

Phonematische Neologismen beim Nachsprechen: Evidenz für prosodisches Regelwissen im „segmentalen Chaos“

Frank Domahs^{1,2}, Marion Grande² & Ulrike Domahs¹
¹ Philipps-Universität Marburg, ² RWTH Aachen

1. Einleitung

1.1 Prosodische Einflüsse auf gestörte Sprachproduktion

Bei der Beschreibung und Analyse von zentralen Störungen des Nachsprechens stehen - wie bei der Beschreibung und Analyse von Sprachproduktionsstörungen allgemein - Abweichungen auf der lautlichen Ebene zumeist im Vordergrund. In der schwersten Form solcher Störungen können dabei nur noch phonematische Neologismen produziert werden. Doch auch die Definition phonematischer Neologismen als „Wörter, die in der Standardsprache aus lautlichen Gründen ... nicht vorkommen“ (Huber et al. 1983) bzw. „Lautkette, ... die als solche kein Wort der betreffenden Sprache ist“ (Tesak 2006) beschränkt sich auf segmentale Abweichungen. Prosodische Abweichungen hingegen - insbesondere Abweichungen bei der Wortbetonung - sowie mögliche Wechselwirkungen zwischen segmentalen und prosodischen Eigenschaften von Stimulus und Reaktion werden kaum diskutiert.

Welche Befunde zu prosodischen Einflüssen auf gestörte Sprachproduktion gibt es - trotz des gerade konstatierten gewissen „Aufmerksamkeitsdefizits“ für dieses Thema - bislang schon? Eine klassische Beobachtung sowohl bei aphasischen Patienten als auch im Spracherwerb ist, dass unbetonte Silben deutlich häufiger von Fehlern betroffen sind als betonte (Howard & Smith 2002; Nickels & Howard 1999; Niemi et al. 1985). Ferner wurde berichtet, dass englischsprachige Patienten mit einer Störung im phonologischen Output signifikant mehr Auslassungen und Ersetzungen von Lauten bei Wörtern mit dem weniger typischen Muster ‚unbetonte Silbe - betonte Silbe‘ produzierten (Jambus, z. B. *canóe*) als bei Wörtern mit dem typischeren umgekehrten

Muster (Trochäus, z. B. *romance*). Ein von Aichert & Ziegler (2004a) beschriebener Patient (WK) machte durch Addition einer Schwasilbe überzufällig häufig aus einsilbigen Wörtern zweisilbige Wörter mit einem Trochäus, also dem auch im Deutschen typischen Betonungsmuster. Aber auch die fehlerhafte Betonung eines Wortes scheint von der Verwendungshäufigkeit der einzelnen Muster in der jeweiligen Sprache abhängig zu sein. So beschrieben Laganaro et al. (2002) einen italienischsprachigen Patienten, der Betonungsfehler sowohl beim Nachsprechen als auch beim Lesen und Benennen produzierte. Fast alle seine Fehler (63/68 = 92,6%) traten dabei in Wörtern mit Antepänultimabetonung¹, einem im Italienischen verhältnismäßig seltenen Betonungsmuster, auf.

Zusammenfassend lässt sich an Hand der bisherigen Befunde sagen, dass betonte Silben weniger fehleranfällig zu sein scheinen als unbetonte und Wörter mit dem statistisch dominanten Betonungsmuster weniger fehleranfällig als Wörter mit selteneren Betonungsmustern. Eine solche einfache Verallgemeinerung ist allerdings nicht völlig unproblematisch. So fanden Howard & Smith (2002) bei einer Analyse phonologischer Fehler in dreisilbigen Wörtern unerwarteterweise mehr Fehler in Wörtern mit Pänultimabetonung als in Wörtern mit Antepänultima- oder Ultimabetonung. Die Aussage, dass Pänultimabetonung im Englischen das „einfachste“ Muster darstellt, weil es auch das häufigste ist, kann offenbar in dieser Form nicht uneingeschränkt aufrechterhalten werden.

Ein Erklärungsansatz, der solche vermeintlich „abweichenden“ Befunde erklären könnte, wurde von Gerken (1996) zur Interpretation ihrer Spracherwerbsdaten vorgeschlagen. Demzufolge hinge die Fehleranfälligkeit einer Silbe auch von der Integration dieser Silbe in die prosodische Struktur des Wortes ab. So würden schwache Silben, die in einen prosodischen Fuß eingebettet sind (z. B. die zweite Silbe eines prosodischen Wortes vom Typ $[\sigma_S \sigma_W]_F$), weniger häufig ausgelassen als ungeparste schwache Silben (z. B.

¹ Ultimabetonung (Finalbetonung): Betonung auf der letzten Silbe des Wortes, Pänultimabetonung (präfinale Betonung) = Betonung auf der vorletzten Silbe des Wortes, Antepänultimabetonung = Betonung auf der drittletzten Silbe des Wortes.

die erste Silbe eines prosodischen Wortes vom Typ $\sigma_W [\sigma_S \sigma_W]_F$). Eine Analyse segmental phonologischer Fehler unter Einbeziehung der prosodischen Fußstruktur wurde unserem Wissen nach bei erworbenen Sprachstörungen bislang noch nicht berichtet. Dabei könnte eine solche Analyse möglicherweise so etwas wie „Regelhaftigkeit“ in das vermeintliche Chaos phonematischer Neologismen bringen.

1.2 Die kognitive Verarbeitung prosodischer Informationen in der Sprachproduktion

Die eingangs konstatierte gewisse Ignoranz gegenüber möglichen Wechselwirkungen zwischen segmentaler und suprasegmentaler (also prosodischer) Verarbeitung mag auch dadurch bedingt sein, dass eines der dominanten Sprachproduktionsmodelle - das „Lemmamodell“ von Levelt und Kollegen - eine weitgehende Autonomie beider Verarbeitungsprozesse während des phonologischen Enkodierens postuliert (Levelt et al. 1999). Diesem Modell zufolge werden die Sequenz der einzelnen Phoneme einerseits und der metrische Rahmen, der die Anzahl der Silben und das Betonungsmuster festlegt, andererseits jeweils unabhängig voneinander abgerufen. Erst in einem nachfolgenden Schritt erfolge das inkrementelle Einfügen der Segmente in den metrischen Rahmen. Eine Beeinflussung des metrischen Rahmens durch die Segmente oder aber der Phonemsequenz durch Silbenzahl bzw. Akzentmuster² ist hingegen nicht vorgesehen.

