

Einzelfallstudie: Phonetisch-Phonologische Analyse
bei einem Kind mit Cochlea-Implantaten

Bachelorarbeit

im Studiengang B. A. Sprachtherapie
an der Universität zu Köln

Berit Sander

beritjsander@gmail.com

bei: Prof. Dr. Martina Penke

Abgabedatum: 07.04.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung bei normalhörenden Kindern.....	3
2.1	Lauterwerb.....	3
2.2	Phonemerwerb.....	4
2.3	Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen.....	5
2.4	Phonologische Prozesse	7
3	Hörstörungen und Sprache	10
3.1	Physiologie und Pathologie des Hörens	10
3.2	Akustische Dimensionen von Sprache	13
3.3	Aufbau, Funktionsweise und Indikation von Cochlea-Implantaten.....	15
3.4	Auswirkungen von Cochlea-Implantaten auf die Hör- und Sprachentwicklung ...	16
4	Phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung bei Kindern mit Cochlea-Implantaten.....	18
4.1	Lauterwerb.....	18
4.2	Phonemerwerb.....	18
4.3	Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen.....	19
4.4	Phonologische Prozesse	20
5	Forschungsfragen	23
6	Einzelfallstudie Timo	25
6.1	Proband.....	25
6.2	Methodik	26
6.3	Ergebnisse	26
7	Diskussion der Ergebnisse.....	35
8	Therapeutische Möglichkeiten	40
9	Fazit	44
	Anhang	47
	Literaturverzeichnis.....	V

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Sonoritätsprofil der Silbe.....	5
Abb. 2: Sonoritätsskala.....	6
Abb. 3: Silbenstruktur des Deutschen	6
Abb. 4: Das menschliche Ohr.....	10
Abb. 5: Schematische Darstellung von Cochlea und Corti-Organ.....	11
Abb. 6: Gegenüberstellung des früheren und des Neuberechneten Sprachfelds.....	14
Abb. 7: Aufbau des Cochlea-Implantats	16
Abb. 8: Timos Hörkurve im Bezug zum Sprachfeld.....	25
Abb. 9: Phoneminventar Timo	27
Abb. 10: Silbenstrukturserwerb Timo.....	29
Abb. 11: Phonologische Prozesse Timo.....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lauterwerb normalhörender Kinder	3
Tabelle 2: Phonemerwerb normalhörender Kinder	4
Tabelle 3: Inkorrekt realisierte Phoneme	5
Tabelle 4: Erwerb der Konsonantenverbindungen wortinitial	7
Tabelle 5: Physiologische Phonologische Prozesse	8
Tabelle 6: Phonemerwerb CI-versorgter Kinder	19
Tabelle 7: Phonologische Prozesse CI-versorgter Kinder.....	21
Tabelle 8: Lautinventar Vokale und Diphtonge Timo	26
Tabelle 9: Lautinventar Konsonanten Timo.....	26
Tabelle 10: Konsonantenverbindungen Timo	30

1 Einleitung

Cochlea Implantate (CIs) stellen eine relativ neue Versorgungsform bei sensorineuralen Hörstörungen dar, die erst seit Mitte der 1980er Jahre bei Kindern angewandt wird (Graser, 2007). Die Implantate sind bei schwergradiger und an Taubheit grenzender Schwerhörigkeit indiziert und somit bei circa 40 Prozent der Hörstörungen im Gesamten (Finckh-Krämer, Spormann-Lagodzinski & Gross, 2000). Seit der Einführung des Neugeborenenhörscreenings im Jahr 2009 können Hörstörungen früh erkannt und die Kinder, wenn indiziert, mit CIs versorgt werden. Dies geschieht in Deutschland tendenziell vor Ablauf des ersten Lebensjahres (Ernst, Battmer & Todt, 2009).

Es stellt sich folglich die Frage, wie sich die CIs als Hörhilfen auf die Sprachwahrnehmung und den Spracherwerb auswirken. Können sprachliche Höreindrücke adäquat simuliert werden oder ist der auditive Input defizitär? Und wie verhält sich der Spracherwerb? Verläuft er im Vergleich zu normalhörenden Kindern parallel, verzögert oder treten spezifische Fehler auf?

Da sich CIs von Hörgeräten technisch gänzlich unterscheiden und sich auch im Spracherwerb Unterschiede zeigen (Einholz, Wimmer, Hennies, Rothweiler & Penke, 2015; Peter, 2011), muss die Sprachentwicklung von Kindern mit CIs gesondert untersucht werden. Die Studienlage hierzu ist bisher relativ dünn. Da sich die gesundheitliche Versorgung bei CI-Implantation jedoch nur durch neue Erkenntnisse verbessern kann, sind weitere Untersuchungen von Relevanz. Sollten spezifische Bereiche in der Sprachentwicklung eingeschränkt sein, können speziell auf diese Bereiche zugeschnittene Therapieformate entwickelt werden, sodass die Kinder bestmöglich unterstützt werden. Bisher findet sich analog zu der geringen Studienzahl zum Spracherwerb wenig Literatur zu entsprechenden Therapiekonzepten. Auch in logopädischer Fachliteratur sind eher allgemeine Therapiehinweise, als konkrete, symptomorientierte Vorgehensweisen enthalten (Thiel, 2000).

Insgesamt ist wenig über den Spracherwerb bei CI-Versorgung und entsprechende therapeutische Methoden bekannt. Deshalb soll es Ziel dieser Arbeit sein, bisherige Erkenntnisse zur Sprachentwicklung von Kindern mit CIs zusammenzutragen und anhand einer Einzelfallstudie neue Erkenntnisse zu gewinnen. Der Schwerpunkt wird hierbei auf die Teilbereiche Phonetik, Phonologie und Silbenstruktur gelegt. Therapeutische Möglichkeiten und Überlegungen sollen diskutiert werden.

Zu Beginn wird die phonetisch-phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung von normalhörenden Kindern beschrieben, um später zu Vergleichszwecken herangezogen zu werden (Kapitel 2).

Es folgt die Erläuterung der Physiologie und Pathologie des Hörens, der physikalisch-akustischen Eigenschaften von Sprache und des Zusammenhangs dieser beiden Aspekte. Die Beschaffenheit eines CIs und dessen Auswirkungen auf die Hör- und Sprachentwicklung werden beschrieben (Kapitel 3).

In Kapitel 4 werden bisherige Studien zur phonetisch-phonologischen und silbenstrukturellen Entwicklung von CI-versorgten Kindern zusammengeführt. Dabei werden vorrangig Studien aus dem deutschsprachigen Raum einbezogen, da sich die Systematik von Sprachen unterscheidet und in anderen Sprachen andere Fehlertypen zu erwarten wären. Die Ergebnisse der Studien werden mit der Entwicklung normalhörender Kinder in Bezug gesetzt.

Aufbauend auf der Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse aus Kapitel 2, 3 und 4 werden die Forschungsfragen für diese Arbeit formuliert (Kapitel 5).

In der Einzelfallstudie (Kapitel 6) wird der phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklungsstand von Timo*, einem beidseitig mit CIs versorgten Kind, untersucht und mit der Sprachentwicklung normalhörender und anderer CI-versorgter Kinder in Bezug gesetzt. Timo war Teil einer Stichprobe von zehn CI-versorgten Kindern in einem Forschungsprojekt, welches von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt wurde. Timos Sprachproduktion unterschied sich in diesem Projekt erheblich von der der anderen CI-Träger, weshalb eine gesonderte Untersuchung von Interesse ist.

Die Ergebnisse der Studie werden in Kapitel 7 diskutiert.

Darauf aufbauend werden in Kapitel 8 therapeutische Möglichkeiten und Überlegungen thematisiert.

Im Fazit werden die Ergebnisse der Arbeit resümiert und es wird ein Ausblick gegeben.

* Name geändert

2 Phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung bei normalhörenden Kindern

Die Beschreibung der Sprachentwicklung normalhörender Kinder gliedert sich in die Unterpunkte Lauterwerb, Phonemerwerb, Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen und Phonologische Prozesse.

2.1 Lauterwerb

Von Geburt an nehmen Kinder Sprachlaute aus ihrer Umgebungssprache wahr und beginnen diese nachzuahmen und zu produzieren (Rothweiler, 2015). Wann sie dabei welche Laute artikulatorisch korrekt bilden können, wurde von Fox und Dodd (1999) in einer Querschnittstudie an 177 monolingual deutschen Kindern im Alter von 1;6 bis 5;11 Jahren mithilfe eines Bildbenennungsverfahrens untersucht. Ein Laut gilt bei Fox und Dodd (1999) als erworben, wenn er von mindestens 90 Prozent der Kinder in einer Altersgruppe mindestens zwei Mal artikulatorisch korrekt realisiert wird.

Bilabial und alveolar gebildete Plosive und Nasale werden bereits in den ersten zwei Altersgruppen realisiert (vgl. Tabelle 1). Es folgen Frikative; erst labiodentale, später velare, uvulare und glottale. Hinzu kommen die velar gebildeten Laute [g], [k] und [ŋ]. Die Sibilanten [ç] und [ʃ] werden mit 4;0 bis 4;11 Jahren korrekt artikuliert. Die Laute [s] und [z] werden häufig durch ihre addentalen oder interdentalen Pendanten ersetzt und deshalb phonetisch erst spät erworben (Fox & Dodd, 1999). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Plosive und Nasale vor Frikativen und vordere vor hinteren Konsonanten erworben werden.

Altersgruppe	Erworbene Laute
1;6 - 1;11	m b d t n
2;0 - 2;5	p f v l
2;6 - 2;11	x g k h ʁ
3;0 - 3;5	j ŋ
3;6 - 3;11	
4;0 - 4;5	ç
4;6 - 4;11	ʃ
5;0 - 5;5	
5;6 - 5;11	

Tabelle 1: Lauterwerb normalhörender Kinder (nach Fox & Dodd, 1999)

2.2 Phonemerwerb

Ein Phonem ist „das kleinste bedeutungsdifferenzierende Segment einer Sprache“ und „bildet die zentrale Einheit der Phonologie“ (Ramers, 2015, S. 82). Es wird dann als ein solches gewertet, wenn es sich an korrekter Position im Wort befindet und wenn die Realisation keinen Bedeutungsunterschied hervorruft (Ramers, 2015). Letzteres bedeutet auch, dass die addentale/interdentale Bildung der Laute [z] und [s] als phonemisch korrekt gewertet werden kann, da die addentale/interdentale Bildung von Lauten im Deutschen nicht mit einem Bedeutungsunterschied behaftet ist. Im Gegensatz zu einem Phon handelt es sich bei einem Phonem somit um ein „Bündel distinktiver Merkmale“ (Ramers, 2015, S. 84).

Die Unterteilung von Phon- und Phonemerwerb ist eher theoretischer Natur, da diese beiden Ebenen im Spracherwerb praktisch gesehen nicht immer klar voneinander zu trennen sind, sondern ineinander übergehen (Rothweiler, 2015). In dieser Arbeit wird diese Trennung aus Gründen der Übersichtlichkeit dennoch vorgenommen.

