

Sprechapraxie und die Silbe: Theoretische Überlegungen, empirische Beobachtungen und therapeutische Konsequenzen

Ingrid Aichert, Wolfram Ziegler

Zusammenfassung

Zur Erklärung der Störungsmechanismen bei Sprechapraxie wird von einigen Autoren das Sprachproduktionsmodell von Levelt, Roelofs & Meyer (1999) herangezogen. In diesem Modell wird die Sprechapraxie auf der Stufe der phonetischen Enkodierung lokalisiert, auf der sprechmotorische Programme in der Größe von Silben und Segmenten abgerufen werden. Hintergrund der vorliegenden Studie ist eine aktuelle Diskussion, die sich mit der Frage beschäftigt, ob Patienten mit Sprechapraxie auf die silbischen Artikulationsprogramme zugreifen können oder ob sie ihre Sprechmotorik nur noch Segment für Segment programmieren können. In unserer Studie zeigte sich ein Einfluss der Silbenfrequenz und der Silbenstruktur auf die Sprachproduktion der sprechapraktischen Patienten. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei einer sprechapraktischen Störung der Zugriff auf Silbenprogramme möglich ist. Wir diskutieren die Konsequenzen der theoretischen Überlegungen und der Ergebnisse unserer Studie für das therapeutische Vorgehen bei Sprechapraxie.

SCHLÜSSELWÖRTER: Sprechapraxie – Silbe – Sprechmotorische Programmierung – Therapie

Einleitung

Die Sprechapraxie wird im allgemeinen als eine Störung der sprechmotorischen Programmierung bezeichnet (z.B. McNeil, Robin & Schmidt, 1997; Code, 1998). Sie ist auf eine Läsion der sprachdominanten Hemisphäre, speziell im Versorgungsgebiet der Arteria cerebri media links, zurückzuführen. Als genauer Lokalisationsort wird in den letzten Jahren die Inselregion diskutiert, der eine besondere Rolle beim Abrufen sprechmotorischer Programme zukommen soll (Dronkers, 1996).

Die Hauptsymptomatik der Sprechapraxie lässt sich auf drei Beschreibungsebenen darstellen (vgl. Ziegler, 1991):

► Fehler der Lautbildung

- phonetische Lautentstellungen (z.B. reduzierte Koartikulation, Phonemlängung), phonematische Paraphasien (neben Lautsubstitutionen vor allem auch Elisionen in Konsonantenverbindungen) und entstellte phonematische Paraphasien (z.B. substituierter Laut, der zusätzlich phonetisch entstellt ist)
- erhöhte Fehlerrate am Wortanfang
- Variabilität der Fehlersymptomatik: Fehlerinkonstanz (ein Laut kann sowohl fehlerhaft als auch korrekt gebildet werden) und Fehlerinkonsistenz (in verschiedenen Kontexten kann es zu unterschiedlichen Fehlbildungen ein und desselben Lautes kommen)



Ingrid Aichert

studierte Patholinguistik an der Uni Potsdam. Seit 2002 ist sie Mitarbeiterin in der Entwicklungsgruppe Klinische Neuropsychologie (EKN) des Krankenhauses München-Bogenhausen und promoviert dort über Sprechapraxie und phonologische Störungen bei Aphasie. Die vorliegende Studie entstand im Rahmen ihrer Diplomarbeit in der EKN.



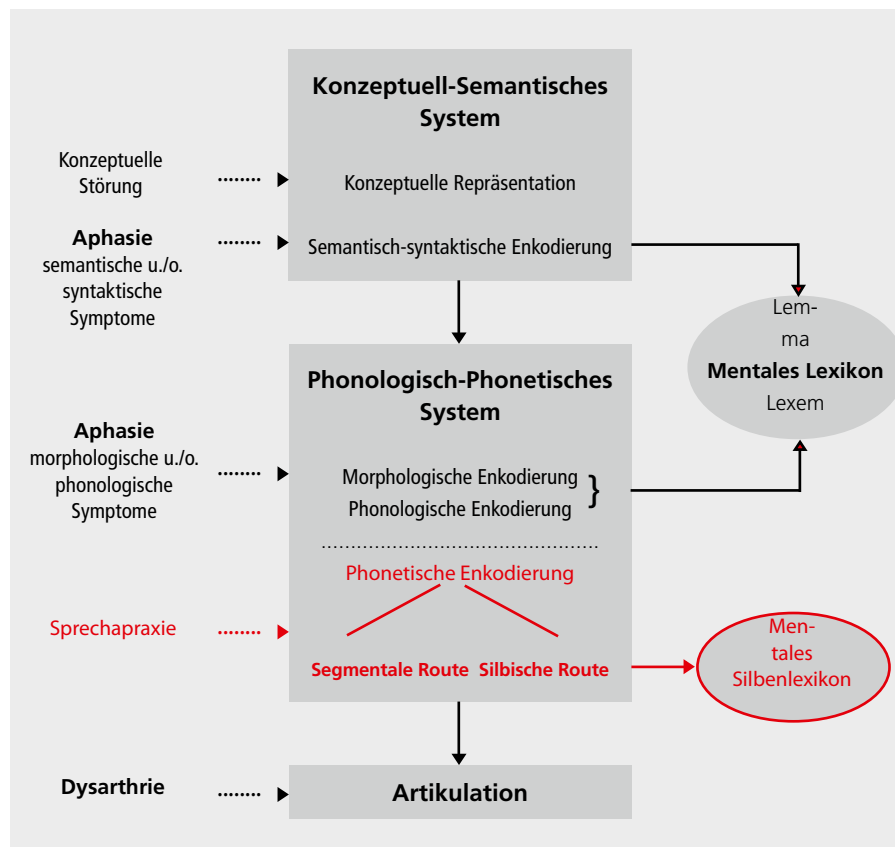
PD Dr. Wolfram Ziegler

ist seit 1990 Mitarbeiter und seit 1995 Leiter der Entwicklungsgruppe Klinische Neuropsychologie am Städtischen Krankenhaus München-Bogenhausen. Die Arbeitsgebiete des promovierten Mathematikers sind: Zentrale Stimm- und Sprechstörungen, Sprechapraxie, phonetische