Allerdings wurde die strikte Autonomie von segmentaler und metrischer Verarbeitung in letzter Zeit zunehmend in Zweifel gezogen. So gibt es Evidenz aus Lesestudien mit sprachgesunden Teilnehmern (Janssen 2003b) und Patienten mit Oberflächendyslexie (Janssen 2003a; Janssen & Domahs in Druck), die zeigt, dass die Betonung eines Wortes systematisch mit dem Gewicht seiner letzten beiden Silben zusammenhängt, d. h. insbesondere mit dem Vorhandensein oder Fehlen von Codakonsonanten (siehe auch den

² „Akzent“ wird hier, der phonologischen Terminologie folgend, synonym verwendet mit „Betonung“.

nachfolgenden Abschnitt). Inwieweit auch der umgekehrte Fall auftreten kann - also ein Einfluss des Betonungsmusters auf die Phonemsequenz - scheint bislang noch ungeklärt.

1.3 Theoretische Ansätze zur Beschreibung der prosodischen Struktur deutscher Wörter

Nach welchen Prinzipien erhält ein Wort des Deutschen überhaupt sein Betonungsmuster? Das psycholinguistische Lemmamodell hat für Wörter des Englischen, Niederländischen und auch des Deutschen eine einfache Erklärung: Die erste Silbe wird per Default betont, bei Wörtern mit einer abweichenden Betonung muss diese „Ausnahme“ im Lexikon vermerkt sein. In der Tat kann dieser Ansatz das Akzentmuster der meisten ein- und zweisilbigen Wörter (und somit einen Großteil des Wortschatzes) erklären. Der Geltungsbereich der Regel nimmt jedoch bei Wörtern mit drei und mehr Silben deutlich ab, so dass für eine Vielzahl dieser Wörter das Betonungsmuster lexikalisch spezifiziert werden müsste. In anderen Worten: Für mehrsilbige Wörter wäre die Betonung weitgehend ungerregelt.

Erklärungsansätze, die aus eher theoretisch-linguistischen Überlegungen heraus entstanden sind, stimmen darin überein, dass die Akzentposition eines deutschen Wortes nicht vom linken Wortrand aus (wie im Lemmamodell), sondern vom rechten Wortrand aus berechnet wird. Diese Ansätze kann man weiter grob in zwei Richtungen unterteilen: gewichtsinsensitive und gewichtssensitive Ansätze.

Gewichtsinsensitive Ansätze (z. B. Eisenberg 1991; Kaltenbacher 1994; Wiese 1996) versuchen, die Wortbetonung des Deutschen über einen Default zu erklären. In diesem Punkt gleichen sie dem Lemmamodell. Demnach wäre im Deutschen die Pänultimabetonung die Regel und alle anderen Muster die Ausnahme. Es ist leicht ersichtlich, dass für den Großteil des morphologisch einfachen Wortschatzes, nämlich ein- und zweisilbige Wörter, die Vorhersagen dieses Ansatzes identisch sind mit jenen des Lemmamodells. Die wesentliche Aussage ist, dass bei zweisilbigen Wörtern das trochäische Muster (betont-

unbetont) dominiert. Die Tatsache, dass gewichtssensitive Erklärungsansätze die Akzentposition vom rechten Wortrand aus berechnen, unterscheidet sie erst bei Wörtern mit drei und mehr Silben von der Erklärung des Lemmamodells. Während das Lemmamodell für die Betonungsmuster von drei- und viersilbigen Wörtern folgende Defaults annimmt: $\sigma\sigma\sigma$ bzw. $\sigma\sigma\sigma\sigma$ (betonte Silben jeweils fett hervorgehoben), würden gewichtssensitive linguistische Ansätze folgende Betonungsmuster als regelhaft annehmen: $\sigma\sigma\sigma$ bzw. $\sigma\sigma\sigma\sigma$.

Gewichtssensitive Erklärungsansätze versuchen nicht, die Wortbetonung des Deutschen über Default-Muster zu erklären. Vielmehr wird ein Einfluss der Silbenstruktur auf das Akzentmuster angenommen (Alber 1997; Domahs et al. in Druck; Féry 1998; Giegerich 1985; Janssen 2003b). Bei aller Unterschiedlichkeit in Details gehen die genannten Ansätze alle davon aus, dass leichte finale und schwere präfinale Silben mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Pänultimabetonung führen, schwere finale und leichte präfinale Silben hingegen eher zu Ultima- oder Antepänultimabetonung. Das Gewicht einer Silbe wiederum wird durch die Länge des Vokals bzw. das Vorhandensein oder Fehlen von Codakonsonanten(clustern) bestimmt: Kurzvokale und offene Silbenränder machen eine Silbe eher „leicht“ (z. B. letzte Silben in Veránda, Aréna oder Torpédo), Langvokale (bzw. Diphthonge) und geschlossene oder gar komplexe konsonantische Endränder machen eine Silbe eher „schwer“ (z. B. letzte Silben in Vitamín, Paradíes oder Redundánz). Es gibt also eine Assoziation von Langvokalen und/oder der Existenz von Codakonsonanten(clustern) mit dem „Betontsein“ und von Kurzvokalen und fehlenden Codakonsonanten mit dem „Unbetontsein“ einer Silbe - jedenfalls, wenn diese Silbe an letzter oder vorletzter Position im Wort steht.

Für unsere nachfolgend präsentierten Analysen haben wir uns an einem gewichtssensitiven Ansatz orientiert, wie er bei Domahs et al. (in Druck) beschrieben wurde. Dabei gehen wir von den im Folgenden aufgeführten acht Annahmen aus. Eine Illustration der Auswirkungen dieser Annahmen auf Wörter des Deutschen mit verschiedener Silbenzahl findet sich in Abbildung 1.

1. *Zuweisungsart:*

Das Akzentmuster wird nicht ausschließlich lexikalisch oder per Default zugewiesen, sondern auch berechnet.

2. *Zuweisungsrichtung:*

Das Parsen der Silben in eine prosodische Struktur - also auch die Berechnung der Akzentposition - erfolgt vom rechten Wortrand aus.

3. *„Drei-Silben-Fenster“:*

In monomorphematischen deutschen Wörtern können prinzipiell drei Silben den Hauptakzent erhalten; wegen Annahme 2 sind dies die letzten drei Silben eines Wortes.

4. *Gewichtssensitivität:*

Das Parsen von Silben in prosodische Füße erfolgt in Abhängigkeit von der Silbenstruktur - insbesondere vom Silbengewicht (siehe oben).

5. *optimale Strukturen I:*

Silben werden in der Regel zu trochäischen Füßen geparkt, d. h. Füße enthalten optimalerweise zwei leichte Silben in der Abfolge stark-schwach.

6. *optimale Strukturen II:*

Schwere Silben am rechten Wortrand bilden nichtverzweigende (monosyllabische) Füße.