Der Phonemerwerb ähnelt dem Lauterwerb, beginnend mit Plosiven und Nasalen, gefolgt von Liquiden und zuletzt Frikativen (Rothweiler, 2015). Bei Fox und Dodd (1999) gilt ein Phonem als erworben, wenn mindestens 90 Prozent der Kinder in einer Altersgruppe dieses zu mindestens 67 Prozent an vorgesehener Position im Wort bilden. Abgesehen von /ç/ und /ʃ/ erwerben normalhörende Kinder alle Phoneme bis zu einem Alter von 3;5 Jahren (vgl. Tabelle 2).

Altersgruppe	Erworbene Phoneme
1;6 - 1;11	m p d
2;0 - 2;5	b n
2;6 - 2;11	v f l t ŋ x h k s z
3;0 - 3;5	j ʁ g
3;6 - 3;11	
4;0 - 4;5	ç
4;6 - 4;11	ʃ
5;0 - 5;5	
5;6 - 5;11	

Tabelle 2: Phonemerwerb normalhörender Kinder (nach Fox & Dodd, 1999)

Fox und Dodd (1999) berechneten zudem die Prozentwerte der insgesamt inkorrekt gebildeten Phoneme für die jeweiligen Altersgruppen. Ab einem Alter von 3;5 Jahren

werden über 90 Prozent aller Phoneme korrekt gebildet (vgl. Tabelle 3), sodass der Phonemerwerb mit Vollendung des vierten Lebensjahres als abgeschlossen gelten kann.

Altersgruppe	Prozent Phoneme inkorrekt
1;6 - 1;11	26
2;0 - 2;5	21
2;6 - 2;11	13
3;0 - 3;5	9
3;6 - 3;11	6
4;0 - 4;5	5
4;6 - 4;11	4
5;0 - 5;5	3
5;6 - 5;11	2

Tabelle 3: Inkorrekt realisierte Phoneme (nach Fox & Dodd, 1999)

2.3 Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen

Silbenstruktur

Der Redestrom eines Sprechers gliedert sich artikulatorisch in Öffnungs- und Verschlussphasen, in denen sich der Vokaltrakt maximal öffnet, mehr oder weniger stark verengt oder ganz schließt (Ramers, 2015). Aus diesen Öffnungs- und Verschlussphasen ergeben sich Silben, die eine für die jeweilige Sprache typische Struktur aufweisen. Im Deutschen unterliegen die Silben dem Sonoritätsprinzip, welches besagt, dass die Sonorität zum Silbengipfel hin zunimmt und zum Silbenende hin abnimmt (Ramers, 2015). Der Silbengipfel, auch Nukleus genannt, ist somit das Segment, dass den höchsten Öffnungsgrad innerhalb einer Silbe aufweist (vgl. Abbildung 1). Die Sonoritätsskala gibt den Sonoritätsgrad von Lauten an (vgl. Abbildung 2).

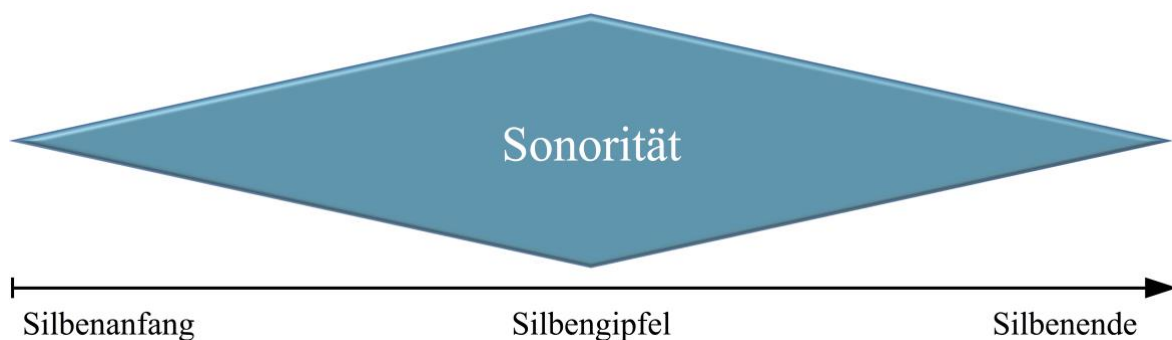


Abb. 1: Sonoritätsprofil der Silbe (nach Ramers, 2015)

zunehmende Sonorität

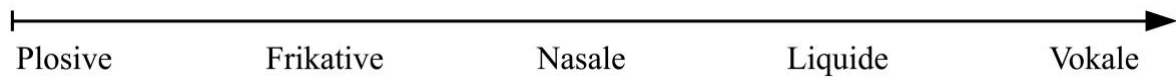


Abb. 2: Sonoritätsskala (nach Ramers, 2015)

Es gibt einige Phoneme, z. B. /t/, /s/ und /ʃ/, die außerhalb der Kernsilbe in den sogenannten Appendixen stehen können (Ramers, 2015). Sie werden dann als *extrasilbisch* bezeichnet (Ramers, 2015). Grijzenhout und Penke (2005) schlagen ein Silbenstrukturmodell vor, bei dem im Silbennukleus an zweiter Position nur Liquide und Nasale stehen können (/m/, /n/, /ŋ/, /l/), da das Sonoritätsprinzip so nicht verletzt wird. An diesem Modell wird sich in dieser Arbeit orientiert. Durch das Sonoritätsprinzip und die silbenstrukturellen Beschränkungen kommt es zu der für das Deutsche typischen Silbenstruktur (vgl. Abbildung 3).

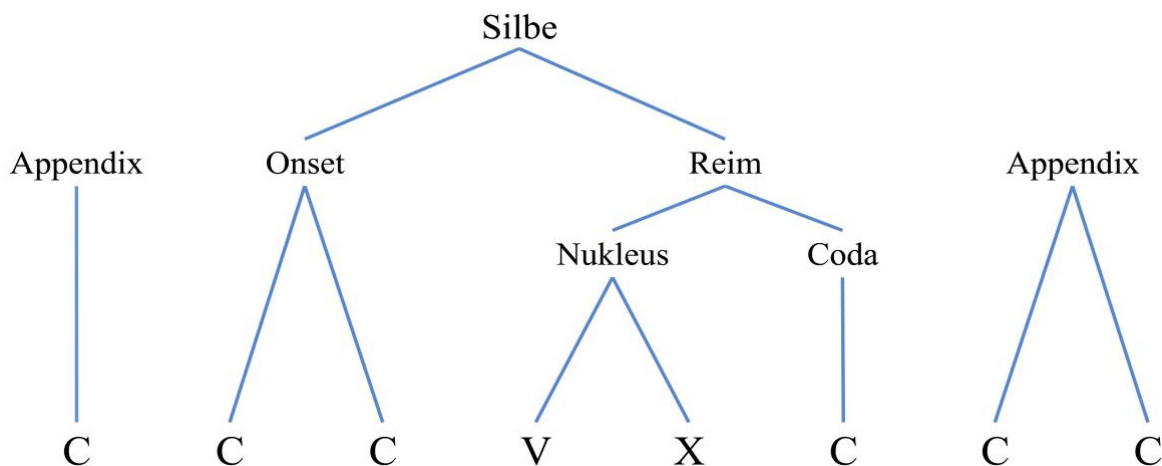


Abb. 3: Silbenstruktur des Deutschen (nach Grijzenhout & Penke, 2005)

Die Silbenstruktur, wie sie auf Abbildung 3 zu sehen ist, besteht zu Beginn des Spracherwerbs noch nicht, sondern baut sich Segment für Segment auf. Anfänglich produzieren Kinder CV-, VC- und CVX-Silben, die sich dann zu CVXC- und CVXCC-Silben aufbauen (Grijzenhout & Penke, 2005). Kinder sprechen Wörter entsprechend ihrer zum jeweiligen Zeitpunkt erworbenen Silbenstruktur aus. Komplexe Silben, die über ihren Erwerbsstand hinausgehen, werden vereinfacht oder nur gelegentlich korrekt produziert (Rothweiler, 2015). Erste CVXC-Silben mit einer C-Position in der Coda zeigen sich bei normalhörenden Kindern schon im Alter von 1;3 Jahren (Grijzenhout & Penke, 2005) und sind nach dem 90-Prozent-Kriterium spätestens im Alter von drei Jahren erworben (Tönjes, Fuchs & Penke, 2016). Auch CVXCC-Silben mit einer C-Position im silbenfinalen

Appendix werden relativ früh produziert (Grijzenhout & Penke, 2005), endgültig erworben wird diese Struktur jedoch erst im Alter von vier Jahren (Tönjes et al., 2016).

Konsonantenverbindungen

Konsonantencluster folgen im Allgemeinen dann, wenn Plosive, Nasale, Vokale, Liquide, Frikative und weitere Einzelkonsonanten erworben sind (Rothweiler, 2015). Bei Betrachtung der Daten von Fox und Dodd (1999) kann von einem fließenden Übergang gesprochen werden. Im Alter von 3;5 Jahren haben Kinder nahezu alle Konsonanten phonemisch erworben (vgl. Tabelle 2) und eben in diesem Alter werden vermehrt Konsonantenverbindungen produziert (vgl. Tabelle 4). Die Konsonantenverbindungen gelten bei Fox-Boyer (2016) als erworben, wenn 90 Prozent der Kinder einer Altersgruppe diese korrekt bilden. Silbenfinale Konsonantenverbindungen wurden nicht untersucht (Fox-Boyer, 2016).

Altersgruppe	Erworbene Konsonantenverbindungen wortinitial
2;6 - 2;11	kl
3;0 - 3;5	fl fʁ dʁ tʁ gl kv jm jn jʁ jv
3;6 - 3;11	bl bʁ gʁ fl ft fp
4;0 - 4;5	kʁ kn jʁʁ ftʁ

Tabelle 4: Erwerb der Konsonantenverbindungen wortinitial (nach Fox-Boyer, 2016)

2.4 Phonologische Prozesse

Mithilfe von *Phonologischen Prozessen* wird die Ähnlichkeit zwischen kindlichen Äußerungen und einem Zielwort beschrieben (Rothweiler, 2015). Unterteilt werden Phonologische Prozesse in Silbenstrukturprozesse (die Wort- oder Silbenstruktur wird verändert), Harmonisierungsprozesse (Laute werden hinsichtlich bestimmter Merkmale angeglichen) und Substitutionsprozesse (Laute werden durch bestimmte andere Laute ersetzt) (Rothweiler, 2015). Zudem werden Aussagen darüber getroffen, ob physiologische und/oder pathologische Prozesse vorliegen (Fox-Boyer, 2016). Als pathologisch gelten Prozesse, die von weniger als zehn Prozent der Kinder gezeigt werden (Fox-Boyer, 2016). Die Beurteilung Phonologischer Prozesse dient dazu, kindliche Sprachentwicklungsstörungen zu diagnostizieren und definitorisch einzuordnen. Fox-Boyer (2016) schlägt für das Deutsche das Klassifikationsmodell nach Dodd (1995) vor, nach dem Aussprachstörungen in vier Kategorien unterteilt werden. Die erste Kategorie bilden *Phonetische Störungen*; ein Laut kann nicht dem Ziellaut entsprechend produziert werden.

