Dies wird mit *T14 Grapheme Identifizieren* überprüft. Hier soll die Patientin/der Patient entscheiden, ob sich eine dargebotene Buchstabenkombination (= komplexes Graphem) mit einem Laut benennen lässt. Es werden reale Grapheme (*sch*) und sog. Pseudographeme (*hcs*) verwendet. Die Fähigkeit der Graphem-Phonem-Konversion stellt den nächsten Schritt auf der segmentalen Leseroute dar, d. h. identifizierte Grapheme werden in die entsprechenden Phoneme übersetzt. *T15 Grapheme Benennen* prüft diese Komponente. Hier werden den PatientInnen reale Grapheme gezeigt (*sch*) und die Aufgabe besteht darin, diese mit einem Laut zu benennen (*ʃ*). Die dritte Komponente, die Phonem-Synthese, bedeutet das eigentliche Produzieren eines unbekanntes Wortes oder Pseudowortes, indem die Phoneme zusammengezogen werden – das sog. *Blending*. Diese Komponente wird mit *T16 Phoneme Zusammenziehen* abgeprüft. Hier sollen Grapheme zunächst einzeln benannt werden, d. h. es werden Phoneme produziert, welche dann zu einem Pseudowort zusammengezogen werden sollen. Die hier verwendeten Items sind dieselben Items wie in *T13 Lesen Pseudowörter*, um eine Vergleichbarkeit der Aufgaben zu ermöglichen. Treten beim Zusammenziehen der Phoneme und beim Lesen der Pseudowörter Längeneffekte auf, so können diese mit dem POB oder der Blending-Komponente in Verbindung gebracht werden. Da sowohl bei der Phonem-Synthese als auch beim Buffer sprachliche Einheiten für die Verarbeitung aufrechterhalten werden müssen (Barton et al., 2014), kann ein etwaiger Längeneffekt auf der segmentalen Route nicht eindeutig einer der beiden Komponenten zugeordnet werden.

Fallbeispiel

In diesem Abschnitt werden die detaillierte Testung und Auswertung der Ergebnisse eines Patienten vorgestellt. Wir berich-

KURZBIOGRAFIE

Irene Ablinger studierte Lehr- und Forschungslogopädie an der RWTH Aachen. Sie besitzt mehrjährige klinische Erfahrung in der neurologischen Rehabilitation und arbeitete von 2006 bis 2014 als wissenschaftliche Mitarbeiterin in geförderten Projekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der erworbenen kognitiven Störungen, insbesondere der Aphasien und Dyslexien. Seit 2014 ist sie Professorin für Logopädie/Sprachtherapie an der SRH Hochschule für Gesundheit am Campus Bonn.

DYMO-Test (kontrollierte Variablen)	Geprüfte Modellkomponente	% korrekt	Vorwiegende Fehler	Effekte kontrollierter Variablen	Normbereich* (%)
Anagramme Lesen (Ort der Vertauschung)	VA: Buchstaben- Positions-Kodierung	63	Phonologische Fehler	/	100
Wortpaare Lesen (Ort der Vertauschung)	VA: Buchstaben- Wort-Bindung	44	Vertauschungsfehler	/	100
Pseudowörter Lesen (Länge, graphematische Komplexität)	GPK	55	Phonologische Fehler	Längeneffekt	99
Grapheme Identifizieren	GPK: Graphemanalyse	87	/	/	97
Grapheme Benennen	GPK: Graphem-Phonem- Konversion	87	/	/	100
Phoneme Zusammenziehen (Länge, graphematische Komplexität)	GPK: Phonem-Synthese	22	Phonologische Fehler	Längeneffekt, Graphematischer Komplexitätseffekt	98
Reguläre & Irreguläre Wörter Lesen (Regularität)	POL	67	Phonologische Fehler, Regularisierungen	/	99
Wörter Lesen (Frequenz, Wortart, Konkretheit, Länge)	POL POB	72	Phonologische Fehler	Wortarteneffekt, Längeneffekt	100