Aspekte von Störungen des Sprachverstehens nach

- Inseln intakter Sprachproduktion: auch Patienten mit schweren Störungen können zum Beispiel automatisierte Zahlenreihen oder Grußformeln oft artikulatorisch korrekt aussprechen
- **Prosodische Auffälligkeiten**
 - verlangsamte Sprechgeschwindigkeit
 - monotones, silbisches Sprechen
- **Sprechverhalten**
 - artikulatorische Suchbewegungen
 - Sprechanstrengung, die sich z.B. in mimischer Anspannung zeigt

Patienten mit Sprechapraxie zeigen meist eine variable Symptomatik, d.h. zum einen ist nicht jedes Symptom obligatorisch für die Diagnose Sprechapraxie, zum anderen können die verschiedenen Symptome bei jedem Patienten unterschiedlich stark



Lokalisation von Sprach- und Sprechstörungen im Sprachproduktionsmodell von Levelt, Roelofs & Meyer (1999)

ausgeprägt sein. Darüber hinaus trifft man im klinischen Bereich sehr selten Patienten mit reiner Sprechapraxie an. Meist liegt begleitend eine aphasische und häufig auch eine dysarthrische Störung vor, so dass sich sprachpraktische Symptome mit aphasischen und/oder dysarthrischen Symptomen mischen (z.B. *Odell, McNeil, Rosenbek & Hunter, 1990*).

Für die Erklärung der zugrundeliegenden Störungsmechanismen der Sprechapraxie wurden erst in den letzten Jahren psycholinguistische Modelle herangezogen. Dieses Vorgehen ermöglicht über die modelltheoretische Einordnung der Störung hinaus auch die Abgrenzung zu aphasischen und dysarthrischen Beeinträchtigungen. Problematisch ist hierbei, dass in vielen Sprachproduktionsmodellen die Ebene der sprechmotorischen Programmierung unter-spezifiziert ist bzw. gar nicht beschrieben wird. Eine Ausnahme bildet das Sprachproduktionsmodell von *Levelt, Roelofs & Meyer (1999)*, das den gesamten Sprachproduktionsprozess von der Konzeptualisierung bis hin zur Artikulation detailliert beschreibt. Im folgenden soll die Sprechapraxie in dieses Modell eingeordnet und eine aktuelle Erklärungshypothese vorgestellt werden.

Modelltheoretische Lokalisation der Sprechapraxie

Levelt et al. (1999, vgl. Abb.1) unterscheiden in ihrem Modell mehrere, seriell aufeinanderfolgende Stufen der Wortproduktion, die zwei übergeordneten Systemen zugeordnet sind: Im „konzeptuell-semantischen System“ werden zunächst präverbale Konzepte ausgewählt, die versprachlicht werden sollen. Danach erfolgt der Zugriff auf den Lemma-Eintrag im mentalen Lexikon, der semantische sowie syntaktische Merkmale des Wortes enthält.

Das „phonologisch-phonetische System“ dient der Enkodierung der Wortform. Hier wird zuerst auf den zweiten Lexikoneintrag, das Lexem, zugegriffen. Dabei werden morphologische Eigenschaften sowie metrische und segmentale Merkmale (phonologische Information) abgerufen und in mehreren, teilweise parallelen Schritten verarbeitet. Die phonetische Enkodierung bildet die letzte Stufe der Wortform-Enkodierung. Hier erfolgt der Zugriff auf die sprechmotorischen Programme, bevor schließlich das Wort artikuliert werden kann.

In dem Modell können aphasische Sprach-

produktionsstörungen auf der Ebene der syntaktisch-semanticen und der morphologisch-phonologischen Enkodierung eingeordnet werden. Bei Dysarthrien hingegen liegt eine Störung der artikulatorischen Ausführung vor. Die Sprechapraxie wird auf der dazwischen liegenden Ebene lokalisiert, wo die sprechmotorische Programmierung erfolgt.

Betrachtet man nun die Ebene der phonetischen Enkodierung genauer, so werden für den Zugriff auf die sprechmotorischen Programme zwei mögliche Verarbeitungswege angenommen. Häufig vorkommende, hochfrequente Silben sind ganzheitlich in einem „mentalen Silbenlexikon“ gespeichert, aus dem sie abgerufen werden (silbische Route). Selten vorkommende, niedrigfrequente Silben müssen dagegen aus kleineren Programmierungseinheiten zusammengefügt werden. Angenommen werden hier vor allem artikulatorische Programme für Einzellaute (segmentale Route). Dieser segmentale Mechanismus spielt in der normalen Sprachproduktion aber eine eher untergeordnete Rolle, da der Abruf ganzer Silbenprogramme als schneller und ökonomischer angesehen wird. Für die Annahme ganzheitlich gespeicherter Silbenprogramme gibt es verschiedene Argumente, die in Abbildung 2 aufgelistet sind. Varley & Whiteside (2001) haben eine Hypothese aufgestellt, wie die Sprechapraxie genauer in das Modell von Levelt et al. (1999) eingeordnet werden kann. Die Autorinnen gehen davon aus, dass die Patienten nicht mehr auf die sprechmotorische Einheit „Silbe“ zugreifen können und deshalb über die segmentale Route verarbeiten müssen. Die

artikulatorischen Programme für Einzellaute seien zwar verfügbar, jedoch abhängig vom Schweregrad der Störung auch mehr oder weniger beeinträchtigt. Als Argumente führen Varley & Whiteside (2001) u.a. an, dass bei den Patienten eine reduzierte Koartikulation sowie verlangsamtes und mühevoll Sprechen zu beobachten ist.