Die zweite Kategorie ist die *Verzögerte Phonologische Entwicklung*. Hier treten nur physiologische Prozesse auf, mindestens ein Prozess ist dabei aber untypisch für das Alter des Kindes. Als dritte Kategorie wird die *Konsequente Phonologische Störung* benannt, bei der mindestens ein Prozess nicht der physiologischen Entwicklung entspricht, sondern als pathologisch einzustufen ist oder bei der physiologische Prozesse in abnormer Häufigkeit auftreten. Die letzte Kategorie bilden *Inkonsequente Phonologische Störungen*, bei denen ein Kind ein Zielitem in immer unterschiedlicher Art realisiert. Wenn bei dreimaliger Benennung von 25 Wörtern 40 Prozent der Wörter unterschiedlich realisiert werden, liegt diese Form der Störung vor (Fox-Boyer, 2016).

In Fox-Boyer (2016) findet sich eine Auflistung der Phonologischen Prozesse, die in der Entwicklung normalhörender Kinder auftreten. Die Datengrundlage bilden Erhebungen mit verschiedenen Versionen der *Psycholinguistischen Analyse kindlicher Aussprachestörungen* (PLAKSS) (Fox, 2002, 2005). Ein Prozess wird dann als physiologisch eingestuft, wenn er bei mindestens zehn Prozent der untersuchten Kinder mindestens dreimal vorkommt (Fox-Boyer, 2016).

	2;0 - 2;5	2;6 - 2;11	3;0 - 3;5	3;6 - 3;11	4;0 - 4;5	4;6 - 4;11
Tilgung unbetonter Silben						
Reduktion von initialen Konsonantenverbindungen						
Reduktion von finalen Konsonantenverbindungen						
Tilgung finaler Konsonanten						
Assimilation						
Vorverlagerung /k/ und /g/						
Vorverlagerung /ŋ/						
Vorverlagerung /ç/						
Vorverlagerung /ʃ/						
Rückverlagerung /ʃ/						
Plosivierung						
Sonorierung						
Deaffrizierung						
Glottale Ersetzung von /ʁ/						
Interdentalität						

Tabelle 5: Physiologische Phonologische Prozesse (nach Fox-Boyer, 2016)

In Tabelle 5 sind die physiologischen Prozesse und die Altersgruppen, in denen sie auftreten (grau unterlegt), nach Fox-Boyer (2016) dargestellt. Tilgungen unbetonter Silben treten bis zu einem Alter von 2;11 Jahren auf. Initiale Konsonantenverbindungen werden bis zu einem Alter von 3;11 Jahren reduziert. Reduktionen finaler Konsonantenverbindungen und Tilgungen finaler Konsonanten treten bis zu einem Alter von 2;5 Jahren auf. Hier zeigt sich ein Widerspruch zu der in Kapitel 2.3 genannten Untersuchung von Tönjes et al. (2016), in der normalhörende Kinder bis zu einem Alter von vier Jahren finale Konsonanten auslassen. Der Unterschied könnte in der Auswahl der Testitems begründet sein. In der neusten Auflage der PLAKSS (Fox-Boyer, 2014a) finden sich nur wenige Items mit silbenfinalen Konsonantenverbindungen, was in den älteren Auflagen, die für die Normierung verwendet wurden (vgl. Fox-Boyer, 2016), vermutlich auch der Fall ist. Die geringe Anzahl silbenfinaler Konsonantenverbindungen in den Zielitems könnte sich zugunsten der Probanden auf die Ergebnisse ausgewirkt haben. Zudem gilt der Prozess *Tilgung finaler Konsonanten* bei Fox-Boyer (2016) nur für solche Silben, die nur einen einzigen finalen Konsonanten besitzen, sodass der Prozess bei Reduktionen von finalen Konsonantenverbindungen nicht mit angeführt wird.

Assimilationen treten bis zu einem Alter von 3;11 Jahren auf. Die Phoneme /k/ und /g/ werden bis zu einem Alter von 3;5 Jahren vorverlagert, /ŋ/ bis zu einem Alter von 2;5 Jahren, das Phonem /ç/ bis 3;11 Jahre und das Phonem /ʃ/ bis 4;11 Jahre. Rückverlagerungen von /ʃ/ treten bis zu einem Alter von 3;11 Jahren auf, Plosivierungen bis zu einem Alter von 2;5 Jahren. Sonorisiert werden Laute bis zu einem Alter von 4;5 Jahren. Deaffrizierungen treten nur in der Altersgruppe 2;6 bis 2;11 Jahre auf, glottale Ersetzung von /ʁ/ bis zu einem Alter von 2;5 Jahren. Der Prozess der Interdentalität besteht über alle Altersgruppen hinweg und ist auch mit 4;11 Jahren noch nicht überwunden.

Nach den Untersuchungen von Fox-Boyer (2016) zählen die Rückverlagerung von /t/, /d/, und /n/ oder die konstante Plosivierung eines Frikativs oder mehrerer Frikative zu den pathologischen Prozessen. Bis neue Studien Gegenteiliges ergeben, müssen weitere Prozesse, die Fox-Boyer (2016) nicht in ihren Analysen fand, als pathologisch eingestuft werden.

3 Hörstörungen und Sprache

Im Folgenden werden die Physiologie und Pathologie des Hörens und die physikalisch-akustischen Eigenschaften von Sprache bezüglich des Schalldruckpegels, der Frequenz und der Zeitstruktur beschrieben. Aus dem Schalldruckpegel und der Frequenz von Sprachlauten lässt sich das Sprachfeld ableiten, anhand dessen die Auswirkungen eines Hörverlustes auf die Sprachwahrnehmung erläutert werden. Anschließend werden der Aufbau, die Funktionsweise und die Indikation eines CIs und dessen Auswirkungen auf die Hör- und Sprachentwicklung dargestellt.

3.1 Physiologie und Pathologie des Hörens

Physiologie

Das menschliche Ohr lässt sich in drei Abschnitte unterteilen: das äußere Ohr, das Mittelohr und das Innenohr (Kompis, 2016). Der Bereich von der Ohrmuschel bis zum Trommelfell wird als äußeres Ohr bezeichnet, dahinter beginnt das Mittelohr. Hinter dem ovalen Fenster beginnt das Innenohr (vgl. Abbildung 4).

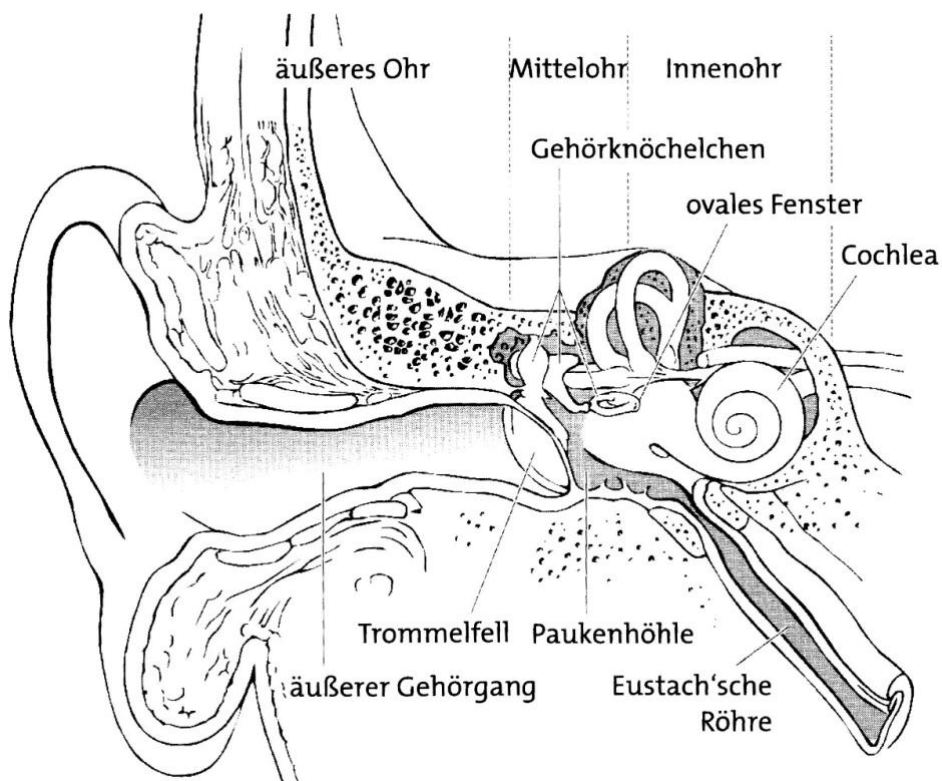


Abb. 4: Das menschliche Ohr (Kompis, 2016, S. 25)

Bei einem gesunden Hörer wird der Schall durch die Ohrmuschel gebündelt, in den Gehörgang geleitet und trifft an dessen Ende auf das Trommelfell. Dieses wird durch den Schall in Schwingung versetzt, wodurch die Gehörknöchelkette des Mittelohrs mitschwingt. Hammer, Amboss und Steigbügel geben die Bewegungen über das ovale Fenster an das Innenohr und somit an die Flüssigkeit, mit der die Cochlea gefüllt ist, weiter. Die Cochlea liegt in einem schneckenartig aufgerollten Hohlraum, der zweieinhalb Windungen umfasst (Kompis, 2016). Durch die Anregung der Flüssigkeit in der Cochlea entsteht auf der Basilarmembran der Cochlea eine sogenannte Wanderwelle, welche gleichförmig mit dem Anregungssignal schwingt (Kompis, 2016). An der Basilarmembran entlang erstreckt sich das Corti-Organ mit den äußeren und inneren Haarzellen, welche wiederum durch die Schwingung angeregt werden (vgl. Abbildung 5). Die Haarzellen wandeln die Schwingungen in einem komplexen Prozess in ein elektrisches Signal um (Kompis, 2016).