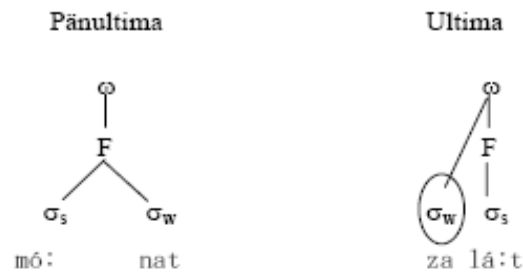
7. *nicht optimale Strukturen:*

Wenn Silben nach den Annahmen 1 bis 6 nicht geparkt werden können, bleiben sie ungeparkt. Prosodische Strukturen, die ungeparkte Silben enthalten, gelten als nicht optimal. Dies betrifft dreisilbige Wörter mit Pänultimabetonung und zwei- bzw. viersilbige Wörter mit Antepänultima- oder Ultimabetonung (siehe Abbildung 1).

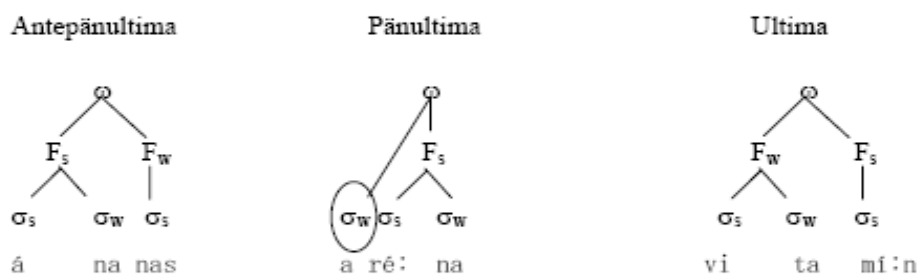
8. *Fußstruktur und Akzent:*

Wortakzent ist Ausdruck der Fußstruktur; starke Silben in starken Füßen erhalten den Hauptakzent.

a) zweisilbige Wörter



b) dreisilbige Wörter



c) viersilbige Wörter

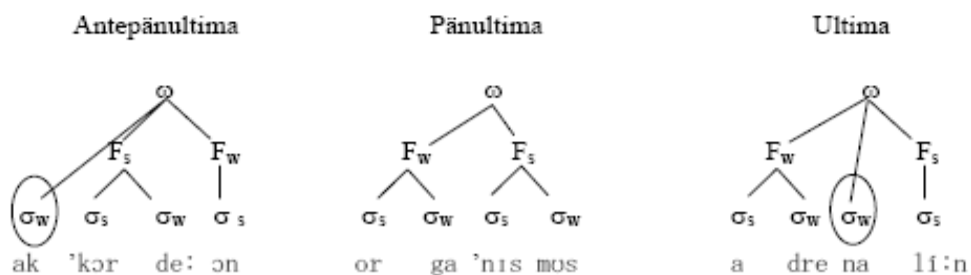


Abb. 1: Angenommene prosodische Strukturen bei Beispielwörtern mit verschiedenen Silbenzahlen und Betonungsmustern. Einkreist sind ungeparste Silben, die zu nicht optimalen Strukturen führen. Die Indizes „w“ bzw. „s“ stehen für schwache (weak) bzw. starke (strong) Silben bzw. Füße.

2. Fragestellung

Kann die prosodische Struktur eines Wortes, die sich an seiner Betonung zeigt, einen Einfluss auf segmentale Fehler des Nachsprechens ausüben? Bei der Untersuchung dieser Frage gehen wir zum einen auf Basis der Interpretation,

die Gerken (1996) für ihre Spracherwerbsdaten vorschlug, davon aus, dass möglicherweise auch bei erworbenen phonologischen Störungen Silben, die in eine prosodische Struktur eingebunden sind, weniger fehleranfällig sein sollten als ungeparste Silben. Zur Unterscheidung optimaler prosodischer Strukturen von solchen, die ungeparste Silben enthalten (also nicht optimal sind), beziehen wir uns auf den in Abbildung 1 illustrierten Ansatz von Domahs et al. (in Druck). Zum anderen folgen wir der Grundannahme gewichtssensitiver Ansätze, dass Silben mit langen Vokalen und/oder vorhandenen Codakonsonanten(clustern) eher den Akzent auf sich ziehen als offene Silben mit kurzen Vokalen. Aus diesen Annahmen leiten wir zwei Hypothesen zu der Frage ab, wie prosodische Informationen segmentale Fehler beeinflussen können:

- a) Ungeparste Silben sollten zu mehr Fehlern führen als Silben in optimalen prosodischen Strukturen.
- b) Es gibt einen Einfluss der Wortbetonung auf die Realisierung von Vokallänge und/oder Codakonsonanten(clustern), d. h. auch umgekehrt zum bisher beim Lesen beschriebenen Wirkmechanismus (von den Segmenten auf die Betonung).

3. Methoden

3.1 Aufgabe

Die oben beschriebenen Fragen haben wir in einer Einzelfallstudie mit einer einfachen Nachsprechaufgabe untersucht. Nachsprechen stellt zwar - beispielsweise im Vergleich zur Spontansprache - eine relativ künstliche Situation dar, es bietet aber andererseits den Vorteil, dass die Zielform eindeutig definierbar ist und somit auch Abweichungen vom Ziel gut bestimmt werden können. Im Vergleich beispielsweise zum Lesen beinhaltet das Nachsprechen zudem die Möglichkeit, dass die Repräsentation von Teilen des Stimulus eher zerfallen kann, da der auditive Stimulus - im Gegensatz zum visuellen - ja notwendigerweise zeitlich begrenzt dargeboten wird. Ein für unsere Fragestellung interessantes Zerfallsmuster von Repräsentationen

würde zu einer Dissoziation von (beispielsweise erhaltener) prosodischer Information und (beispielsweise zerfallener) segmentaler Information führen.