Segmente und Silben in der Sprechapraxietherapie

Segmente und Silben sind gängige Einheiten, mit denen in der Therapie der Sprechapraxie gearbeitet wird. Im klinischen Alltag werden besonders bei Patienten mit schwerer Sprechapraxie häufig segmentale Verfahren eingesetzt, bei denen zunächst die Artikulation von Einzellaute angebahnt wird und dann die Einbettung der erarbeiteten Laute in Silben und Wörter erfolgt (Square-Storer, 1989).

Den segmentalen Verfahren stehen die wortstrukturellen Verfahren gegenüber, die auf Silben- oder Wortebene ansetzen. So wird zum Beispiel bei dem metrischen Ansatz das Zielwort schon zu Beginn in der richtigen metrischen Form geübt (entsprechende Silbenzahl und Wortbetonung), die Lautfolge wird jedoch erst durch eine artikulatorisch vereinfachte Form ersetzt und dann schrittweise der Zielform angepasst (z.B. *Imamel* → *Ipamel* → *Palme*; Ziegler & Jaeger, 1993).

Überträgt man nun die von Levelt et al. (1999) postulierten phonetischen Enkodierungsrouten auf die Therapie der Sprechapraxie, entspricht die segmentale Route einem Üben mit einzelnen Phone-

men (segmentales Üben) und die silbische Programmierungsrouten einem Üben mit silbischen Einheiten. Die Hypothese von Varley & Whiteside (2001) könnte nun therapeutisch bedeuten, dass vor allem bei sprechapraktischen Patienten mit einer schweren Störung zunächst die segmentale Route trainiert werden sollte, bis sie wieder völlig funktionsfähig ist, und dass erst dann die Produktion von Silben angebahnt werden sollte.

Zielsetzung der Studie

Die vorliegende Studie ging der Frage nach, ob Patienten mit Sprechapraxie nur noch sprechmotorische Programme für Einzellaute abrufen können oder ob ein Zugriff auf Silbenprogramme möglich ist (vgl. Aichert & Ziegler, 2004). Dafür wurden Wörter in zwei verschiedenen Wortlisten nach der Silbenfrequenz bzw. der Silbenstruktur kontrolliert. Falls die Annahme stimmt, dass bei sprechapraktischen Störungen nur noch der Zugriff auf Einzellaute möglich ist, sollte kein Einfluss dieser silbischen Faktoren auf die Sprachproduktion sprechapraktischer Patienten zu beobachten sein.

Methodik Patienten

Für die Studie wurden Patienten ausgewählt, bei denen die Sprechapraxie im Vergleich zu den aphasischen und/oder dysarthrischen Beeinträchtigungen im Vordergrund stand. Von insgesamt 17 untersuchten Patienten konnten die Ergebnisse von 10 Patienten ausgewertet werden. Um eine relativ homogene Gruppenbildung zu erhalten, wurden die sprechapraktischen Patienten zwei Untergruppen zugeordnet. Bei 5 Patienten bestand eine leichte oder mittelschwere Sprechapraxie bei geringen bzw. keinen begleitenden aphasischen Beeinträchtigungen. Die 5 anderen Patienten hatten eine schwere Sprechapraxie bei zusätzlich mittelschwerer bis schwerer Aphasie.

Die Patienten wurden in verschiedenen sprachtherapeutischen Einrichtungen im Großraum München untersucht: Fachklinik Bad Heilbrunn, Logopädische Praxis Seith in München, Neurologische Kliniken in Bad Aibling und Schaufling, Neurologisches Krankenhaus München, Staatliche Berufsfachschule für Logopädie in München und Städtisches Krankenhaus München-Bogenhausen.

- ▶ **Sprachentwicklung:** Die Silbe wird während der Lallphase (~ ab dem 6. Lebensmonat) als die erste sprechmotorische Einheit erworben (MacNeillage & Davis, 2001).
- ▶ **Koartikulation:** Die Silbe gilt als Hauptdomäne der Koartikulation, d.h. innerhalb einer Silbe sind die größten artikulatorischen Anpassungen an den lautlichen Kontext zu beobachten (z.B. Lippenrundung bei <k> in *küssen* vs. *Kissen* vs. *Kasse*; vgl. Lindblom, 1983).
- ▶ **Experimentelle Evidenz:** Reaktionszeitexperiment, in dem Sprechgesunde Wörter mit hochfrequenten Silben schneller produzieren können als Wörter mit niedrigfrequenten Silben (Silbenfrequenzeffekt; Levelt & Wheeldon, 1994).
- ▶ **Sprachstatistische Daten:** Mit einer recht geringen Anzahl an Silben kann ein hoher Prozentsatz des Wortschatzes gebildet werden (z.B. bilden die 500 häufigsten Silben im Deutschen – von etwa 11 000 – schon 85 % der Wörter in einer Datenbank mit 350 000 Wortformen; vgl. Schiller et al., 1996).

N	Silbenfrequenz	Beispiele	
		CV	CVC
20	hochfrequent	[zo:] in Sohle	[man] in Mandel
20	niedrigfrequent	[hu:] in Hupe	[lɪn] in Linse

N	Silbenstruktur	Beispiele	
		10	CCVC
10	CVCC	Helm	Licht
10	CVC1.C2V	Salbe	Fichte

Material

Für die vorliegende Untersuchung wurden zwei unterschiedliche Wortlisten erstellt. Beiden Wortlisten ist gemeinsam, dass sie nur monomorphematische und konkrete Wörter enthalten und alle zweisilbigen Wörter den Akzent auf der ersten Silbe haben. Zudem wurden alle Wörter nach der Wortfrequenz kontrolliert. Der detaillierte linguistische Aufbau beider Wortlisten wird im Folgenden dargestellt (vgl. auch Beispiele in Tab. 1 und 2):