Tabelle 2 **Beeinträchtigte Leistungen des Patienten GK** in den DYMO-Untertests mit Angaben zu Fehlern, Effekten und Vergleichsdaten der Kontrollgruppe

VA = Visuelle Analyse, GPK = Graphem-Phonem-Konversion (segmentale Leseroute), POL = Phonologisches Outputlexikon, POB = Phonologischer Outputbuffer

*Normbereich: Mittelwert der Leistungen in der Kontrollgruppe in %

ten über Patient GK, einen pensionierten Postbeamten, zum Zeitpunkt der Testung 68 Jahre alt und in der chronischen Phase der Erkrankung (Schlaganfall > 1 Jahr post-onset). Der Patient berichtet, dass ihm lautes Vorlesen schwerfalle und Buchstaben auf dem Papier beim Lesen zu „tanzen“ beginnen. Vor der Testung mit DYMO lagen für ihn Testergebnisse aus zwei LEMO-Tests (Stadie et al., 2013) vor: Lesen Neologismen und Lesen regelmäßige und unregelmäßige Wörter – jeweils im beeinträchtigten Bereich (75% korrekt in beiden Tests). In beiden Tests zeigten sich vorwiegend phonologische Fehler. Beim Lesen von regelmäßigen und unregelmäßigen Wörtern trat in LEMO kein Effekt der Regularität auf. Um den funktionalen Störungsort modellgeleitet weiter zu spezifizieren, wurden die Leseleistungen von Patient GK zusätzlich mit DYMO untersucht.

Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den beeinträchtigten DYMO-Untertests mit Angaben zur prüfenden Modellkomponente, Anzahl der korrekten Reaktionen

(%), Fehlerarten, Effekten der kontrollierten psycholinguistischen Variablen und der Angabe eines Normbereiches. Die Einstufung in eine intakte bzw. beeinträchtigte Leistung erfolgte auf Grundlage der Daten von sechs sprachgesunden KontrollprobandInnen (4 weibliche, 2 männliche; mittleres Alter 64,5 Jahre (52-73); deutsche MuttersprachlerInnen; keine neurologischen und sprachlichen Defizite). Der Vergleich der Ergebnisse zwischen Patient GK und der Kontrollgruppe erfolgte für jeden Test separat und anhand der Anzahl korrekter Antworten. Die Ermittlung einer möglichen Signifikanz erfolgte nach Crawford und Garthwaite (2002). Alle in Tabelle 2 angegebenen Ergebnisse unterschieden sich signifikant von den Leistungen der Kontrollgruppe und sind somit als beeinträchtigt einzustufen. Keine Leistung des Patienten befand sich im statistischen Ratebereich.

Auf der Ebene der Visuellen Analyse ist lediglich die Buchstaben-Wort-Bindung

defizitär, da bei *T6 Wortpaare Lesen* Vertauschungsfehler auftreten. Zwar ist *T5 Anagramme Lesen* zur Überprüfung der Buchstaben-Positions-Kodierung auch defizitär, hier werden jedoch phonologische Fehler und keine für diese Komponente typischen Vertauschungsfehler gemacht. Auf der lexikalisch-semantischen Leseroute sind die Komponenten POL und POB defizitär. Dies zeigt sich durch das Auftreten phonologischer Fehler beim lauten Lesen, eines Wortarteneffekts (POL) und Längeneffekts (POB). Positionseffekte lagen nicht vor.

Auf der segmentalen Route (GPK) ist das Lesen von Pseudowörtern defizitär, der Patient zeigt phonologische Fehler und einen Längeneffekt. Die Komponente Phonem-Synthese ist am schwersten beeinträchtigt (*T14 Grapheme Identifizieren* und *T15 Grapheme Benennen* besser als *T16 Phoneme Zusammenziehen*: $p < .05$, exakter Test nach Fisher mit Bonferroni-Korrektur). Zusätzlich zeigt sich beim *Phoneme Zusammenziehen* ein Längeneffekt.