3.2 Falldarstellung

Die untersuchte Patientin HT wurde bereits in einem anderen Zusammenhang detailliert beschrieben (Domahs et al. 2006). Hier sollen nur einige wichtige Angaben wiederholt werden. HT, eine rechtshändige Hausfrau mit deutscher Muttersprache,³ war zum Zeitpunkt der Untersuchung 56 Jahre alt. Sie litt an einer primär progressiven Aphasie, die zunächst (und zum Zeitpunkt der Untersuchung) insbesondere ihr lexikalisches Wissen beeinträchtigte. Ihr semantisches Wissen schien hingegen weitgehend erhalten. Dies traf offenbar auch auf ihr sprachliches Regelwissen zu. So zeigte sie beispielsweise Symptome von Oberflächendyslexie und -dysgrafie. Ihre Spontansprache war flüssig mit nur sehr wenigen phonematischen Paraphasien aber sehr vielen Wortfindungsstörungen, Umschreibungen oder inhaltsleeren Äußerungen. Im Aachener Aphasietest erzielte sie folgende Punktwerte: TokenTest: 32/50 (alterskorrigierte Fehlerpunkte), Sprachverständnis: 72/120, Nachsprechen 117/150 (Nachsprechen kurzer Stimuli erhalten), Benennen: 41/120 und Schriftsprache: 73/90. In der neuropsychologischen Untersuchung waren ihre Leistungen für nichtsprachliche Aufgaben weitgehend unbeeinträchtigt, während sich bei allen Aufgaben mit stärkerer verbaler Komponente deutliche Defizite zeigten. Ihre verbale Merkspanne war (im Gegensatz zur visuellen) reduziert. Bei der Zahlenspanne vorwärts konnte sie nur Sequenzen von vier Zahlen richtig wiedergeben. Diese reduzierte verbale Merkspanne wirkte sich in Form eines markanten Längeneffekts offensichtlich auch auf ihre Nachsprechleistungen aus. Das Nachsprechen längerer Wörter war - im Gegensatz zur Spontansprache - von vielen phonematischen Neologismen charakterisiert.

³ Der von ihr gesprochene Tiroler Dialekt weist keine systematischen Abweichungen der Wortbetonung von der Hochsprache auf.

3.3 Aufgabe und Stimuli

Der Patientin wurden im Verlauf von zwei Sitzungen innerhalb einer Woche 322 Wörter des Deutschen⁴ auditiv präsentiert, die sie nachsprechen sollte. Die Stimuli waren von einer weiblichen Sprecherin eingesprochen worden, die nicht über den Zweck der Untersuchung informiert war. Die Reaktionen der Patientin wurden aufgezeichnet und anschließend von drei geübten Personen transkribiert. Etwaige Zweifelsfälle wurden anschließend gemeinsam diskutiert, bis eine einheitliche Transkription vorlag.

Bei den Stimuli handelte es sich um morphologisch einfache Nomen mit zwei bis vier betonbaren Silben, die über alle möglichen Betonungsmuster des Deutschen verteilt waren (siehe Tabelle 1). Anders als in den meisten bisherigen Studien zum Nachsprechen haben wir also keine einsilbigen Stimuli präsentiert, da diese ja keine Akzentvariation zulassen. Obwohl die meisten nativ-deutschen Wörter nur aus ein oder zwei Silben bestehen, haben wir hingegen auch drei- und viersilbige Wörter dargeboten, da ja im Deutschen das Drei-Silben-Fenster gilt (siehe Annahme 3 in der Einleitung), so dass nur die Untersuchung von Wörtern mit mindestens drei Silben uneingeschränkte Rückschlüsse auf Einflüsse des (vollständigen) prosodischen Systems zulässt.

4. Ergebnisse

4.1 Allgemeines

Die Patientin produzierte viele Nullreaktionen, Perseverationen sowie durch Substitutionen, Elisionen und Additionen von Lauten stark entstellte Äußerungen (d. h. phonematische Neologismen). Da Nullreaktionen und Perseverationen im Sinne der Fragestellung nicht aussagekräftig sind, wurden diese von den Analysen ausgeschlossen, so dass nur 201 Antworten ausgewertet werden konnten. Einen Überblick über die Eigenschaften der entsprechenden Zielwörter gibt Tabelle 1. Nur 16 % der Reaktionen der Patientin waren vollständig richtig.

⁴ Es handelte sich dabei fast ausschließlich um Lehn- und Fremdwörter, da es kaum Wörter aus dem nativen Wortschatz gibt, welche die nachfolgend beschriebenen Bedingungen erfüllen.

Silbenzahl	Akzentmuster		
	APU	PU	U
$\sigma\sigma$ (N = 39)	-	21	18
$\sigma\sigma\sigma$ (N = 130)	33	38	59
$\sigma\sigma\sigma\sigma$ (N = 32)	7	16	9

Tab. 1 Zusammensetzung des Stimulusmaterials. Überblick über die Verteilung von Silbenzahl und Akzentmuster für die 201 analysierbaren Reaktionen. APU = Antepänultima, PU = Pänultima, U = Ultima

Interessanterweise blieb das Betonungsmuster des Zielwortes selbst in segmental stark abweichenden Reaktionen meistens erhalten. Um den Einfluss der (offenbar weitgehend erhaltenen) metrischen Struktur auf segmentale Fehler zu untersuchen, fokussieren wir uns im Folgenden auf solche segmentalen Fehler, die mit einer Änderung der prosodischen Struktur einhergehen. Dies sind Additions- und Elisionsfehler bei Codakonsonanten sowie Substitutionen von Vokalen in solchen Fällen, in denen ein Vollvokal durch ein Schwa ersetzt wird oder umgekehrt und somit eine Änderung der Vokalqualität auch zu einer Änderung der Silbenstruktur führt (Hayes 1995; Kiparsky 1979; Selkirk 1982).

Wir haben gemäß unserer Hypothesen (siehe Fragestellung) zwei verschiedene Prozesse segmentaler Fehler beobachtet, die potenziell durch die prosodische Struktur beeinflusst sein könnten: a) Das Weglassen oder Hinzufügen von ganzen Silben sowie b) das Weglassen/ Reduzieren oder Hinzufügen von Reimsegmenten in Silben. Die Ergebnisse zu diesen beiden Prozessen werden im Folgenden gesondert dargestellt.

4.2 Änderungen der Silbenanzahl

Eine systematische Analyse aller 42 Fehler, in denen eine⁵ Silbe weggelassen oder hinzugefügt wurde, zeigte zunächst, dass das Akzentmuster des Zielwortes in der Mehrzahl der Fälle (40/42 = 95%) durch die Änderung der

⁵ Änderungen der Silbenzahl um mehr als eine Silbe wurden nicht beobachtet.

Silbenzahl nicht verändert wurde. Diese 40 Wörter bilden die Grundlage für die nachfolgende Analyse.

In 24 der 32 Fälle (77%), in denen eine Silbe hinzugefügt wurde, war dies eine Silbe vom Typ „Konsonant + Schwa“, wobei der Konsonant meistens aus dem segmentalen Material des jeweiligen Zielwortes entnommen wurde (z. B. [ka-**pə**-’de:t] statt /pa-’ke:t/). Mit Ausnahme von zwei Fällen war die hinzugefügte Silbe offen.