Wortliste 1: Kontrolle der Silbenfrequenz

Um den Einfluss der Silbenfrequenz zu überprüfen, wurde bei 40 zweisilbigen Wörtern die Frequenz der ersten Silbe systematisch kontrolliert. Die Silbenfrequenzdaten stammen aus einer unveröffentlichten Datenbank von N.O. Schiller (Max Planck Institut Nijmegen), der die Werte auf der Grundlage der CELEX-Datenbank (Baayen, Piepenbrock & van Rijn, 1993) ermittelt hat. Die Wortliste unterteilt sich in zwei Kategorien: Bei 20 Wörtern ist die erste Silbe hochfrequent, bei den übrigen 20 Wörtern ist die erste Silbe niedrigfrequent. Silben wurden als hochfrequent klassifiziert, wenn sie zu den 500 häufigsten Silben der

Datenbank (von insgesamt fast 11.000 Silben) gehörten, ansonsten wurden sie als niedrigfrequent gewertet. In der Wortliste betrug der mittlere Silbenrang für die hochfrequenten Silben 221 (die häufigste Silbe hat den Silbenrang 1), bei den niedrigfrequenten Silben lag ein mittlerer Silbenrang von 2058 vor. Die frequenzkontrollierten Silben wurden zusätzlich nach ihrer Silbenstruktur variiert, so dass in jeder Kategorie die Hälfte der Wörter mit einer CV- (Konsonant-Vokal), die andere Hälfte mit einer CVC-Silbe begann.

Wortliste 2: Kontrolle der Silbenstruktur

Zur Ermittlung des Einflusses der Silbenstruktur wurden 30 Wörter ausgewählt, in denen Konsonantenverbindungen an verschiedenen Silbenpositionen auftraten: Neben einsilbigen Wörtern mit Konsonantenverbindungen im Onset (CCVC wie in *Fluss*) bzw. in der Coda (CVCC wie in *Gast*) enthält die Wortliste eine Kategorie mit zweisilbigen Wörtern, in denen die Konsonantenverbindung silbenübergreifend ist (CVC1.C2V wie in *Lampe*).

Durchführung

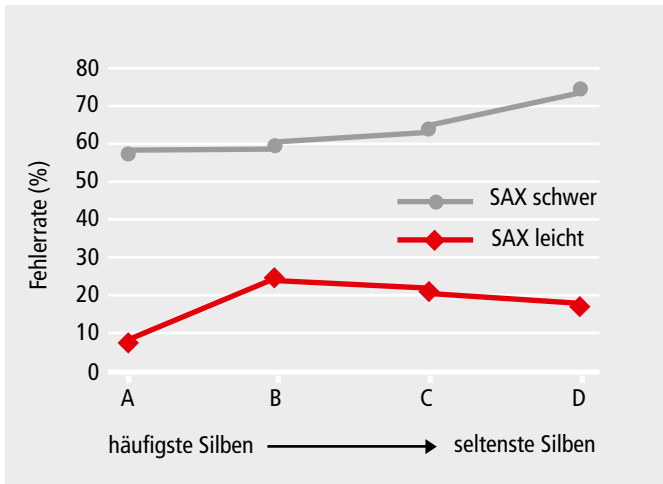
Die Wörter beider Listen wurden den Pati-

enten in randomisierter Reihenfolge in einer Nachsprechaufgabe präsentiert. Während des Tests wurde das Auftreten von sichtbaren Suchbewegungen mitprotokolliert. Die Transkription erfolgte nachträglich, wobei die Objektivität der Transkription durch ein unabhängiges Kontrolltranskript bestätigt wurde.

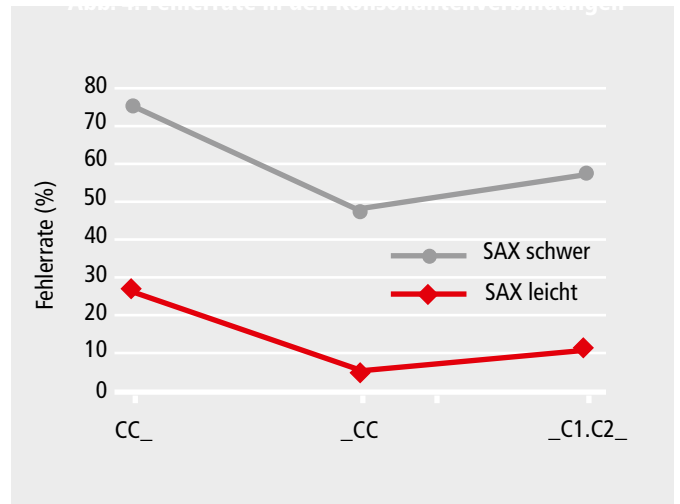
Ergebnisse

Gibt es einen Einfluss der Silbenfrequenz?

Ein Einfluss der Silbenfrequenz wurde überprüft, indem die Fehler auf den frequenzkontrollierten Silben ausgewertet wurden. Eine erste Analyse ergab, dass zwar die niedrigfrequenten Silben bei allen Patienten fehleranfälliger waren (43 % Fehler) als die hochfrequenten Silben (37 % Fehler), jedoch erwies sich dieser Unterschied nicht als signifikant (Mann-Whitney, $Z = 1.6$, $p > .05$). Eine mögliche Erklärung für einen fehlenden signifikanten Effekt könnte sein, dass der Abstand in den Frequenzwerten zwischen den hoch- und den niedrigfrequenten Silben zu gering gewählt wurde, um frequenzabhängige Leistungsmuster überhaupt erfassen zu können.



Fehlerrate in Prozent für „sehr hochfrequente Silben“ (Punkt A), „hochfrequente Silben“ (Punkt B), „niedrigfrequente Silben“ (Punkt C) und „sehr niedrigfrequente Silben“ (Punkt D).



Fehlerrate (in Prozent) an den Konsonantenverbindungen in Onset (CC_) und Coda (_CC) sowie am Silbenkontakt (_C1.C2_).