Ein direkter Vergleich der erhobenen Leistungen im Pseudowortlesen durch LEMO und DYMO zeigt signifikant schwerere Beeinträchtigungen im DYMO-Test (Exakter Test nach Fisher, $p < .05$).

Patient GK zeigt keine Fehler bei Tests zum Graphematischen Inputlexikon oder Semantischen System. Auch bei der Komponente der abstrakten Buchstabenidentifikation der Visuellen Analyse treten keine Fehler auf. Das Nachsprechen ist ebenfalls fehlerfrei.

Diskussion

Fallbeispiel

Die vor unserer Testung bestehende Diagnose aus den beiden vorliegenden LEMO-Tests (Stadie et al., 2013) konnte bestätigt und erweitert werden. Sowohl die lexikalische als auch die segmentale Leseroute sind defizitär. Dies zeigt sich jeweils beim fehlerhaften lauten Lesen von realen regulären und irregulären Wörtern und bei Pseudowörtern.

In der Visuellen Analyse wird beim Lesen von Wortpaaren deutlich, dass Patient GK Schwierigkeiten in der Komponente der Buchstaben-Wort-Bindung hat. Dies zeigt sich in vielen Vertauschungsfehlern, welche bei dieser Aufgabe auftreten (z. B. *Tal Wurm* als *Wal Turm*; *Hose Made* als *Hase Mode*). Da diese systematisch auftreten und von phonologischen Fehlern, welche durch das zufällige Auswählen phonologischer Nachbarn im POL entstehen können, zu unterscheiden sind (z. B. *Tal Wurm* als *Tat Wurf*), ist es unwahrscheinlich, dass sie erst im POL begründet liegen. Die subjektive Angabe des „Buchstabanzens“, welche der Patient vor der Testung äußerte, passt zur Verortung dieser Fehler in der Unterkomponente der Visuellen Analyse. Zudem zeigen sich diese Vertauschungsfehler erst bei Wortpaaren und nicht bereits beim Lesen von Einzelwörtern, was zusätzlich gegen das Entstehen dieser Fehler im POL spricht. Die Buchstaben-Positions-Kodierung ist intakt und die phonologischen Fehler in der Aufgabe *T5 Anagramme Lesen*, welche diese Komponente prüft, liegen im Phonologischen Outputlexikon begründet, da es sich hierbei nicht um Vertauschungsfehler handelt (z. B. *Biene* als *Biebe*).

Weiterhin konnte ein Längeneffekt auf der lexikalischen und segmentalen Route beim lauten Lesen nachgewiesen werden, welcher mit einem zusätzlichen defizitären Phonologischen Outputbuffer assoziiert ist. Ein Längeneffekt kann, wie eingangs bei der Testbeschreibung erwähnt, im Buffer oder in der Phonem-Synthese-Komponente (segmentale Route) verortet werden. Da Patient GK den Längeneffekt auch beim Lesen realer Wörter zeigt, ist eine Bufferproblematik jedoch wahrscheinlicher. Das Nachsprechen von nach Länge kontrollierten Wörtern zeigt sich fehlerfrei. Dies führt zu der Annahme, dass der Längeneffekt „lesespezifisch“ ist. Das kognitive Zwei-Routen-Modell nimmt allerdings nur ein einziges Buffersystem für alle Outputleistungen an (Lesen, Nachsprechen, Benennen). In Juphard, Carbonnel und Valdois (2004) werden alternative Modelle zur Erklärung von Längeneffekten besprochen. Im Gegensatz zum Zwei-Routen-Modell werden dort mehrere Buffersysteme angenommen, welche unabhängig voneinander gestört bzw. intakt sein können. Zudem wurde nur das Nachsprechen von Wörtern und nicht von Pseudowörtern geprüft. Somit können die fehlerfreie Nachsprechleistung und der fehlende Längeneffekt auch auf die lexikalische Unterstützung des Materials zurückgeführt werden (Caramazza, Miceli, & Villa, 1986).