Interessanterweise erfolgten die Additionen und Elisionen von Silben offenbar jedoch nicht völlig zufällig, sondern waren beeinflusst vom Akzentmuster und der Silbenzahl des Zielwortes. Wie in Abbildung 2 ersichtlich wird, waren einige Akzentmuster systematisch mit einer geraden Silbenanzahl assoziiert, während andere Akzentmuster mit einer ungeraden Silbenanzahl assoziiert waren: In 12 der 38 (32%) dreisilbigen Zielwörter mit Pänultimabetonung wurde eine Silbe hinzugefügt (z. B. ([ma[**l**]ə-’rɪ[l]ə] statt /ma-’rɪ[l]ə/) und in einem weiteren Fall eine Silbe weggelassen ([’ja:-tus] statt /hi-’ja:-tus/). Beide Fehlertypen führten somit zu einer Reaktion mit einer geraden Silbenanzahl. Bei Zielwörtern mit Pänultimabetonung und einer geraden Silbenanzahl hingegen gab es nur 2/37 (5,4%) Additionen ([’ky-**bə**-rɪs] statt /’kye-bɪs/ und [’fɛ[**m**]ə-ra] statt /’fie-ma/) und keine einzige Elision einer Silbe. Zusammengenommen führten also 13/15 (86,7%) aller Änderungen der Silbenanzahl bei Zielwörtern mit Pänultimabetonung zu einer Reaktion mit gerader Silbenanzahl. Der Unterschied zwischen Fehlern, die zu einer ungeraden und Fehlern, die zu einer geraden Silbenanzahl führten, ist statistisch signifikant ($\chi^2 = 7,90$; $p < .01$).

Im Gegensatz dazu führten Änderungen der Silbenanzahl bei Zielwörtern mit Antepänultima- oder Ultimabetonung überwiegend zu Reaktionen mit einer ungeraden Silbenanzahl. Bei Stimuli mit Antepänultimabetonung wurden 4/7 (57%) der viersilbigen Zielwörter mit einer zusätzlichen Silbe realisiert (z. B. [ka-**tsɪs**-’za:-nɪ-jə] statt /kas-’ta:-nɪ-jə/). Solche Silbenadditionen waren jedoch nur in einem von 33 (3%) der dreisilbigen Zielwörter zu beobachten

([ˈkɛm-**bə**-la-də] statt /ˈhe:ba[m]ə/). Ein ähnliches Bild ergab sich bei Zielwörtern mit Ultimabetonung: In 11/18 (61%) der zweisilbigen Wörter fügte HT eine der starken vorangehende leichte Silbe hinzu (z. B. [ak-**ze**-ˈtrat] statt /aps-ˈtrakt/) und in 8/9 (89%) der viersilbigen Wörter ließ sie eine Silbe weg (z. B. [kan-to-ˈli:n] statt /ɪn-fan-tə-ˈri:/). In nur einem von 59 Fällen (1,7%) wurde aus einem Zielwort mit ungerader eine Reaktion mit gerader Silbenanzahl ([ke-ke-də.ˈdɛns] statt /ɛk-sis-ˈtɛns/). Zusammengenommen führten Fehlreaktionen mit einer Änderung der Silbenanzahl bei Zielwörtern mit Antepänultima- oder Ultimabetonung also überwiegend zu Reaktionen mit ungerader Silbenanzahl. Dieses Übergewicht ungerader Fehlreaktionen war statistisch signifikant ($\chi^2 = 62,36$; $p < .001$).

Insgesamt kann man sagen, dass das gefundene Muster von Silbenadditionen und -elisionen dafür spricht, dass Wörter mit unterschiedlichen Betonungsmustern (die auf unterschiedliche prosodische Strukturen hinweisen) eine bestimmte Silbenanzahl „verlangen“, um prosodisch optimal zu sein (siehe Abbildung 2).

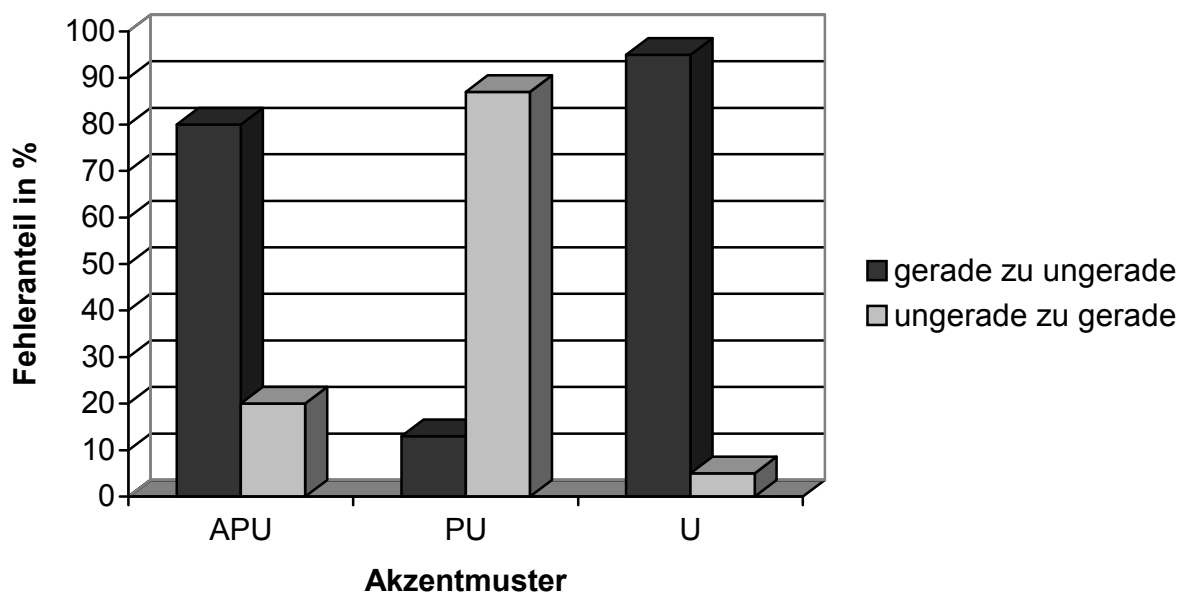


Abb. 2: Änderung der Silbenzahl in Abhängigkeit vom Akzentmuster

4.3 Änderungen der Silbenstruktur

Betrachtet man Änderungen der Silbenstruktur in den phonologisch entstellten Antworten ohne eine Änderung der Silbenanzahl, so zeigt sich zunächst, dass die Patientin allgemein weniger Fehler in Silben mit Hauptakzent produzierte (16/101 = 15,8%) als in Silben mit Nebenakzent oder unbetonten Silben (85/101 = 84,2%).