Aus diesem Grund wurden in einem nächsten Schritt die beiden ursprünglichen Silbenfrequenz-Kategorien nochmals unterteilt in: „sehr hochfrequente“ Silben (mittlerer Silbenrang 109), „hochfrequente“ Silben (mittlerer Silbenrang 335), „niedrigfrequente“ Silben (mittlerer Silbenrang 1421) und „sehr niedrigfrequente“ Silben (mittlerer Silbenrang 2696).

In diesen vier Kategorien wurde die Silbenstruktur erneut kontrolliert, um einen silbenstrukturellen Effekt (CVC-Silben sind komplexer und somit schwieriger als CV-Silben) ausschließen zu können. Diese zweite Fehleranalyse ist grafisch in Abbildung 3 dargestellt.

Die Abbildung zeigt, dass die Patienten mit leichter Sprechapraxie die „sehr hochfrequenten“ Silben (Punkt A) fast fehlerlos produzieren konnten (8 % Fehler). Ein Vergleich mit der zweiten Gruppe der „hochfrequenten“ Silben (Punkt B) ergab bereits einen deutlichen Fehleranstieg (24 % Fehler). Die Fehlerrate blieb dann über die beiden nächsten Untergruppen der niedrigfrequenten Silben (Punkte C und D) relativ konstant.

Für die Patienten mit schwerer Sprechapraxie zeigte sich ein anderes Muster: Diese Patienten waren auch schon bei den „sehr hochfrequenten“ Silben stark beeinträchtigt (59 % Fehler). Die Fehler nahmen über die nächsten Silbenfrequenz-Gruppen nur leicht zu, ein deutlicher Fehleranstieg konnte erst zur vierten Gruppe der „sehr niedrigfrequenten“ Silben beobachtet werden (75 % Fehler). Zwar war der Verlauf des Fehleranstieges in Abhängigkeit vom Schweregrad unterschiedlich, der Einfluss

der Silbenfrequenz erwies sich jedoch für beide Patientengruppen als signifikant (Mann-Whitney, $Z = 2.2$, $p = .012$).

Gibt es einen Einfluss der Silbenstruktur?

Bei der Auswertung möglicher silbenstruktureller Effekte wurde zunächst die Fehlerhäufigkeit an der Zielstruktur, d.h. den Konsonantenverbindungen, analysiert. Abbildung 4 zeigt die Positionsfehler für beide Patientengruppen, wobei diese sich in ihrem Fehlermuster sehr ähneln.

Sowohl Patienten mit schwerer als auch Patienten mit leichter Sprechapraxie produzierten die meisten Fehler bei den Konsonantenverbindungen am Silbenonset (CC_), die Coda-Cluster (_CC) waren am besten erhalten, und die Konsonantenverbindungen am Silbenkontakt (_C.C_) nahmen eine Mittelstellung ein. Bei der statistischen Analyse erwies sich jedoch nur der Unterschied zwischen Onset- und Coda-Clustern als signifikant (Wilcoxon,

$Z = 3.3$; $p = .001$). Für dieses Ergebnis ist möglicherweise weniger die Silbenposition als vielmehr die Wortposition (Wortanfang vs. Wortende) ausschlaggebend.

Um einen besseren Indikator für den Einfluss der Silbenstruktur zu erhalten, erfolgte eine zweite Fehlerauswertung der Konsonantenverbindungen: Hintergrund hierfür ist das häufig beschriebene sprechapraktische Symptom, Konsonantenverbindungen durch Lautauslassungen zu Einzelkonsonanten zu reduzieren. Wenn die Silbenstruktur keine Rolle spielt und die Patienten Segment für Segment verarbeiten, wäre zu erwarten, dass Konsonantenverbindungen innerhalb einer Silbe gleichermaßen von Elisionen betroffen sind wie Konsonantenverbindungen über die Silbengrenze hinweg. Wird die Silbe dagegen als Einheit verarbeitet, sollten Elisionen vorwiegend innerhalb einer Silbe auftreten. Konsonantenverbindungen am Silbenkontakt sollten seltener von Lautauslassungen betroffen sein, da hier innerhalb einer Silbe ohnehin nur Einzelkonsonanten stehen (*Licht* vs. *Fich-te*).

Das Ergebnis dieser zweiten Fehlerauswertung

Tab. 3: Reduktion der Konsonantenverbindungen bei Positionsfehlern			
	Zielstruktur		
	CC_	_CC	_C.C_
Reduktion	35 (74 %)	14 (54 %)	9 (26 %)
Beibehaltung	12 (26 %)	12 (46 %)	25 (74 %)
Absolute Fehlerzahl (Σ)	47	26	34

Reduktion der Konsonantenverbindungen durch Lautelisionen (1. Zeile) vs. Beibehaltung der Cluster-Struktur durch Lautsubstitutionen (2. Zeile). Betrachtet werden die Konsonantenverbindungen in Onset (CC_) und Coda (_CC) sowie am Silbenkontakt (_C.C_).

tion ist in Tabelle 3 zu sehen. Zur besseren Übersicht sind die beiden Patientengruppen, die sich in ihrem Fehlermuster ähnlich verhalten, zusammengefasst. Es wird ersichtlich, dass Fehler im Onset und der Coda einer Zielsilbe sehr häufig zu Reduktionen der Konsonantenverbindungen führten (in 74 bzw. 54 % der Fehler). Beispiele sind *Schwamm* → [vam] und *Licht* → [lit]. Konsonantenverbindungen am Silbenkontakt wurden dagegen weitaus seltener durch Lautelisionen reduziert (26 %), d.h. strukturerhaltende Lautsubstitutionen waren hier am häufigsten (z.B. *Fichte* → [bitçə]). Statistisch gesehen war die Häufigkeit von Konsonantenreduktionen am Silbenkontakt signifikant geringer verglichen mit dem Onset ($\chi^2 = 18.3$, $p < .001$) oder der Coda ($\chi^2 = 4.7$, $p < .05$). Der Unterschied zwischen Onset und Coda war dagegen nicht signifikant ($\chi^2 = 3.2$, $p > .05$). Dieses Ergebnis zeigt, dass Konsonantenverbindungen, die durch den Kontakt zweier Silben entstehen, für die Patienten weitaus leichter zu realisieren sind als Konsonantenverbindungen innerhalb einer Silbe. Auch dieses Ergebnis gilt für Patienten mit leichter und schwerer Sprechapraxie gleichermaßen, so dass die Sprachproduktion aller Patienten von der

Silbenstruktur beeinflusst war.