Die Defizite beim Lesen von Pseudowörtern lassen sich durch die schlechte Leistung beim Zusammenziehen von Phonemen erklären. Die beiden vorgeschalteten Verarbeitungsschritte (Analysieren und Benennen von Graphemen) sind relativ gut erhalten.

Der Vergleich der Leistung beim Lesen von Neologismen mit dem LEMO-Test zeigt, dass durch die höhere Itemanzahl und die systematische Komplexität der Items in DYMO die Störung auf der segmentalen Route spezifischer untersucht werden kann. Der Längeneffekt beim DYMO-Test bestätigt, dass GK besonders Schwierigkeiten beim Lesen von langen Items hat. Diese Problematik konnte mit dem LEMO-Test nicht aufgedeckt werden, da hier nur kurzes Wortmaterial verwendet wird. Die Leistung im DYMO-Test war mit 55% korrekter Reaktionen gegenüber 75% korrekter Reaktionen im LEMO-Test

deutlich schlechter. Dies deutet darauf hin, dass DYMO sensitiver testet und Störungen aufdecken kann, welche mit LEMO unentdeckt bleiben. Patient GK zeigt sowohl auf der lexikalischen als auch auf der segmentalen Route Defizite in der Leseleistung. Mit DYMO konnte der funktionale Störungsort der erworbenen Dyslexie modellgeleitet genau verortet und die bestehende Vordiagnose erweitert werden. Somit ist es möglich, eine störungsortspezifische Therapie zu planen. Beispielhaft wird hier ein möglicher Therapieansatz für Patient GK auf Basis der beschriebenen Diagnostikergebnisse skizziert. Da sowohl die lexikalische als auch die segmentale Leseroute betroffen sind, sollte ein Training beider Routen in Betracht gezogen werden (z. B. Ablinger & Radach, 2016; Stadie & Rilling, 2006). Aufgrund des Auftretens von Lesefehlern bereits auf Einzelwortebene, sollte diese Ebene auch im Fokus der Therapie stehen. In einer zweiten Phase kann dann auch mit Wortpaaren und dem Fokus der Aufmerksamkeitsrichtung auf ein Wort gearbeitet werden, um die Vertauschungsfehler über Wortgrenzen hinweg zu minimieren.

Da Patient GK auf beiden Leserouten einen Längeneffekt zeigt, sollte das Wortmaterial der Therapie in Bezug auf Wortlänge kontrolliert sein. In Anlehnung an Yampolsky und Waters (2002) wird ein Lesetraining mit realen Wörtern auf Basis phonologischer Wortmerkmale vorgeschlagen. Es werden Übungskomponenten der Lautsynthese verwendet; hier zeigte GK große Schwierigkeiten in der Diagnostik (segmentale Route, Unterkomponente Phonem-Synthese). Anhand von Einzelbuchstaben, komplexen Graphemen, Silben und ganzen Wörtern kann die Schwierigkeit der Aufgaben sukzessive gesteigert werden. Auch die häufig auftretenden phonologischen Fehler werden mit diesem Paradigma berücksichtigt. Durch das Verwenden von lexikalischem, irregulärem Stimulusmaterial einerseits und Verarbeitungsprozessen der segmentalen Leseroute (Graphem-Phonem-Konversion, Phonem-Synthese) mit nicht-lexikalischem Material andererseits werden beide Leserouten in die Therapie einbezogen.

Grenzen von DYMO

Das kognitiv orientierte Diagnostikinstrument DYMO prüft die visuelle Verarbeitung einzelner Wörter bzw. Wortpaare. Die Fähigkeit, längere Einheiten zu lesen, kann mit diesem Verfahren nicht überprüft werden. Auch ist es mit DYMO nicht möglich, die verschiedenen Formen der Neglekt dyslexie zu diagnostizieren (Heidler, 2009).

In der Visuellen Analyse kann die abstrakte Buchstabenidentifikation geprüft werden. Die Fähigkeit, unterschiedliche Schriftarten und -größen zu erkennen und zu lesen, wird jedoch nicht berücksichtigt.