Wie Abbildung 3 zeigt, führten Änderungen der Silbenstruktur in 11/16 (69%) Silben mit Hauptakzent zu einem Ansteigen des Silbengewichts (z. B. [pro-to-'gɔln] statt /pro-to-'kɔl/) und nur in den übrigen fünf Fällen (31,2%) führten sie zu einer Abnahme des Silbengewichts (z. B. [a-pa:-tɛn] statt /a-pa:t-mɛnt/). Ein einseitiger Binomialtest zeigte, dass diese Abweichung von der Zufallsverteilung statistisch signifikant ist ($p \leq .067$).

Auch Fehleranalysen bei unbetonten Silben und bei Silben, die einen Nebenakzent tragen, zeigten, dass Additionen und Elisionen von Reimsegmenten vom Betonungsstatus der jeweiligen Silbe beeinflusst waren. Abbildung 3 zeigt, dass die meisten Einfügungen von Reimsegmenten in Silben mit Nebenakzent auftraten, während die meisten Reduktionen von Reimen in unbetonten Silben erfolgten: 32/34 (94%) der Struktur verändernden Fehler in Silben mit Nebenakzent führten zu schwereren, aber 45/51 (88%) der Fehler in unbetonten Silben führten zu leichteren Silben. Dabei betrafen die meisten Reimreduktionen (37/45 = 82%) eine Änderung der Vokalqualität, d. h. Vollvokale wurden zu Schwa (z. B. [ma-gə-'tsi:n] statt /ma-ga-'tsi:n/). Demgegenüber bestanden Fehler in Silben mit Nebenakzent fast immer (31/32 = 97%) in der Addition von Codakonsonanten (z. B. ['kɔ[l]ə-raɪ] statt /'kɔ[l]ə-ra/). Insgesamt zeigten die Fehlermuster einen Zusammenhang segmentaler Fehler (Addition oder Elision von Konsonanten bzw.

Vokalsubstitution) mit der metrischen Position einer Silbe innerhalb des phonologischen Wortes ($\chi^2 = 52,07$, $p < .001$).

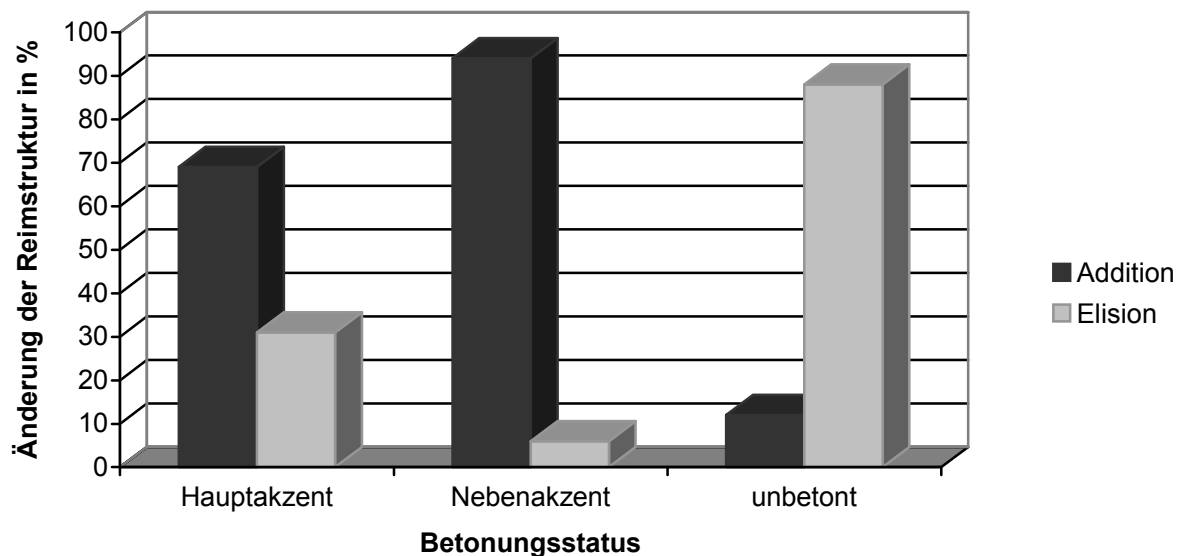


Abb. 3: Art segmentaler Fehler in Abhängigkeit vom Betonungsstatus der Silbe

Es könnte eingewandt werden, dass vermeintliche Effekte des metrischen Status einer Silbe in unserer Untersuchung letztendlich nur auf eine Konfundierung mit einem anderen Faktor zurückgehen - nämlich der Silbenfrequenz. Demzufolge könnten einfach niedrigfrequente Silben durch höherfrequente ersetzt worden sein. Solche Silbenfrequenzeffekte wurden tatsächlich sowohl für Patienten mit Sprechapraxie (Aichert & Ziegler 2004b) als auch für Patienten mit Aphasie nachgewiesen (Laganaro 2005; Stenneken et al. 2005). Um zu überprüfen, ob die in unserer Studie gefundenen Silbenstrukturveränderungen ein Artefakt des Faktors Silbenfrequenz sind, haben wir die Zielfrequenzen mit den Frequenzen der tatsächlich geäußerten Silben paarweise miteinander verglichen. Die Frequenzzählungen basieren auf dem CELEX-Korpus (Baayen et al. 1995). In der Tat führten Vereinfachungen von Silben(reimen) auch zu einer Zunahme der Silbenfrequenz (mittlere Frequenz pro Million: Zielsilbe = 2332, Antwortsilbe = 11076, Wilcoxon: $z = -4227$; $p < .001$). Allerdings traf dies für Paraphasien, bei denen die Addition von Codakonsonanten zu einer Erhöhung der Silbenkomplexität

führte, nicht zu (mittlere Frequenz: Zielsilbe = 1405, Antwortsilbe = 1113, Wilcoxon: $z = -.954$; $p > .34$). Daraus folgt, dass Silbenfrequenz allein die Wahl der falschen Silben jedenfalls nicht erklären kann.

5. Diskussion

Wir untersuchten die Patientin HT, die im Rahmen einer primär progressiven Aphasie überwiegend Störungen wortspezifischen Wissens zeigte, während sprachliches Regelwissen weitgehend erhalten schien. Nicht zuletzt wegen ihrer deutlich reduzierten Merkspanne zeigte HT stark beeinträchtigte Nachsprechleistungen für längere Stimuli, wie sie in dieser Studie verwendet wurden. Offenbar wirkte sich die reduzierte Merkspanne jedoch kaum auf das Behalten der prosodischen Information aus - das Betonungsmuster wurde überwiegend richtig realisiert. Diese Konstellation - Verlust segmentaler Information bei weitgehendem Erhalt prosodischer Information - und die Tatsache, dass HT über ein erhaltenes Regelwissen verfügte, eröffnete uns ein Fenster in die Regelmäßigkeiten der Interaktion zwischen prosodischer und segmentaler Information beim phonologischen Enkodieren. Die wichtigsten Ergebnisse unserer Analysen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- a) Das Hinzufügen oder Weglassen von ganzen Silben hing systematisch mit dem Akzentmuster und damit mit der prosodischen Struktur eines Wortes zusammen.
- b) Änderungen in der Komplexität des Reims einer Silbe hingen systematisch mit dem prosodischen Status dieser Silbe innerhalb des phonologischen Wortes zusammen.