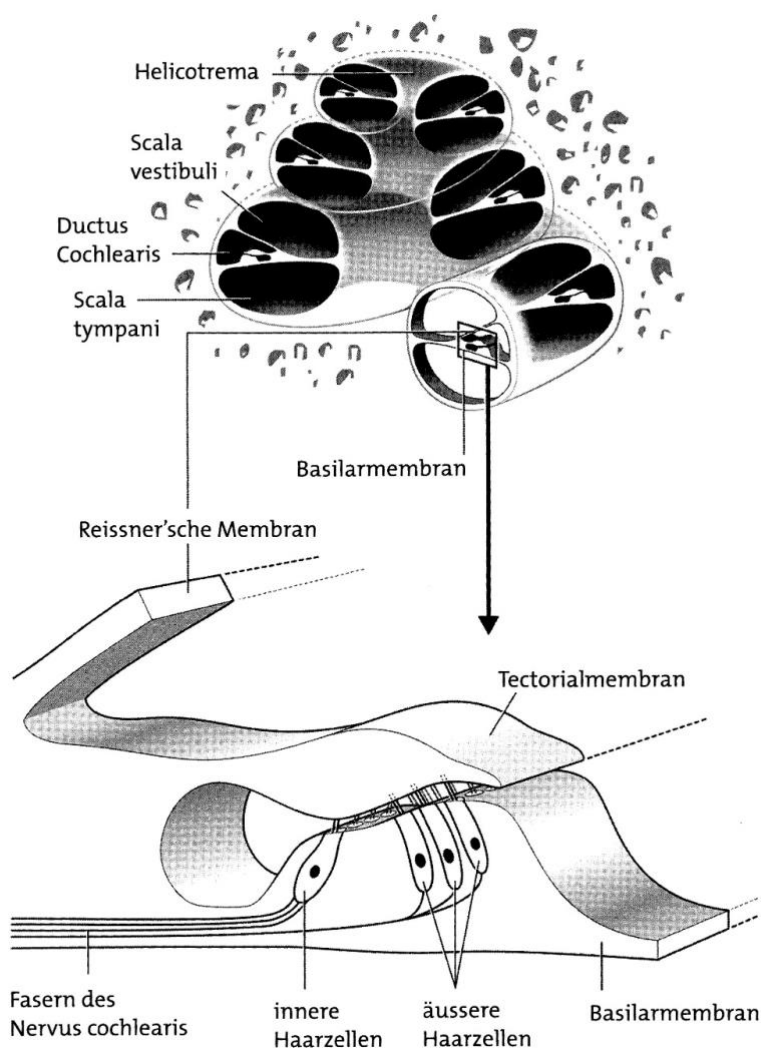


Abb. 5: Schematische Darstellung von Cochlea und Corti-Organ (Kompis, 2016, S. 30)

Die Amplitude der Wanderwelle und ebenso der Ort, an dem die Amplitude in der Cochlea maximal ausgeprägt ist, sind frequenzabhängig (Kompis, 2016). Am Ort der maximalen Amplitude werden die Haarzellen angeregt und das elektrische Signal wird erzeugt. Bei hohen Frequenzen liegt der Ort der maximalen Amplitude nahe dem ovalen Fenster, bei niedrigen Frequenzen liegt er dem Helicotrema, der „Spitze“, der Cochlea nahe (Kompis, 2016). Das von den Haarzellen erzeugte elektrische Signal wird an den Hörnerv weitergegeben, der dieses über die Hörbahn bis zur primären Hörrinde im Kortex weiterleitet (Kompis, 2016). Im Kortex wird zwischen unterschiedlichen Klangmustern unterschieden (Lazarus, Sust, Steckel, Kulka & Kurtz, 2007) und es erfolgt die Verarbeitung phonetischer und phonologischer Informationen.

Pathologie

Der Hörvorgang kann auf unterschiedliche Weise gestört sein. Es werden drei Arten von Hörstörungen unterschieden, die auch in Kombination auftreten können: die *Schallleitungsschwerhörigkeit*, die *Schallempfindungsschwerhörigkeit* und die *zentrale Hörstörung* (Kompis, 2016). Bei einer Schallleitungsschwerhörigkeit ist die Weiterleitung des Schalls im äußeren oder im Mittelohr gestört. Die Schallempfindungsschwerhörigkeit, auch *sensorineurale Hörstörung* genannt, zeichnet sich durch eine Beeinträchtigung der Umwandlung der mechanischen Signale in elektrische Signale in der Cochlea oder deren Weiterleitung im Hörnerv aus (Kompis, 2016). Zentrale Hörstörungen definieren sich durch eine Störung auf kortikaler Ebene (Kompis, 2016). Darüber hinaus werden Hörstörungen als leichtgradig (< 40 dB HL), mittelgradig (40 - 69 dB HL), schwergradig (70 - 94 dB HL) und an Taubheit grenzend (\geq 95 dB HL) eingestuft (Finckh-Krämer et al., 2000).

Da bei Timo, dem in dieser Arbeit untersuchtem Kind, eine Schallempfindungsschwerhörigkeit vorliegt, soll der Fokus auf diese Art der Hörstörung gerichtet werden. Bei sensorineuralen Hörstörungen können die Haarzellen in der Cochlea geschädigt sein oder ganz fehlen (Bogner, 2009). Da nicht die Weiterleitung des Schalls, sondern meist die Umwandlung durch die Haarzellen im Corti-Organ betroffen ist, kommt es typischerweise nicht zu einer gleichförmig herabgesetzten Hörschwelle. Je nach Frequenz können sich unterschiedlich starke Einbußen zeigen, in den meisten Fällen findet sich aber eine abfallende Hörschwelle, sodass insbesondere die Wahrnehmung hoher Frequenzen beginnend ab 1000 Hz beeinträchtigt ist (Pittman & Stelmachowicz, 2003).

3.2 Akustische Dimensionen von Sprache

Nicht alle Anteile gesprochener Sprache sind gleich gut wahrnehmbar. Einige Laute des Deutschen sind hochfrequent, einige werden leiser gesprochen als andere (Kompis, 2016). Im Allgemeinen lassen sich Schallereignisse durch Schalldruckpegel, Frequenz und Zeitstruktur charakterisieren (Lazarus et al., 2007). Alle drei Parameter sind für die Wahrnehmung von Sprache relevant (Ling, 2002), weshalb sie im Folgenden näher erläutert werden.

Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel von Schallereignissen bemisst sich üblicherweise in Dezibel (dB) und wird subjektiv als Lautstärke wahrgenommen. Die einzelnen Phoneme des Deutschen weisen unterschiedliche Schalldruckpegel auf. So enthalten Konsonanten eher weniger akustische Energie (Kompis, 2016), während Vokale im Vergleich zu Konsonanten mitunter 20-25 dB lauter gesprochen werden (Lazarus et al., 2007). Einen Einfluss auf den Schalldruckpegel hat dabei auch die Position des jeweiligen Phonems in einer Silbe, da Endlaute schwächer artikuliert werden (Steffens, 2016).

Frequenz

Die Frequenz gibt die Schwingungen eines Schallereignisses pro Sekunde an und bemisst sich in Hertz (Hz). Hohe Frequenzen werden als hochklingend wahrgenommen, niedrige als tiefklingend (Kompis, 2016). Sprachlaute liegen in unterschiedlichen Frequenzbereichen. Vokale befinden sich vor allem in niedrigen, Konsonanten hingegen in höheren Frequenzbereichen (Lazarus et al., 2007). Sibilanten und Frikative sind besonders hochfrequent (Ling, 2002), beispielsweise können die Laute /s/ und /f/ oberhalb von 3500 Hz liegen (Kompis, 2016). Stimmlose Konsonanten weisen höhere Frequenzen auf als stimmhafte (Lazarus et al., 2007). Die Frequenz von Lauten ist auch umgebungsabhängig. So sind [s] und [z] in Verbindung mit [u] besser wahrnehmbar, als in Verbindung mit [i], da die Koartikulation mit [u] die Frequenz von [s] und [z] leicht herabsetzt (Ling, 2002).

Bei Sprachlauten handelt es sich nicht um reine Töne, die nur eine Frequenz aufweisen, sondern um Klänge, bei denen sich ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz zeigen (Kompis, 2016). Diese ganzzahligen Vielfachen nennen sich auch *Formanten*. Insbesondere der erste und der zweite Formant ist für die Identifikation von Vokalen von Bedeutung (Kompis, 2016).

Zeitstruktur

Der dritte Parameter ist die Zeitstruktur von Sprachlauten. Einige Laute werden kürzer gesprochen als andere. So ist zum Beispiel das Phonem /g/ in dem Wort „Gehör“ in einer Aufzeichnung von Kompis (2016) gerade 0,22 Sekunden lang.

Das Sprachfeld

Die wichtigsten Anteile gesprochener Sprache können entsprechend ihrem Schalldruckpegel und ihrer Frequenz einem Audiogramm zugeordnet werden, sodass ersichtlich wird, in welchem Bereich welche Laute liegen. Bekannt ist die sogenannte *Sprachbanane* nach Fant (1959), welche sich aus einer Untersuchung einzelner Sprachlaute ergab. Die Gültigkeit der Studie wurde lange Zeit nicht in Frage gestellt, neuerdings wird sie jedoch angezweifelt. Steffens (2016) merkt an, dass die Sprachbanane nach Fant nicht mit fließender Sprache, sondern anhand von einzelnen Sprachlauten erhoben wurde. Dabei wurde die Koartikulation, zum Beispiel schwächer artikulierte Endlaute, nicht in die Berechnung des Langzeitmittelungspegels der Sprachlaute einbezogen, sodass der Schalldruckpegel der Einzellaute höher erscheint (Steffens, 2016).

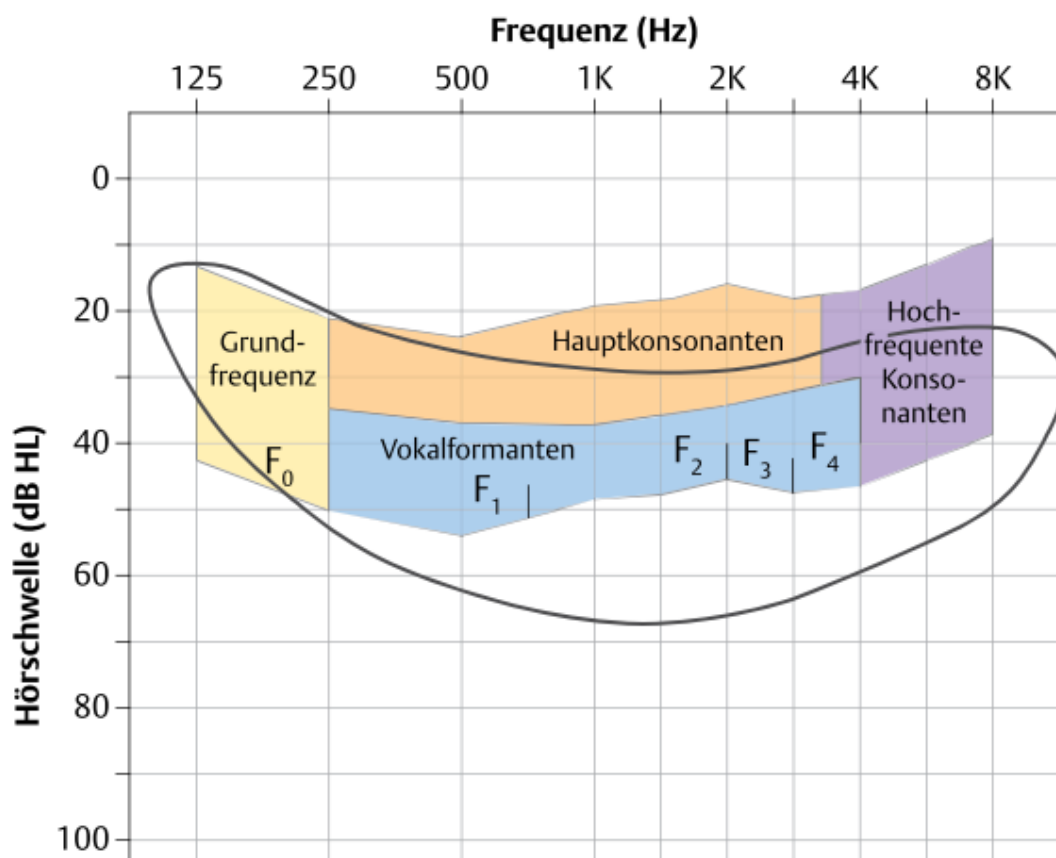


Abb. 6: Gegenüberstellung des früheren und des Neuberechneten Sprachfelds (Steffens, 2016, S. 105)