Fazit

Das Diagnostikinstrument DYMO ermöglicht ein systematisches Prüfen der modellrelevanten Komponenten des Zwei-Routen-Lesemodells und folglich eine zuverlässige Diagnose erworbener Dyslexien. Der Mehrwert gegenüber bereits bestehenden Diagnostikinstrumenten zeichnet sich durch das Implementieren der Unterkomponenten der Visuellen Analyse und der segmentalen Leseroute aus. Zusätzlich berücksichtigt DYMO die detaillierte Untersuchung des Semantischen Systems und der Verbindung zum Phonologischen Outputlexikon. Die Integration der psycholinguistischen Variablen Wortlänge und graphematische Komplexität macht es möglich, den Einfluss dieser Variablen auf die Leseleistung erstmals zu erfassen. Das beschriebene Fallbeispiel illustriert die Anwendung des Diagnostikinstrumentes und das Implementieren der Ergebnisse in die Planung einer störungsortspezifischen Therapie.

Erklärung zu Interessenkonflikten

Die AutorInnen geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

Ablinger, I., & Radach, R. (2016). Diverging receptive and expressive word processing mechanisms in a deep dyslexic reader. *Neuropsychologia*, *81*, 12-21. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.11.023

Barton, J. J. S., Hanif, H. M., Björnström, E. L., & Hills, C. (2014). The word-length effect in reading: A review. *Cognitive Neuropsychology*, *31* (5-6), 378-412. doi: 10.1080/02643294.2014.895314