Offenbar ist die Aussage, dass Wörter mit dem dominanten Akzentmuster - im Deutschen ist dies die Pänultimabetonung - weniger fehleranfällig sein sollten als Wörter mit „abweichenden“ Akzentmustern, in dieser Form nicht aufrechtzuerhalten. Insbesondere spricht die Interaktion mit der Silbenanzahl gegen eine solche einfache Default-Erklärung: Die Silbenzahl blieb genau dann

deutlich häufiger erhalten, wenn ein präfinal betontes Zielwort aus einer geraden Zahl von Silben bestand. Es ist völlig unklar, warum ein vermeintlicher Defaultstatus gerade dreisilbige Wörter schlechter „schützen“ sollte als zwei- oder viersilbige Wörter desselben Akzentmusters. Wenn man jedoch dem in Abbildung 1 illustrierten Ansatz folgt, wird klar, dass nur präfinal betonte Wörter mit einer ungeraden Silbenanzahl keine optimale prosodische Struktur bilden, da es eine ungeparste Silbe gibt, während präfinal betonte Wörter mit gerader Silbenanzahl optimale Strukturen bilden, die die Annahmen 1 bis 6 aus der Einleitung erfüllen.⁶

Das umgekehrte Muster bei Wörtern mit Antepänultima- oder Ultimabetonung liefert zusätzliche Evidenz für dieses Argument: Obwohl nach Defaultansätzen kein Unterschied zwischen diesen Wörtern bestehen sollte - unabhängig von der Silbenanzahl sollten sie immer verhältnismäßig schlecht realisiert werden, weil sie nicht dem Default entsprechen - war nur bei solchen Wörtern mit gerader Silbenanzahl die Fehlerzahl herausragend hoch. Dieses Muster lässt sich wiederum mit gewichtssensitiven Ansätzen erklären: Wörter mit Antepänultima- oder Ultimabetonung weisen meistens eine schwere finale Silbe auf (Janssen 2003b), die einen eigenen, nicht verzweigenden Fuß bildet (siehe Annahme 6 in der Einleitung). Damit bleibt bei gerader Silbenanzahl immer auch eine andere Silbe ungeparst (Annahme 7) - es entsteht also eine nicht optimale prosodische Struktur (siehe Kreismarkierungen in Abbildung 1). Offenbar können also viele der durch HT hinzugefügten oder weggelassenen Silben im Sinne einer „Optimierung“ oder „Regularisierung“ der prosodischen Struktur des Zielwortes interpretiert werden, wobei der Fuß am rechten Wortrand ausschlaggebend für die prosodische Struktur eines Wortes ist. Das Fehlermuster kann hingegen nicht mit der Annahme erklärt werden, dass die Pänultimabetonung den Default bildet. Ansonsten hätte die Patientin bei dreisilbigen Wörtern mit Ultimabetonung einfach eine Silbe einfügen oder

⁶ In den Theorien zur Prosodie des Deutschen wird kontrovers diskutiert, ob leichte initiale Silben einen eigenen Fuß bilden oder ungeparst bleiben. Die Annahme, dass solche Silben einsilbige Füße bilden, ist problematisch, weil es dann zu Akzentprall („stress clash“) kommen kann. Andererseits bilden ungeparste Silben ein Problem für das Ideal vollständigen Parsens.

weglassen können um den Default zu erzeugen (z. B. [e-vi-ˈdɛn-tʂə]). Ein solcher Fehler kam jedoch praktisch nicht vor. Finale unverzweigte Füße scheinen also - jedenfalls bei schweren Silben - ebenso wenig einen Regelverstoß darzustellen wie finale bisyllabische Trochäen. Damit liefern unsere Daten Evidenz für die Annahme 6 aus der Einleitung. Monosyllabische Füße scheinen allerdings nur in finaler Position lizenziert zu sein. Initiale ungeparste Silben hingegen wurden überwiegend entweder in bisyllabische Trochäen umgewandelt (Silbenaddition) oder weggelassen.

Die Optimierung der prosodischen Struktur kann auch ein Grund dafür sein, dass bei HT (wie möglicherweise auch bei anderen Fällen mit einer Häufung phonematischer Neologismen) Fehlreaktionen nicht nur im Auslassen von Phonemen oder Silben - also im Vereinfachen der Struktur - sondern auch im Hinzufügen von Elementen bestanden. So wiesen zum Beispiel immerhin 40% der Fehlreaktionen mit veränderter Silbenanzahl eine zusätzliche Silbe auf. Komplexere Strukturen auf der segmentalen Ebene könnten jedoch durch eine optimierte (und damit vereinfachte) prosodische Struktur begründet sein, die den „Mehraufwand“ auf der segmentalen Ebene rechtfertigt.

Somit stimmt unsere Interpretation der Patientendaten mit der Hypothese von Gerken (1996) zu Fehlern im Spracherwerb überein, die davon ausgeht, dass schwache Silben, die nicht von einem Fuß dominiert werden, besonders leicht ausgelassen werden. Die Daten zeigen zusätzlich dazu aber auch, dass ungeparste Silben auch zu einer Silbenaddition führen können um einen regulären Fuß zu bilden.

Wir gehen weiterhin davon aus, dass auch die Beobachtungen von Howard & Smith (2002) mit unserer Hypothese in Einklang stehen, dass das Parsen von Silben in Füße von der Struktur der finalen Silbe und von der Silbenanzahl eines Wortes abhängt. Auch Howard & Smith (2002) fanden - für sie überraschend - sowohl beim Benennen als auch beim Nachsprechen höhere Fehlerraten in dreisilbigen Wörtern mit Pänultima- oder Ultimabetonung als in dreisilbigen Wörtern mit Antepänultima- oder Ultimabetonung. Wenn man jedoch für das Englische eine analoge Struktur annimmt, wie sie in Abbildung 1 für das

Deutsche dargestellt wurde, so sind dreisilbige Wörter mit Pänultimabetonung markierter als dreisilbige Wörter mit einem der beiden anderen Akzentmuster. Bei zwei- und viersilbigen Wörtern wäre - wie bereits diskutiert - das entgegengesetzte Muster (d. h. weniger Fehler bei Pänultimabetonung) zu erwarten. Bei zweisilbigen Wörtern wurde das auch gefunden (Howard & Smith 2002; Nickels & Howard 1999); viersilbige Wörter wurden jedoch typischerweise nicht getestet.