Die Ergebnisse der Neuberechnung nach Steffens (2016) sind Abbildung 6 zu entnehmen, auf der die überarbeitete Sprachbanane der ursprünglichen Version nach Fant (1959) gegenübergestellt wird. Dabei wird deutlich, dass sich das Sprachfeld zu niedrigeren dB-Werten hin verschiebt, sodass die Wahrnehmung von Sprachlauten, insbesondere von hochfrequenten Konsonanten, schon ab einem Hörverlust von 20 dB HL beeinträchtigt sein kann. „Für eine gute Hörbarkeit müssen die Hörschwellen (bzw. die Hörschwellen mit Hörgerät) bei möglichst allen Frequenzen ≤ 20 dB HL sein“ (Steffens, 2016, S.105). Der Hauptsprachbereich liegt somit zwischen 20 und 50 dB (Steffens, 2016). Nicht nur hohe Frequenzen, sondern auch niedrigere um 500 Hz sind für das Sprachverstehen von Bedeutung, da hier relevante Formanten zu verorten sind (vgl. Abbildung 6).

3.3 Aufbau, Funktionsweise und Indikation von Cochlea-Implantaten

Ein CI ist eine technische Hörhilfe, mit der der Hörnerv mittels eines Elektrodenträgers mit bis zu 22 Elektroden direkt stimuliert wird. Während bei einem Hörgerät die verbliebenen Hörreste genutzt und verstärkt werden, wird bei einem CI über das defekte Innenohr hinweg eine Hörempfindung evoziert (Kompis, 2016).

Ein CI besteht zum einen aus einem Implantat mit einem Elektrodenträger und einem Empfängerteil (vgl. Abbildung 7), in welchem ein Magnet verbaut ist. Operativ wird der Empfänger hinter dem Ohr in den Schädelknochen implantiert und der Elektrodenträger ab dem runden Fenster circa eineinhalb Windungen in die Cochlea geschoben. Der Elektrodenträger erzeugt künstlich elektrische Impulse, die den Hörnerv stimulieren. Dieser sendet die empfangenen Informationen an die subkortikalen und kortikalen Hörzentren weiter, in denen die Informationen als Höreindruck interpretiert werden (Graser, 2007). Zum anderen besteht das CI aus einer Sendespule, die ebenfalls einen Magneten enthält und damit von außen an den Implantationsort des Empfängers gesetzt werden kann (vgl. Abbildung 7). Die Sendespule ist mit dem sogenannten Sprach- oder Audioprozessor verbunden, in dem sich das Batteriefach für die Stromversorgung und eines oder mehrere Mikrofone befinden. Der aufgenommene Schall wird vom Audioprozessor analysiert, verarbeitet und kodiert (Kompis, 2016). Die kodierten Daten werden dann vom Audioprozessor an die Sendespule und von dort transkutan an den Empfänger des Implantats gesendet (Kompis, 2016). Dieser sendet die Informationen wiederum an den Elektrodenträger weiter, der daraufhin elektrische Reizmuster produziert. Da der Elektrodenstrang ab dem runden Fenster in die Cochlea implantiert wird, liegen die

Elektroden in dem Bereich, in dem hohe Frequenzen wahrgenommen werden (vgl. Kapitel 3.1). So können hohe Frequenzen bis 8500 Hz simuliert werden (Riss et al., 2011). Auch die Simulation von niedrigen Frequenzen beginnend bei 70 Hz ist mittlerweile möglich (Riss et al., 2011).

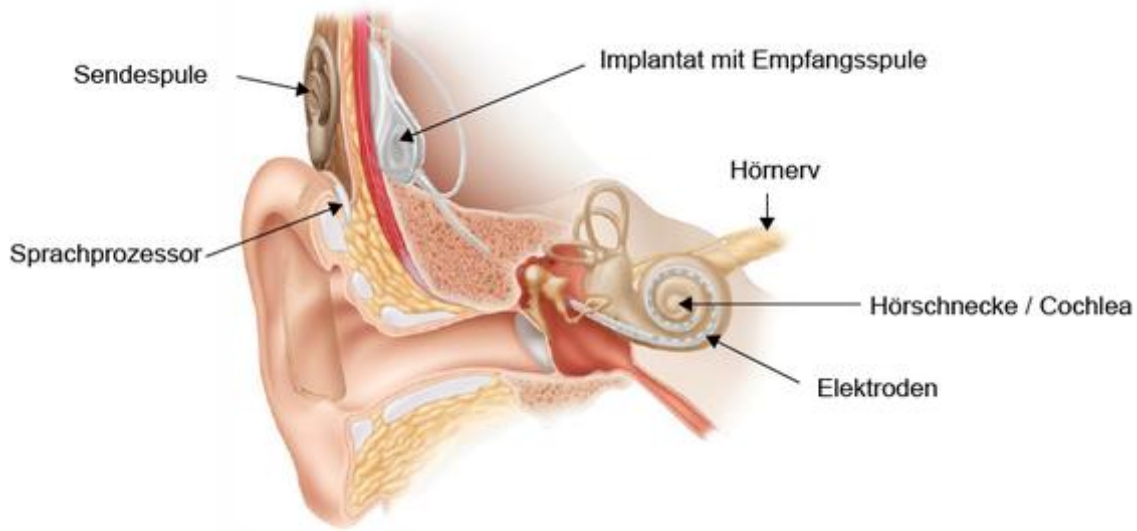


Abb. 7: Aufbau des Cochlea-Implantats*

Ein CI ist dann indiziert, „wenn bei funktionsfähigem Hörnerv eine reine cochleäre hochgradige, an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit vorliegt“ (Ernst et al., 2009, S. 2). Dabei muss die Cochlea, abgesehen von den Haarzellen, intakt sein (Bogner, 2009). Als Kriterium für eine Implantation gilt außerdem, dass die beste Hörgerätversorgung schlechtere Ergebnisse erbringen würde als die Versorgung mit einem CI, was ab rund 80 dB Hörverlust der Fall ist (Kompis, 2016).

3.4 Auswirkungen von Cochlea-Implantaten auf die Hör- und Sprachentwicklung

Mithilfe eines CIs lässt sich bei Taubheit oder bei starkem Hörverlust ein Hörvermögen herstellen und ein Sprachverstehen erreichen (Kompis, 2016). Dennoch bleibt trotz einer erfolgreichen CI-Implantation in der Regel ein Hörverlust zurück, der gemessen an der Aufblähkurve als leicht- bis mittelgradig einzustufen ist (Szagun, 2001). Wie die Hör- und Sprachentwicklung eines mit CIs versorgten Kindes verläuft, hängt jedoch nicht nur vom

* Quelle: https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/fileadmin/_processed_/csm_ird36_com060_lr_06_f53db81e67_02_8793d82a56.png, Stand: 13.03.2017

Grad der Hörstörung ab, sondern wird von einer Vielzahl von Variablen beeinflusst, die wissenschaftlich weiterhin genauer erforscht werden müssen. Generell positiv scheint sich z. B. eine frühzeitige Implantation auszuwirken (Kral & Sharma, 2012; Kral, Streicher, Junge & Lang-Roth, 2014). Ebenso hat bei beidseitiger Indikation eine bilaterale CI-Versorgung im Vergleich zur unilateralen einen förderlichen Einfluss auf das Sprachverständnis (Ernst et al., 2009; Laszig et al., 2004) und verbessert bzw. ermöglicht zusätzlich das Richtungshören (Ernst et al., 2009). Die bilaterale Versorgung ist bei beidseitigem, mindestens schwergradigem Hörverlust in Deutschland mittlerweile Usus (Bogner, 2009). Ferner hat sich die Technik der Hörhilfen in den letzten Jahren erheblich verbessert, wobei stets versucht wird, die künstlich erzeugten Signale den natürlichen anzugleichen (Riss et al., 2011). Der Einsatz von Audioprozessoren, die ein Frequenzspektrum beginnend bei 70 Hz simulieren können, wirkt sich im Vergleich zu Audioprozessoren mit einem Frequenzspektrum ab 200 Hz positiv auf das Sprachverständnis von CI-versorgten Kindern aus (Riss et al., 2011).

Konsens besteht darüber, dass eine auditive Deprivation die neuronale Entwicklung beeinflusst und sich negativ auf den Erwerb gesprochener Sprachen auswirkt (Kral & Sharma, 2012). So beeinträchtigt bei sensorineuraler Hörstörung schon ein leichtgradiger Hörverlust von 21 bis 40 dB Teilbereiche der Sprachentwicklung (Borg, Edquist, Reinholdson, Risberg & MacAllister, 2007). Da auch mit CIs der sprachliche Input nicht über das volle Frequenz- und Lautstärkespektrum wahrgenommen werden kann (Szagun, 2001), kommt es sowohl in der Sprachperzeption als auch -produktion zu Einschränkungen (z. B. Einholz et al., 2015).

4 Phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung bei Kindern mit Cochlea-Implantaten

Im folgenden Kapitel werden bisherige Studien zur phonetischen, phonologischen und silbenstrukturellen Entwicklung CI-versorgter Kinder zusammengetragen. Die Ergebnisse werden mit den Daten hörender Kinder verglichen, wobei das Höralter stets die Bezugsgröße bildet. Untergliedert ist das Kapitel ebenso wie Kapitel 2 in die Unterkapitel Lauterwerb, Phonemerwerb, Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen und Phonologische Prozesse.