Diskussion

Konsequenzen für die modelltheoretische Erklärung der Sprechapraxie

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss der Silbenfrequenz und der Silbenstruktur auf die Sprachproduktion sprechapraktischer Patienten untersucht. Hintergrund für die Untersuchung war die Hypothese von *Varley & Whiteside* (2001), dass bei Sprechapraxie kein Zugriff mehr auf sprechmotorische Programme in der Größe von Silben möglich ist und die Patienten daher Segment für Segment programmieren müssen. Nach dieser Hypothese dürften silbische Merkmale die Sprachproduktion sprechapraktischer Patienten nicht beeinflussen.

Mit den vorliegenden Ergebnissen (Einfluss von Silbenfrequenz und Silbenstruktur) kann die Annahme einer rein segmentalen Programmierung jedoch widerlegt werden. Die Daten weisen darauf hin, dass Sprechapraxie-Patienten ebenso wie Sprachgesunde auf das „mentale Silbenlexikon“

(vgl. Abb. 1) zugreifen können. Die dort gespeicherten silbischen Artikulationsprogramme sind jedoch in sich zerstört, so dass es zu den beobachteten Fehlern kommt. Im Folgenden sollen die Ergebnisse kurz diskutiert werden, bevor auf die klinische Relevanz der Studie für die Sprechapraxie-Therapie eingegangen wird.

Einfluss der Silbenfrequenz

Die Silbenfrequenz beeinflusste die Sprachproduktion aller sprechapraktischen Patienten, wobei eine Interaktion des Frequenzeffekts mit dem Schweregrad der Störung zu beobachten war: So konnten die Patienten mit leichter Sprechapraxie die Silben verhältnismäßig gut produzieren, die im Deutschen zu den etwa 200 häufigsten Silben gehören. Signifikant schlechter wurden alle Silben realisiert, die niedrigfrequenter sind. Nach statistischen Berechnungen (bezogen auf die CELEX-Datenbank; *Baayen et al.* 1993) können mit den 200 häufigsten Silben schon über 70 % des deutschen Wortschatzes abgedeckt werden (*Schiller*, 1997). Dies bedeutet, dass sehr viele Wörter mit beeindruckend wenigen Silben gebildet werden, wobei diese Wörter wiederum auch im normalen Sprachgebrauch sehr

häufig sein können.

So wird beispielsweise die häufigste Silbe des Deutschen [di:] als Funktionswort (bestimmter Artikel) sehr oft verwendet. Zusätzlich kommt diese Silbe in vielen Inhaltswörtern vor wie in *Diele, Diebe, auditiv, dienen, kommandieren* oder *dividieren*. Solche sehr häufig gebrauchten Silben sind somit höchst überlernte sprechmotorische Einheiten, so dass es nicht verwunderlich ist, dass diese Silben im Falle einer sprechpraktischen Störung auch am wenigsten fehleranfällig sind.

Bei den Patienten mit einer sehr schweren Sprechapraxie waren jedoch auch schon diese Silben stark beeinträchtigt. Ein Einfluss der Silbenfrequenz konnte aber auch bei den schwer gestörten Patienten beobachtet werden, da die sehr selten gebrauchten, unvertrauten Silben (mit einem Silbenrang geringer als 1 500) nochmals deutlich fehleranfälliger waren. Die Häufigkeit, mit der eine Silbe in der deutschen Sprache vorkommt, hat somit für beide Patientengruppen einen Einfluss darauf, wie gut dieses Silbenprogramm abgerufen werden kann.

Einfluss der Silbenstruktur

Die Patienten produzierten am Silben- bzw. Wortanfang signifikant mehr Fehler im Vergleich zum Wortende. Dieser Befund kann aufgrund des Materials (einsilbige Wörter) nicht eindeutig interpretiert werden, da der Fehlermechanismus möglicherweise allein auf die Wortposition zurückzuführen ist. So wird die besondere Fehleranfälligkeit am Wortanfang auch schon in älterer Literatur zu Sprechapraxie berichtet (z.B. *Canter, Trost & Burns, 1985*).

Die zweite Auswertung, die sich auf die Reduktion der Konsonantenverbindungen bezog, ist jedoch ein weiterer Beleg dafür, dass die Silbe als Einheit verarbeitet wurde: So waren die intersilbischen Konsonantenverbindungen, die durch eine Silbengrenze getrennt sind, im Vergleich zu den intrasilbischen Konsonantenverbindungen in Onset und Coda weitaus seltener von Lautelisionen betroffen.