Auch in Hinsicht auf Veränderungen von Reimstrukturen bestätigte sich, dass prosodische Informationen eines phonologischen Wortes dessen segmentale Struktur beeinflussen können. Die phonematischen Neologismen der Patientin zeigten zunächst den typischen Effekt, dass Silben mit Hauptakzent weniger fehleranfällig waren als Silben mit Nebenakzent oder unbetonte Silben (Nickels & Howard 1999; Niemi et al. 1985). Darüber hinaus zeigte sich aber auch, dass prosodisch schwache Silben eher zu einer Reimreduktion führten, während die Reime von prosodisch starken Silben sogar komplexer gemacht wurden. Dieser Befund unterstützt Annahmen über die Wichtigkeit des Reims für die prosodische Prominenz einer Silbe selbst bei Silben, die keinen Hauptakzent tragen (Alber 1997; Alber 1998; Féry 1998; Giegerich 1985).

6. Literatur

- Aichert, I. & Ziegler, W. (2004a) Segmental and metrical encoding in aphasia: Two case reports. *Aphasiology*, 18: 1201-1211.
- Aichert, I. & Ziegler, W. (2004b) Syllable frequency and syllable structure in apraxia of speech. *Brain and Language*, 88: 148-159.
- Alber, B. (1997) Quantity sensitivity as the result of constraint interaction. In: Booij, G. E. & v. d. Weijer, J. (Hrsg.) *Phonology in Progress - Progress in Phonology*. The Hague: Holland Academic Graphics, 1-45.
- Alber, B. (1998) Stress preservation in German loan words. In: Kehrein, W. & Wiese, R. (Hrsg.) *Phonology and Morphology of the Germanic Languages*. Tübingen: Max Niemeyer Verlag, 113-141.

- Baayen, R. H., Piepenbrock, R. & Gulikers, L. (1995) *The CELEX lexical database* (CD-Rom). University of Pennsylvania, Philadelphia: Linguistic Data Consortium.
- Domahs, F., Bartha, L., Lochy, A., Benke, T. & Delazer, M. (2006) Number words are special: Evidence from a case of primary progressive aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 19: 1-37.
- Domahs, U., Wiese, R., Bornkessel-Schlesewsky, I. & Schlewsky, M. (in Druck) The processing of German word stress: Evidence for the prosodic hierarchy. *Phonology*.
- Eisenberg, P. (1991) Syllabische Struktur und Wortakzent: Prinzipien der Prosodik deutscher Wörter. *Zeitschrift für Sprachwissenschaft*, 10: 37-64.
- Féry, C. (1998) German word stress in Optimality Theory. *Journal of Comparative Germanic Linguistics*, 2: 101-142.
- Gerken, L. A. (1996) Prosodic structure in young children's language production. *Language*, 72: 683-712.
- Giegerich, H. (1985) *Metrical Phonology and Phonological Structure: German and English*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayes, B. (1995) *Metrical Stress Theory. Principles and Case Studies*. Chicago: University of Chicago Press.
- Howard, D. & Smith, K. (2002) The effects of lexical stress in aphasic word production. *Aphasiology*, 16: 198-237.
- Huber, W., Poeck, K., Weniger, D. & Willmes, K. (1983). *Aachener Aphasie Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Janssen, U. (2003a) Stress assignment in German patients with surface dyslexia. *Brain and Language*, 87: 114-115.
- Janssen, U. (2003b) *Untersuchungen zum Wortakzent im Deutschen und Niederländischen*. Dissertation Universität Düsseldorf.

- Janssen, U. & Domahs, F. (in Druck) Going on with optimized feet: Evidence for the interaction between segmental and metrical structure from a case of Primary Progressive Aphasia. *Aphasiology*.
- Kaltenbacher, E. (1994) Typologische Aspekte des Wortakzents: Zum Zusammenhang von Akzentposition und Silbengewicht im Arabischen und Deutschen. *Zeitschrift für Sprachwissenschaft*, 13: 20-55.
- Kiparsky, P. (1979) Metrical structure assignment is cyclic. *Linguistic Inquiry*, 10: 421-441.
- Laganaro, M. (2005) Syllable frequency effect in speech production. Evidence from aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 18: 221-235.
- Laganaro, M., Vacheresse, F. & Frauenfelder, U. H. (2002) Selective impairment of lexical stress assignment in an Italian-speaking aphasic patient. *Brain and Language*, 81: 601-609.
- Levelt, W. J., Roelofs, A. & Meyer, A. S. (1999) A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Science*, 22: 1-38.
- Nickels, L. & Howard, D. (1999) Effects of lexical stress on aphasic word production. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 13: 269-294.
- Niemi, J., Koivuselka-Sallinen, P. & Hanninen, R. (1985) Phoneme errors in Broca's aphasia: Three Finnish cases. *Brain and Language*, 26: 28-48.
- Selkirk, E. O. (1982) The syllable. In: van der Hulst, H. & Smith, N. (Hrsg.) *The structure of phonological representations*. Dordrecht: Foris, 337-383.
- Stenneken, P., Conrad, M., Hutzler, F., Braun, M. & Jacobs, A. M. (2005) Frequency effects with visual words and syllables in a dyslexic reader. *Behavioral Neurology*, 16: 103-117.
- Tesak, J. (2006) *Einführung in die Aphasiologie*. Stuttgart: Thieme.
- Wiese, R. (1996) *The phonology of German*. Oxford: Oxford University Press.

Danksagung

Diese Arbeit wurde mit Mitteln aus dem START-Programm der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen (AZ 37/07) gefördert. Wir sind dankbar für die kritischen Fragen und wertvollen Hinweise, die wir im April 2006 auf dem Meeting „The syllable and beyond“ in München zu unseren Daten erhalten haben. Ferner danken wir HT für ihre geduldige Teilnahme an unserer Untersuchung und Anna-Lisa Schelwies für ihre Hilfe beim Transkribieren der Reaktionen. Vielen Dank auch an Ingrid Aichert, die uns freundlicherweise ihre Silbenfrequenzdaten zur Verfügung gestellt hat. Teile dieser Arbeit sind bereits in einem anderen Kontext veröffentlicht worden (Janssen & Domahs in Druck).

Kontakt

Frank Domahs
domahs@neuropsych.rwth-aachen.de