4.1 Lauterwerb

Bisher finden sich keine Studien, in denen der Lauterwerb im Deutschen bei Kindern mit CIs systematisch untersucht wurde. In einer Studie wird berichtet, dass die Realisation von Sibilanten erschwert erscheint (Keilmann, Klüsener & Freude, 2008). Während in der Entwicklung normalhörender Kinder nur die Laute [s] und [z] phonetisch abweichen (Fox & Dodd, 1999), beschreiben zwei Studien mit englischsprachigen CI-versorgten Kindern auffällige, nicht muttersprachgetreue Realisationen von Lauten (Higgins, Carney, McCleary & Rogers, 1996; Theo & Chin, 2009). Die von Higgins et al. (1996) untersuchten Kinder bildeten Plosive nicht auf einem egressiven, sondern einem ingressivem Luftstrom. Diese sogenannten *Implosive* kommen im englischen Sprachraum typischerweise nicht vor. Theo und Chin (2009) berichten unter anderem von bilabialen Frikativen in stimmloser [Φ] und stimmhafter Variante [β] und pathologischer Nasalierung von Lauten.

4.2 Phonemerwerb

Fritz, Bekermann, Lang-Roth und Streicher (2011) untersuchten den Phonemerwerb bei CI-Versorgung an einer Stichprobe von 25 Kindern, die in die Höraltersgruppen 2;0 bis 2;11 Jahre (n = 5), 3;0 bis 3;11 Jahre (n = 11) und 4;0 bis 4;11 Jahre (n = 9) unterteilt wurden. Das Implantationsalter der Kinder lag zum Teil vor dem Ende des ersten Lebensjahres, zum Teil danach. Mit allen Kindern wurde das Bildbenennverfahren PLAKSS (Fox, 2009) durchgeführt. Ein Phonem galt als erworben, wenn ein Kind es zu mindestens 67 Prozent korrekt einsetzte, wobei zwischen silbfinalen und -initialen Phonemen unterschieden wurde (Fritz et al., 2011). Das 75- und 90-Prozent-Kriterium wurde auf die jeweiligen Altersgruppen angewendet.

Höraltersgruppe	Phoneme silbeninitial		Phoneme silbenfinal	
	75 %	90 %	75 %	90 %
2;0 - 2;11 (n = 5)	-	-	-	-
3;0 - 3;11 (n = 11)	-	-	-	-
4;0 - 4;11 (n = 9)	m p l t g k z ʃ	p	z	-

Tabelle 6: Phonemerwerb CI-versorgter Kinder (nach Fritz et al., 2011)

Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass sowohl in der Altersgruppe der Zweijährigen als auch in der der Dreijährigen kein Phonem in silbeninitialer oder -finaler Position von 75 oder 90 Prozent der Kinder erworben ist. In der Altersgruppe der Vierjährigen finden sich unter Anlage des 75-Prozent-Kriteriums silbeninitial die Phoneme /m/, /p/, /l/, /t/, /g/, /k/, /z/ und /ʃ/ und silbenfinal das Phonem /z/. Zu 90 Prozent ist in der Gruppe der Vierjährigen lediglich das Phonem /p/ in silbeninitialer Position erworben.

Die Vierjährigen realisieren im Vergleich zu den Zwei- und Dreijährigen signifikant mehr silbeninitiale Phoneme, für silbenfinale Phoneme zeichnet sich eine Tendenz ab, die aber nicht signifikant ist (Fritz et al., 2011). Der Erwerb silbenfinaler Phoneme scheint für Kinder mit CIs demnach langwieriger zu sein als der Erwerb silbeninitialer Phoneme (vgl. Tabelle 6).

Während der Phonemerwerb normalhörender Kinder gegen Vollendung des vierten Lebensjahres als abgeschlossen angesehen werden kann (vgl. Kapitel 2.2), haben CI-versorgte Kindern in diesem Alter noch kein Phonem erworben. Darüber hinaus zeigt sich im Gegensatz zu normalhörenden Kindern keine bestimmte Erwerbsreihenfolge (vgl. Kapitel 2.2). Es lassen sich keine für Artikulationsart, -ort oder Stimmhaftigkeit spezifischen Vorzüge feststellen (vgl. Tabelle 6). Auch hoch- und tieffrequente Phoneme tauchen in der letzten Altersgruppe gleichermaßen plötzlich auf (vgl. Tabelle 6).

4.3 Erwerb von Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen

Derzeit liegen keine Studien vor, in denen der Erwerb von Silbenstruktur oder Konsonantenverbindungen bei Kindern mit CIs explizit untersucht wurde.

Kinder mit Hörgeräten können silbenfinale Konsonanten in der Codaposition im Alter von drei und vier Jahren produzieren, haben die Appendixposition hingegen noch nicht erworben (Tönjes et al., 2016). Auch Kinder mit CIs weisen Defizite in der Produktion hochfrequenter silbenfinaler Konsonanten auf (Bow, Blamey, Paatsch & Sarant, 2004). Im Alter von vier Jahren realisieren sie die silbenfinalen Konsonanten /s/, /t/, /n/ und /m/ zu

91,8 Prozent korrekt (Einholz et al., 2015), wohingegen normalhörende Kinder einen Wert von 98,6 Prozent erreichen (Penke, Wimmer, Hennies & Hess, 2016). Deutlicher wird der Unterschied in der Diskrimination silbenfinaler Konsonanten. Hier gelangen die Kinder mit CIs zu einem Korrektheitswert von 76 Prozent (Einholz et al., 2015), wohingegen normalhörende Kinder einen Wert von 95 Prozent erreichen (Hennies, Penke, Rothweiler, Wimmer & Hess, 2012).

4.4 Phonologische Prozesse

Phonologische Prozesse bei Kindern mit CIs wurden im Deutschen von Kral et al. (2014), Fritz et al. (2011) und Peter (2011) untersucht. Kral et al. (2014) testeten einseitig, beidseitig und bimodal mit CIs versorgte Kinder mit der PLAKSS (Fox, 2009). Das Versorgungsalter (0;5 bis 5;0 Jahre) und das Höralter (0;6 bis 10;4 Jahre) variierten stark und derart variabel waren auch die Ergebnisse. Die Probanden wiesen zwischen null und siebzehn Phonologische Prozesse auf, die nicht der physiologischen Entwicklung entsprechen. Bei 76 Prozent der Kinder lag eine dem Höralter nicht entsprechende phonologische Entwicklung vor und bei 24 Prozent dieser Kinder wurde eine inkonsequente Phonologische Störung diagnostiziert. Als verzögerte physiologische Prozesse traten am häufigsten Reduktionen von Konsonantenverbindungen, Vorverlagerungen, Tilgungen finaler Konsonanten, Sonorierungen/Entstimmungen, Plosivierungen, Deaffrizierungen und Tilgungen unbetonter Silben auf. Die häufigsten pathologischen Prozesse stellten Vokalfehler, Nasalierungen und intrusive Konsonanten/Vokale* dar. Insbesondere die Reduktionen von Konsonantenverbindungen, Vorverlagerungen und Tilgungen finaler Konsonanten heben sich in ihrer Häufigkeit von den anderen Prozessen ab (Kral et al., 2014).

Fritz et al. (2011) untersuchten drei CI-versorgte Kinder im Höralter von 2;0 bis 2;11, zehn im Höralter von 3;0 bis 3;11 und neun im Höralter von 4;0 bis 4;11 Jahren mit der PLAKSS (Fox, 2009). In Tabelle 7 werden alle Prozesse aufgeführt, die bei mindestens 40 Prozent der Kinder auftraten. Die Altersgruppe der Zweijährigen wird hier aufgrund ihrer geringen Probandenzahl nicht angeführt. Die Prozentzahlen geben an, bei wieviel Prozent der Kinder der jeweilige Prozess beobachtet wurde.

* in dieser Arbeit Additionen genannt

Höraltersgruppe 3;0 - 3;11 (n = 10)	%	Höraltersgruppe 4;0 - 4;11 (n = 9)	%
Vorverlagerung	100	Vorverlagerung	67
Reduktion von Konsonantenverbindungen	90	Reduktion von Konsonantenverbindungen	56
Tilgung von Konsonanten	80	Tilgung von Konsonanten	44
Rückverlagerung	80	Rückverlagerung	44
Vokalfehler	90	Vokalfehler	44
Sonorisierung/Entstimmung	70	Sonorisierung/Entstimmung	44
Assimilation	40	Assimilation	44
Tilgung von Silben	70		
Plosivierung	70		
Nasalierung	60		
Intrusive Konsonanten	50		
Tilgung von Vokalen	40		
Glottale Ersetzungen	40		
Vokalisation von /l/	40		

blau = verzögerte Prozesse; rot = pathologische Prozesse

Tabelle 7: Phonologische Prozesse CI-versorgter Kinder (nach Fritz et al., 2011)

In der Gruppe der Dreijährigen zeigt sich eine Vielzahl von Prozessen, von denen sich einige in der Gruppe der Vierjährigen wiederfinden lassen (vgl. Tabelle 7). Blau gekennzeichnet sind die Prozesse, die im Vergleich mit normalhörenden Kindern als verzögert gelten, rot gekennzeichnet sind die Prozesse, die in der Sprachentwicklung normalhörender Kinder nicht auftreten (vgl. Kapitel 2.4). Ebenso wie bei Kral et al. (2014) stellen Vorverlagerungen, Reduktionen von Konsonantenverbindungen und Tilgung von Konsonanten die häufigsten Phonologischen Prozesse dar, wobei Fritz et al. (2011) nicht zwischen Tilgungen finaler und initialer Konsonanten unterscheiden. Auch Änderungen der Stimmhaftigkeit und Vokalfehler treten in beiden Untersuchungen auf. In der Untersuchung von Fritz et al. (2011) kommen zudem noch Rückverlagerungen und Assimilationen hinzu, die auch im Alter von vier Jahren persistieren. Im Vergleich mit normalhörenden Kindern können folgende Prozesse nach Fox-Boyer (2016) als pathologisch eingestuft werden: Vokalfehler, Nasalierungen, Additionen, Tilgungen von Vokalen und Vokalisationen von /l/.

Peter (2011) untersuchte die phonologische Entwicklung von Kindern mit CIs und Hörgeräten im Höralter von 2;0 bis 8;9 Jahren mithilfe der *Patholinguistischen Diagnostik bei Sprachentwicklungsstörungen* (Kauschke & Siegmüller, 2002). Signifikant war, dass

komplette Konsonantenverbindungen nur von den Kindern mit Hörgeräten, nicht aber von den beidseitig CI-versorgten Kindern ausgelassen wurden (Peter, 2011). Vokalprozesse traten zudem nur bei CI-versorgten Kindern auf. Der Laut [ə] wurde dabei durch den Laut [ɛ] ersetzt (z. B. [afə] → [afɛ]) (Peter, 2011).