Dieser Befund kann nicht damit erklärt werden, dass die Patienten Segment für Segment enkodieren, da sonst jede Konsonantenverbindung unabhängig von ihrer Position gleich schwer zu verarbeiten wäre. Während durch die Elision bei intrasilbischen Konsonantenverbindungen die sprechmotorischen Silbenprogramme vereinfacht werden, ist dies an der Silben-

grenze nicht nötig, da hier in der Coda der ersten und dem Onset der zweiten Silbe ohnehin nur Einzelkonsonanten stehen und die Konsonantenverbindung allein durch den Kontakt der beiden Silben zustande kommt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass für Patienten mit Sprechapraxie die artikulatorische Schwierigkeit einer Silbe von mehreren Faktoren abhängt. Ein Einflussfaktor ist die Frequenz einer Silbe, d.h. wie „überlernt“ ein Silbenprogramm ist. Je seltener eine Silbe in einer Sprache verwendet wird, desto anfälliger ist sie für eine Störung. Der zweite Einflussfaktor ist die Struktur einer Silbe: So stellen besonders Konsonantenverbindungen innerhalb einer Silbe eine Hürde für die Patienten dar. Ein weiterer Einflussfaktor könnte die Position einer Silbe im Wort sein: Für einen sprechpraktischen Patienten ist möglicherweise eine Silbe am Wortanfang schwieriger als in der Wortmitte oder am Wortende.

Mögliche Konsequenzen für die Sprechapraxietherapie

Was kann man nun aus den theoretischen Überlegungen und den Studienergebnissen für die Therapie der Sprechapraxie ableiten? Diese Frage beschränkt sich hier auf den adäquaten Aufbau des Übungsmaterials. Besonders bei schwer gestörten Sprechapraxie-Patienten werden oft segmentale Therapieansätze angewendet. Hier steht das Training von einzelnen Phonemen zunächst im Vordergrund, bevor die geübten Phoneme in Silben und Wörter eingebunden werden. Doch welche Argumente sprechen überhaupt für das Üben mit Einzellauten?

Wörter der deutschen Sprache sind aus einem relativ überschaubaren Inventar von insgesamt 40 Phonemen (vgl. *Hall, 2000*) zusammengesetzt. Eine auf den ersten Blick sehr ökonomische Vorgehensweise könnte nun darin bestehen, jedes dieser 40 Phoneme intensiv zu trainieren und darauf zu hoffen, dass der Patient mit den trainierten Phonemen alle möglichen Wörter des Deutschen korrekt bilden kann. Das Hauptproblem dieser Vorgehensweise besteht jedoch in den Transferleistungen, die der Patient zu meistern hat, wenn er die Einzellaute in größere Kontexte übertragen muss. So müssen die trainierten Artikulationsbewegungen der isolierten Laute wieder modifiziert werden, wenn bei der Verknüpfung der Laute zu Silben und

Wörtern koartikulatorische Anpassungen nötig sind (z.B. /t/ in /ti/, /tü/, /ta/).

In der neueren Literatur wird daher von einigen Autoren die Therapie von isolierten und statischen artikulatorischen Positionen kritisiert und stattdessen die Therapie größerer artikulatorischer Einheiten befürwortet (z.B. *Miller, 2000; Odell, 2002*). Dabei stellt sich die Frage, welches die größeren Therapieeinheiten sein sollten und welche Parameter bei der Auswahl dieser Einheiten zu berücksichtigen sind. Viele Autoren halten die Silbe für die zu Grunde liegende artikulatorische Einheit (vgl. *Lindblom, 1983; MacNeilage, 1998*), und auch in dem beschriebenen Sprachproduktionsmodell von *Levelt et al. (1999)* wird auf phonetischer Ebene die Speicherung artikulatorischer Silbenprogramme angenommen. Sprechmotorische Programme für Phoneme spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Zu den Argumenten für gespeicherte Silbenprogramme gehört u.a. die Beobachtung, dass koartikulatorische Anpassungen vor allem innerhalb einer Silbe nötig sind (vgl. Abb.2). Würde man also in der Sprechapraxietherapie statt mit Einzellauten von Beginn an mit Silben trainieren, sollten demnach auch die Transferanforderungen an den Patienten, wenn er die Silben in Wörter einbettet, relativ gering sein. Dies ist ein Argument, das für ein Üben mit Silben spricht. Doch gibt es noch weitere Argumente?

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass Patienten mit leichter und schwerer Sprechapraxie auf sprechmotorische Programme in der Größe von Silben zugreifen können, auch wenn diese Programme in sich teilweise zerstört sind. Ein rein segmentales Vorgehen in der Therapie würde somit für den Patienten einen Rückschritt in seinen Fähigkeiten bedeuten, da es die immerhin noch teilweise erhaltenen motorischen Integrationen auf Silbenebene vernachlässigt (hierbei sei angemerkt, dass in manchen Fällen von sehr schwerer Sprechapraxie, bei denen die Patienten nahezu mutistisch sind, ein segmentales Vorgehen zunächst die einzige Möglichkeit sein könnte, die Lautbildung anzubahnen).

Ein weiteres Argument für die Silbe als Übungseinheit ist die Tatsache, dass mit einer recht geringen Anzahl an Silben ein großer Anteil des Wortschatzes im Deutschen gebildet werden kann. Somit ist denkbar, dass es dem Patienten durch das Üben von wenigen Silben ermöglicht wird, eine relativ große Anzahl von Wörtern zu produzieren,

die nur die geübten Silben enthalten. Welche Parameter sollten nun kontrolliert werden, wenn man mit der Silbe als Übungseinheit arbeitet?

Zum einen erscheint es sinnvoll, mit hochfrequenten Silben in der Therapie zu beginnen, da diese in besonders vielen Wörtern vorkommen. Doch auch die vorliegenden Studienergebnisse sprechen für diese Vorgehensweise, da die Silbenfrequenz sich als wichtige Einflussgröße erwies und Schwierigkeiten besonders bei selten vorkommenden Silben auftraten. Zum anderen sollte auch die interne Struktur der Silben berücksichtigt werden, die sich ebenfalls auf die Sprachproduktion sprechpraktischer Patienten auswirkt. Dazu gehört neben der Komplexität der Silbe (z. B. *Ta-fel*, *tra-gen*, *Stra-Be*, *Strahl*) die Position von Strukturen (*Tram*, *Bart*, *Kar-te*).