- Bisani, M., & Ney, H. (2008). Joint-sequence models for grapheme-to-phoneme conversion. *Speech Communication*, *50* (5), 434-451. doi: 10.1016/j.specom.2008.01.002
- Brunsdon, R., Coltheart, M., & Nickels, L. (2006). Severe developmental letter-processing impairment: A treatment case study. *Cognitive Neuropsychology*, *23* (6), 795-821. doi: 10.1080/02643290500310863
- Caramazza, A., Miceli, G., & Villa, G. (1986). The role of the (output) phonological buffer in reading, writing, and repetition. *Cognitive Neuropsychology*, *3* (1), 37-76. doi: 10.1080/02643298608252669
- Cholewa, J., & De Bleser, R. (1995). Neurolinguistische Evidenz für die Unterscheidung morphologischer Wortbildungsprozesse: Dissoziationen zwischen Flexion, Derivation und Komposition. *Linguistische Berichte*, *158*, 259-297.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of Reading Aloud: Dual-Route and Parallel-Distributed-Processing Approaches. *Psychological Review*, *100* (4), 589-608. doi: 10.1037/0033-295X.100.4.589
- Coslett, H. B. (1991). Read but not write "Idea": Evidence for a third reading mechanism. *Brain and Language*, *40* (4), 425-443. doi: 10.1016/0093-934X(91)90141-M
- De Bleser, R., Bayer, J., & Luzzatti, C. (1987). Die kognitive Neuropsychologie der Schriftsprache - Ein Überblick mit zwei deutschen Fallbeschreibungen. In J. Bayer (Hrsg.), *Grammatik und Kognition* (S. 118-162). Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Detle, H., & Härdle, W. (2010). *Grundlagen der Datenanalyse mit R: Eine anwendungsorientierte Einführung, Kap 8. Media*. doi: 10.1007/978-3-642-12228-6
- Ellis, A. W., & Young, A. W. (1988). *Human Cognitive Neuropsychology*. London: Psychology Press.
- Ferreres, A. R., Cuitiño, M. M., & Olmedo, A. (2005). Acquired surface alexia in Spanish: a case report. *Behavioural Neurology*, *16* (2-3), 71-84. doi: 10.1155/2005/473407
- Friedmann, N., & Gvion, A. (2001). Letter position dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, *18* (8), 673-696. doi: 10.1080/02643290143000051
- Friedmann, N., Kerbel, N., & Shvimer, L. (2010). Developmental attentional dyslexia. *Cortex*, *46* (10), 1216-1237. doi: 10.1016/j.cortex.2010.06.012
- Friedmann, N., & Rahamim, E. (2007). Developmental letter position dyslexia. *Journal of Neuropsychology*, *1*, 201-236. doi: 10.1348/174866407X204227
- Heidler, M.-D. (2009). Neglekt dyslexie - Ätiologie, Diagnostik und Therapie einer vernachlässigten Störung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *20* (2), 109-126. doi: 10.1024/1016-264X.20.2.109
- Juphard, A., Carbonnel, S., & Valdois, S. (2004). Length effect in reading and lexical decision: Evidence from skilled readers and a developmental dyslexic participant. *Brain and Cognition*, *55* (2), 332-340. doi: 10.1016/j.bandc.2004.02.035
- Kezilas, Y., Kohnen, S., McKague, M., & Castles, A. (2014). The locus of impairment in English developmental letter position dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 1-14. doi: 10.3389/fnhum.2014.00356
- Kohnen, S., Nickels, L., Castles, A., Friedmann, N., & McArthur, G. (2012). When 'slime' becomes 'smile': Developmental letter position dyslexia in English. *Neuropsychologia*, *50* (3), 3681-3692.
- Lambon Ralph, M. A., Ellis, A. W., & Frank-
lin, S. (1995). Semantic Loss without Surface Dyslexia. *Neurocase*, *1* (4), 363-369. doi: 10.1080/13554799508402380
- Larsen, L., Kohnen, S., Nickels, L., & McArthur, G. (2015). The Letter-Sound Test (LeST): a reliable and valid comprehensive measure of grapheme-phoneme knowledge. *Australian Journal of Learning Difficulties*, *20* (2), 129-142. doi: 10.1080/19404158.2015.1037323
- Marshall, J. C., & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia: A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, *2* (3), 175-199. doi: 10.1007/BF01067101
- New, B., Ferrand, L., Pallier, C., & Brysbaert, M. (2006). Reexamining the word length effect in visual word recognition: new evidence from the English Lexicon Project. *Psychonomic Bulletin & Review*, *13* (1), 45-52. doi: 10.3758/BF03193811
- Purcell, J. J., Schubert, T. M., & Hillis, A. E. (2015). Acquired Impairments in Reading. In A. E. Hillis (ed.), *The Handbook of Adult Language Disorders* (pp. 3-23). New York: Psychology Press.
- Ross, K., Johnson, J. P., & Kiran, S. (2017). Multi-step treatment for acquired alexia and agraphia (part II): a dual-route error scoring system. *Neuropsychological Rehabilitation*, *1-40*. doi: 10.1080/09602011.2017.1311796
- Stadie, N., Cholewa, J., & De Bleser, R. (2013). *Lemo 2.0: Lexikon modellorientiert - Diagnostik für Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie*. Hofheim: NAT.
- Stadie, N., & Rilling, E. (2006). Evaluation of lexically and nonlexically based reading treatment in a deep dyslexic. *Cognitive Neuropsychology*, *23* (4), 643-672. doi: 10.1080/02643290500538364
- Stadie, N., & Schröder, A. (2009). *Kognitiv orientierte Sprachtherapie*. München: Elsevier.
- Yampolsky, S., & Waters, G. (2002). Treatment of single word oral reading in an individual with deep dyslexia. *Aphasiology*, *16* (4-6), 455-471. doi: 10.1080/02687030244000068



AutorInnen

M.Sc. Rebecca Schumacher
PD Dr. Frank Burchert
Prof. Dr. Irene Ablinger

Korrespondenzadresse:
Rebecca Schumacher
c/o Frank Burchert
Department Linguistik
Universität Potsdam
Karl-Liebknecht-Str. 24-25
D-14476 Potsdam



DOI dieses Beitrags
(www.doi.org)
10.7345/prolog-1804244