5 Forschungsfragen

Wie die Ausführungen zur Silbenstruktur des Deutschen zeigen, sind auf den Appendixpositionen z. B. die Konsonanten /t/, /s/ und /ʃ/ anzutreffen (vgl. Kapitel 2.3). Da diese im hochfrequenten Bereich liegen (vgl. Kapitel 3.2), stehen im Silbenauslaut somit vor allem hochfrequente Laute. Mit einem CI können zwar alle Frequenzen simuliert werden (Riss et al., 2011), dennoch bleibt in der Regel eine Hörminderung bestehen, die meist als leichtgradig einzustufen ist (Szagun, 2001). Das Sprachfeld nach Steffens (2016) lässt erkennen, dass sich auch ein leichtgradiger Hörverlust ab 20 dB HL auf die Sprachwahrnehmung auswirkt und dass bei einem solchen vor allem hochfrequente Konsonanten aufgrund ihres geringen Schalldruckpegels betroffen sind. Der auditive Input ist somit bei CI-Versorgung in Teilen defizitär und es lässt sich schlussfolgern, dass die Wahrnehmung hochfrequenter Konsonanten, insbesondere im Silbenauslaut, erschwert ist. Deshalb wären auch produktiv Elisionen von Konsonanten am Silbenende bei CI-versorgten Kindern zu vermuten.

Diese Vermutung können bisherige Studien bestätigen: Es kommt zu Defiziten in der Wahrnehmung und Produktion silbenfinaler Konsonanten (Einholz et al., 2015) und häufigen Tilgungen finaler Konsonanten (Kral et al., 2014). Auch Phoneme werden eher silbeninitial als -final erworben (Fritz et al., 2011).

Darüber hinaus treten bei CI-versorgten Kindern die Prozesse Reduktionen von Konsonantenverbindungen, Vor- und Rückverlagerungen, Vokalfehler, Änderungen der Stimmhaftigkeit, Assimilationen, Nasalierungen und Additionen auf (Fritz et al., 2011; Kral et al., 2014; Peter, 2011). Vokalfehler, Nasalierungen und Additionen kommen in der Entwicklung normalhörender Kinder nicht vor (vgl. Fox-Boyer, 2016).

Wird die Entwicklung von Kindern mit CIs mit der von normalhörenden Kindern verglichen, verläuft der phonologische Spracherwerb auch unter Berücksichtigung des Höralters verzögert (Fritz et al., 2011; Kral et al., 2014). Darüber hinaus kommt es bei CI-versorgten Kindern zu einem abweichenden Phonemerwerb (vgl. Kapitel 4.2) und pathologischen Phonologischen Prozessen (vgl. Kapitel 4.4) und somit zu spezifischen Fehlern und einem strukturell veränderten Spracherwerb.

Da sich bisher keine Studien finden, in denen die phonetische und silbenstrukturelle Entwicklung bei Kindern mit CIs explizit untersucht wurde, sollen in dieser Einzelfallstudie hierzu erste Erkenntnisse gewonnen werden. Die phonologische

Entwicklung CI-versorgter Kinder wird zwar in einigen Studien beschrieben, jedoch eher in quantitativer als qualitativer Art und Weise (vgl. Kapitel 4.4). Deshalb soll die phonologische Entwicklung in der folgenden Studie auch qualitativ beleuchtet werden. Darüber hinaus werden mögliche Ursachen für die spezifischen Fehler diskutiert.

Es ergeben sich die Forschungsfragen:

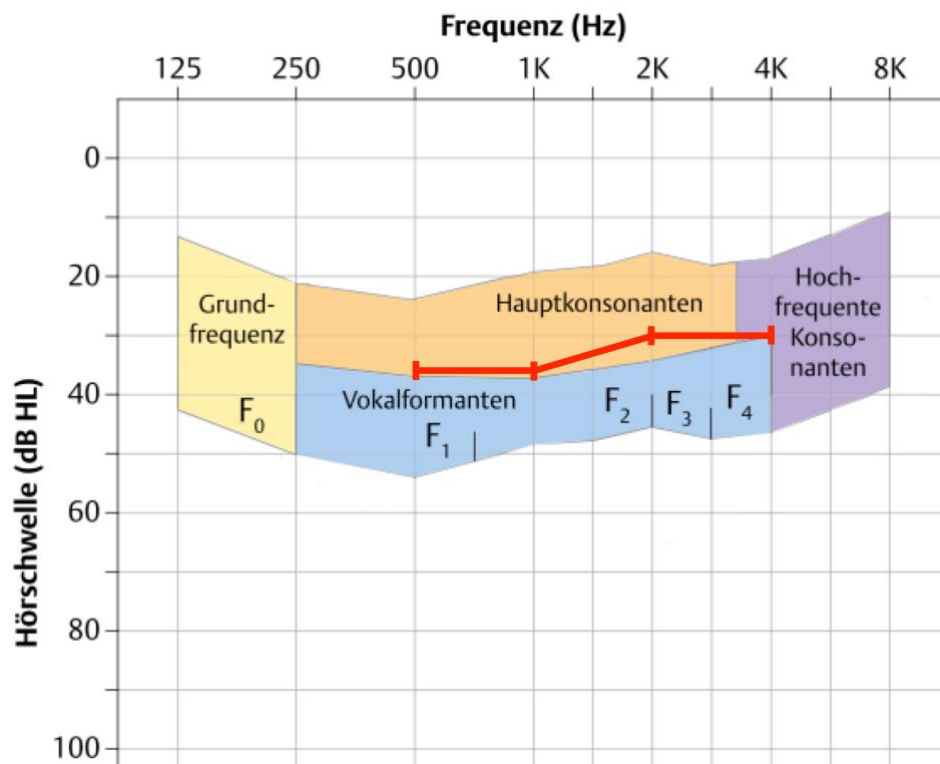
- Wie verläuft die phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklung im Einzelfall?
- Welche Gründe lassen sich für die auftretenden Fehler vermuten?

6 Einzelfallstudie Timo

In diesem Kapitel erfolgt die Beschreibung des Probanden, der Methodik, der Ergebnisse und die Diskussion der Ergebnisse.

6.1 Proband

Der Proband, Timo, ist beidseitig mit CIs versorgt, wächst monolingual deutsch auf, ist normalintelligent (IQ = 104) und hat keine weiteren Beeinträchtigungen. Er hat vier Geschwister und besucht einen Regelkindergarten. In seiner Familie liegen keine weiteren Hörstörungen vor. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war Timo 4;2 Jahre alt, sein Höralter betrug 3;3 Jahre. Mit CIs liegt sein mittlerer Hörverlust bei 32,5 dB HL (Aufblähkurve). Der Hörverlust für das schlechtere Ohr liegt bei 38,75 dB HL. Die Ätiologie der Hörstörung ist unbekannt. Timo erhielt eine Hörfrühförderung und befindet sich zum Untersuchungszeitpunkt seit einem Monat in logopädischer Behandlung. Gebärden wurden zu keinem Zeitpunkt eingesetzt. In Abbildung 8 ist Timos Hörverlust in den jeweiligen Frequenzen im Bezug zum Sprachfeld nach Steffens (2016) zu sehen. Wie zu erkennen ist, bleibt auch bei Timo trotz der CIs ein Hörverlust zurück, der als leichtgradig einzustufen ist.



Hörverlust von Timo: bei 500 Hz 35 dB HL; bei 1000 Hz 35 dB HL; bei 2000 Hz 30 dB HL; bei 4000 Hz 30 dB HL

Abb. 8: Timos Hörkurve im Bezug zum Sprachfeld (nach Steffens, 2016)

6.2 Methodik

Die Datengrundlage bilden vier Audioaufnahmen, in denen Timo zusammen mit einer Untersucherin einen Bildbenenntest durchführt, das Spiel „Tempo, kleine Schnecke“ spielt, einige Videosequenzen betrachtet und sich ein Bilderbuch ansieht. Timos Äußerungen wurden nach dem *Internationalen Phonetischen Alphabet* transkribiert. Alle Adjektive und Nomen, deren Zielform erkennbar war, wurden in die Analyse aufgenommen. Unterschiedlich realisierte Zielitems wurden beibehalten, doppelte Items hingegen entfernt. Die 83 verbliebenen Items sind Anhang A1 zu entnehmen. Zur Untersuchung des phonetischen, phonologischen und silbenstrukturellen Entwicklungsstands von Timo wurden anhand der Rohdaten das Lautinventar, das Phoneminventar, Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen, Phonologische Prozesse und eine Lautpräferenztafel erhoben. Diese werden im Folgenden ausgewertet und mit den Daten normalhörender (Kapitel 2) und CI-versorgter Kinder (Kapitel 4) verglichen.

6.3 Ergebnisse

Lautinventar

Im Lautinventar werden die Laute aufgeführt, die phonetisch gebildet werden können. Dafür muss der Laut nur einmal richtig realisiert werden – unabhängig davon, ob an korrekter Position im Wort.

Vokale										
a	ɐ	e	ɛ	ə	i	ɪ	o	ɑɪ	aʊ/ ɑo	ɔɪ/ ɔʏ
ɔ	u	ʊ	ø	œ	y	ʏ				

schwarz = korrekt realisierte Laute; blau = Laute, die in den Zielitems nicht vorkommen

Tabelle 8: Lautinventar Vokale und Diphtonge Timo

Konsonanten										
p	b	m	f	v	t	d	n	s	z	l
ʃ	ʒ	ç	j	k	g	ŋ	x	ʁ	ʔ	h

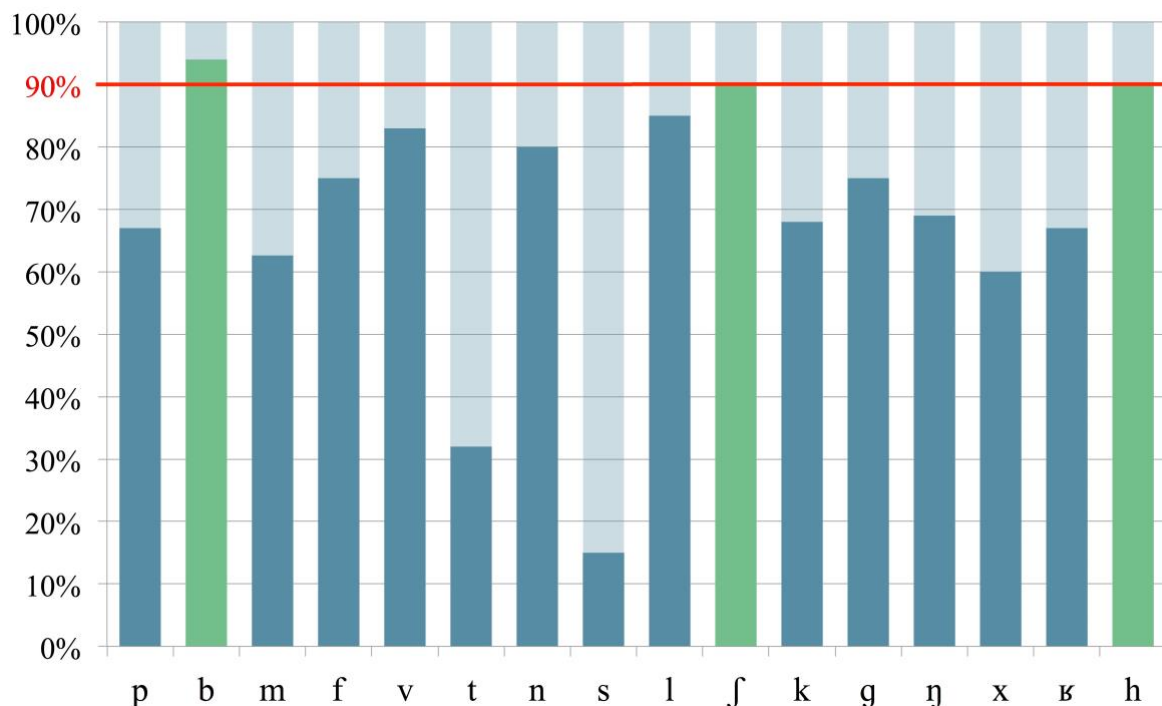
schwarz = korrekt realisierte Laute; blau = Laute, die in den Zielitems nicht vorkommen

Tabelle 9: Lautinventar Konsonanten Timo

Das Lautinventar zeigt, dass Timo alle in den Zielitems vorkommenden Laute phonetisch korrekt realisieren kann. Vermutlich kann Timo auch die Laute [ø] und [ʒ], die nicht auftraten, bilden, da es sich nicht um typischerweise schwer zu bildende Laute handelt. Die Ergebnisse des Lautinventars sind somit unauffällig. Selbst die Sibilanten [ʃ] und [ç], die von normalhörenden Kindern mitunter spät erworben werden (vgl. Tabelle 1), beherrscht Timo.