Wie die Diskussion über die Auswahl der Übungseinheiten gezeigt hat, sollten theoretische Überlegungen in die Planung der Sprechapraxietherapie einbezogen werden. Dazu gehört vor allem die Frage, wie Sprachproduktionsprozesse bei Sprachgesunden verlaufen und welche dieser Prozesse bei Patienten mit Sprechapraxie beeinträchtigt sind. Die Berücksichtigung dieser Überlegungen ermöglicht eine gezieltere Vorgehensweise in der Therapie und kann somit zur Optimierung der Wirksamkeit beitragen.

Im klinischen Alltag haben Patienten mit Sprechapraxie zwar meist begleitend aphasische und/oder dysarthrische Beeinträchtigungen, so dass das therapeutische Vorgehen auch immer im Kontext der gesamten Sprach- bzw. Sprechstörung stehen muss. Dennoch sollten bei der spezifischen Therapie der Sprechapraxie, vor allem wenn die Arbeit an der sprechpraktischen Beein-

trächtigung im Vordergrund steht, solche Ansätze zur Anwendung kommen, die theoretisch fundiert sind.

Therapiestudien, die ein rein segmentales Vorgehen mit einem silbischen Übungsprogramm vergleichen, sollten dieser Studie folgen, um die aus den Ergebnissen gezogenen Schlussfolgerungen für die Sprechapraxietherapie auch klinisch überprüfen zu können.

Aichert, I.; Ziegler, W. (2004). Syllable frequency and syllable structure in apraxia of speech. *Brain and Language* 88, 148-159.

Baayen, R. H.; Piepenbrock, R. & van Rijn, H. (1993). The CELEX lexical database (CD ROM). Linguistic Data Consortium, PA Philadelphia: University of Pennsylvania

Canter, G. J.; Trost, J. E. & Burns, M. S. (1985). Contrasting speech patterns in apraxia of speech and phonemic paraphasia. *Brain and Language* 24, 204-222

Code, C. (1998). Major review: models, theories and heuristics in apraxia of speech. *Clinical Linguistics and Phonetics* 12, 47-65

Dronkers, N. F. (1996). A new brain region for coordinating speech articulation. *Nature* 384, 161

Hall, T. A. (2000). *Phonologie. Eine Einführung*. Berlin: De Gruyter

Levelt, W.J.M. & Wheeldon, L.R. (1994). Do speakers have access to a mental syllabary? *Cognition* 50, 239-269

Levelt, W.J.M.; Roelofs, A. & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences* 22, 1-75

Lindblom, B. (1983). Economy of speech gestures. In: MacNeilage, P. F. (Ed.). *The Production of Speech* (217-245). New York: Springer

MacNeilage, P. F. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *Behavioral and Brain Sciences* 21, 499-511

MacNeilage, P.F. & Davis, B. L. (2001). Motor mechanisms in speech ontogeny: phyllogenetic, neurobiological

and linguistic implications. *Current Opinion in Neurobiology* 11, 696-700

McNeil, M. R.; Robin, D. A. & Schmidt, R. A. (1997). Apraxia of speech: definition, differentiation and treatment. In: McNeil, M.R. (Ed.). *Clinical Management of Sensorimotor Speech Disorders* (311-344). New York: Thieme

Miller, N. (2000). Changing ideas in apraxia of speech. In: Papathanasiou, I. (Ed.). *Acquired Neurogenic Communication Disorders* (173-202). London: Whurr

Odell, K.; McNeil, M.; Rosenbek, J. C. & Hunter, L. (1990). Perceptual characteristics of consonant production by apraxic speakers. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 55, 345-359

Odell, K. H. (2002). Considerations in target selection in apraxia of speech treatment. *Seminars in Speech and Language* 23, 309-324

Schiller, N. O.; Meyer, A. S.; Baayen, R. H. & Levelt, W.J.M. (1996). A comparison of lexeme and speech syllables in dutch. *Journal of Quantitative Linguistics* 3, 8-28

Schiller, N. O. (1997). The Role of the Syllable in Speech Production. Nijmegen: Max-Planck-Institute for Psycholinguistics.

Square-Storer, P. A. & Hayden, D. (1989). PROMPT Treatment. In: Square-Storer, P. A. (Ed.). *Acquired Apraxia of Speech in Aphasic Adults* (190-219). London: Taylor & Francis

Varley, R. A. & Whiteside, S. P. (2001). What is the underlying impairment in acquired apraxia of speech. *Aphasiology* 15, 39-49.

Ziegler, W. (1991). Sprechpraktische Störungen bei Aphasie. In: Blanken, G. (Hrsg.). *Einführung in die linguistische Aphasologie* (89-119). Freiburg: Hochschul-Verlag

Ziegler, W. & Jaeger, M. (1993). Aufgabenhierarchien in der Sprechapraxie-Therapie und der „metrische“ Übungsansatz. *Neurolinguistik* 7, 17-29

Summary

The role of the syllable in apraxia of speech: theoretical background, empirical observations and therapeutic consequences

Recent accounts of the pathomechanism underlying apraxia of speech (AOS) refer to the speech production model of Levelt, Roelofs, & Meyer (1999). Apraxic impairment is associated with a disturbance at the phonetic encoding level where syllabic and segmental motor programs are accessed. The background of this study is based on an ongoing discussion, if patients with AOS can retrieve syllabic motor programs or if they have to rely on a subsyllabic encoding route, assembling words segment by segment. Our study revealed an influence of syllable frequency and syllable structure on word repetition in 10 patients with AOS. These results demonstrate that apraxic patients have access to syllabic motor patterns, but that these syllable programs themselves are disturbed. We discuss the consequences of the theoretical considerations and of our results for treatment planning in AOS.

KEY WORDS: apraxia of speech – syllable – speech motor programming – treatment

Korrespondenzanschrift

Ingrid Aichert
EKN Entwicklungsgruppe Klinische
Neuropsychologie
Dachauer Str. 164
80992 München
Ingrid.Aichert@extern.lrz-muenchen.de