Phoneminventar

In Abbildung 9 sind die einzelnen Phoneme und ihre Korrektheitswerte in Prozent angegeben. Die Häufigkeit der Phoneme in den Zielitems ist Anhang A2 zu entnehmen.



blau = korrekt realisierte Phoneme; hellblau = nicht korrekt realisierte Phoneme; grün = erworbene Phoneme

Abb. 9: Phoneminventar Timo

Ein Phonem wird ab einem Wert von 90 Prozent Korrektheit als erworben angesehen. Unter Ausschluss der Phoneme, die aufgrund einer geringen Häufigkeit ($n < 3$) nicht sicher beurteilt werden können (vgl. Anhang A2), können die Phoneme /b/, /ʃ/ und /h/ als erworben gelten. Sie werden von Timo zu mindestens 90 Prozent an korrekter Position eingesetzt (vgl. Abbildung 9). Die Phoneme /p/, /m/, /f/, /v/, /t/, /n/, /s/, /l/, /k/, /g/, /ŋ/, /x/ und /ʁ/ hat Timo noch nicht erworben (vgl. Abbildung 9).

Im Vergleich mit normalhörenden Kindern wird deutlich, dass Timos Entwicklungsstand nicht nur verzögert, sondern auch abweichend ist. Normalhörende Kinder erwerben die Phoneme /b/ und /h/ mit 2;0 bis 2;11 Jahren, das Phonem /ʃ/ hingegen erst mit 4;6 bis 4;11 Jahren (vgl. Tabelle 2). Mit einem Höralter von 3;3 Jahren müsste Timo das Phonem /ʃ/ demnach noch gar nicht erworben haben, während er mit dem Großteil weiterer Phoneme im Verzug ist (vgl. Tabelle 2). Dies zeigt auch der Korrektheitswert der Phoneme im Gesamten. Von 244 Phonemen bildete Timo 163 richtig (vgl. Anhang A2), was einen Wert von 67 Prozent korrekt gebildeter Phoneme ergibt. Im Vergleich dazu bilden normalhörende Kinder im Alter von 3;0 bis 3;5 Jahren über 90 Prozent aller Phoneme korrekt (vgl. Tabelle 3).

Während sich Timos Phonemerwerb im Vergleich mit normalhörenden Kindern als verzögert und abweichend darstellt, scheint er im Vergleich mit anderen CI-versorgten Kindern jedoch nicht ungewöhnlich zu sein. In der Studie von Fritz et al. (2011) haben die CI-versorgten Kinder im Höralter von 3;0 bis 3;11 Jahren noch kein Phonem erworben. Timo läge somit im Vergleich sogar über der Norm. Ebenso wie bei anderen CI-versorgten Kindern lässt sich auch bei Timo keine von Artikulationsart, Artikulationsort, Stimmhaftigkeit oder Frequenz der Phoneme abhängige Erwerbsreihenfolge feststellen (vgl. Kapitel 4.2).

Silbenstruktur und Konsonantenverbindungen

Silbenstruktur

Zur Untersuchung der Silbenstruktur wurden Timos transkribierte Sprachdaten nach dem Silbenstrukturmodell von Grijzenhout und Penke (2005), beschrieben in Kapitel 2.3, analysiert. Dabei wurden CV-, CVV- und CV:-Silben nicht in die Analyse einbezogen, da davon ausgegangen werden kann, dass Timo diese im Höralter von 3;3 Jahren beherrscht. Eine Silbenposition wurde auch dann als realisiert gewertet, wenn ein vom Ziellaut abweichender Laut auf der entsprechenden Position verwendet wurde. Die Gesamtübersicht der analysierten Silben ist Anhang A3 zu entnehmen. Die Ergebnisse werden in Abbildung 10 dargestellt.

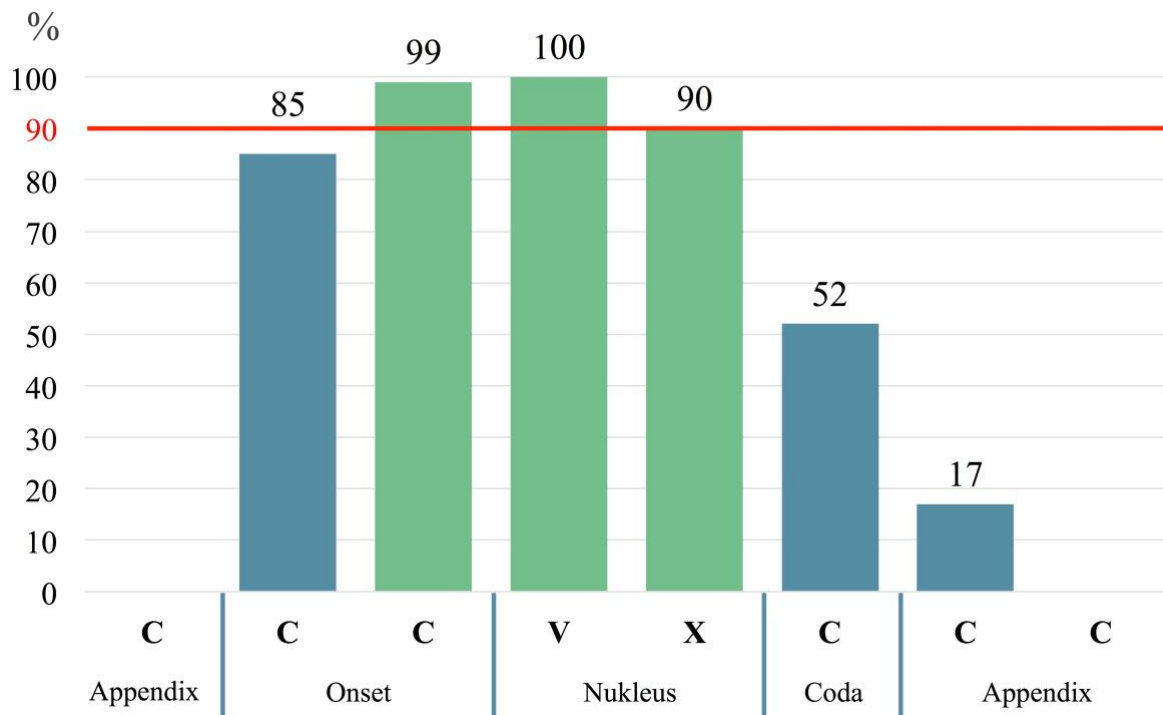


Abb. 10: Silbenstrukturerwerb Timo

Bei zugrunde gelegtem 90-Prozent-Kriterium hat Timo die Silbenstruktur **CVX** erworben (vgl. Abbildung 10). Da im Datensatz keine Silben mit silbeninitialem Appendix und keine mit zwei silbenfinalen Appendixen auftreten, lassen sich diese Positionen nicht beurteilen. Die zweite C-Position im Onset beherrscht Timo zu 85 Prozent. Die Coda und den ersten silbenfinalen Appendix realisiert er zu 52 und 17 Prozent korrekt.

Im Vergleich mit normalhörenden und hörgeräteversorgten Kindern zeigt sich, dass Timo im Höralter von 3;3 Jahren bereits die Struktur CVXC erworben haben müsste (vgl. Kapitel 2.3 und 4.3), ihm also die Codaposition fehlt. Die silbenfinalen Appendixpositionen muss er in diesem Alter noch nicht beherrschen (vgl. Kapitel 2.3). Konkrete Vergleichsdaten für Kinder mit CIs liegen bisher nicht vor.

Konsonantenverbindungen

Im vorliegenden Datensatz realisiert Timo die initialen Konsonantenverbindungen /dʁ/, /gʁ/, /ʃn/, /ʃl/, /kʁ/, /tʁ/, /ʃv/, /bl/, /kl/, und /ʃt/ (vgl. Anhang A4). In Tabelle 10 sind die von Timo mindestens einmal korrekt realisierten initialen Konsonantenverbindungen im Vergleich mit den Normdaten normalhörender Kinder (vgl. Tabelle 4) dargestellt.

Altersgruppe	Konsonantenverbindungen wortinitial
2;6 - 2;11	kl
3;0 - 3;5	fl fk dk tk gl kv fm fn fk fv
3;6 - 3;11	bl bk gk fl ft fp
4;0 - 4;5	kb kn fpk tk

grün = realisierte Konsonantenverbindungen; blau = Konsonantenverbindungen, die im Datensatz nicht vorkommen; rot = Konsonantenverbindungen, die nicht korrekt realisiert werden

Tabelle 10: Konsonantenverbindungen Timo im Vergleich mit normalhörenden Kindern (nach Fox-Boyer, 2016)

Timo bildet alle im Datensatz vorhandenen Konsonantenverbindungen außer /bk/ korrekt. Auch einige Konsonantenverbindungen, die von normalhörenden Kindern erst in der Altersgruppe 3;6 bis 3;11 und 4;0 bis 4;5 Jahre erworben werden, produziert er bereits (vgl. Tabelle 10). Bezüglich initialer Konsonantenverbindungen ist Timos Entwicklungsstand demnach unauffällig.

Phonologische Prozessanalyse

Um Timos Äußerungen mit den Zieläußerungen in Bezug zu setzen, wurden, angelehnt an Rothweiler (2015) und Fox-Boyer (2016), Phonologische Prozesse definiert, welche sich in Strukturprozesse, Harmonisierungsprozesse und Substitutionsprozesse unterteilen lassen. Die Definitionen der Prozesse und ihre Kürzel sind Anhang A5 zu entnehmen. Timos Äußerungen wurden im Hinblick auf die jeweiligen Prozesse analysiert und diese anschließend nach ihrer absoluten Häufigkeit ausgezählt (vgl. Abbildung 11).

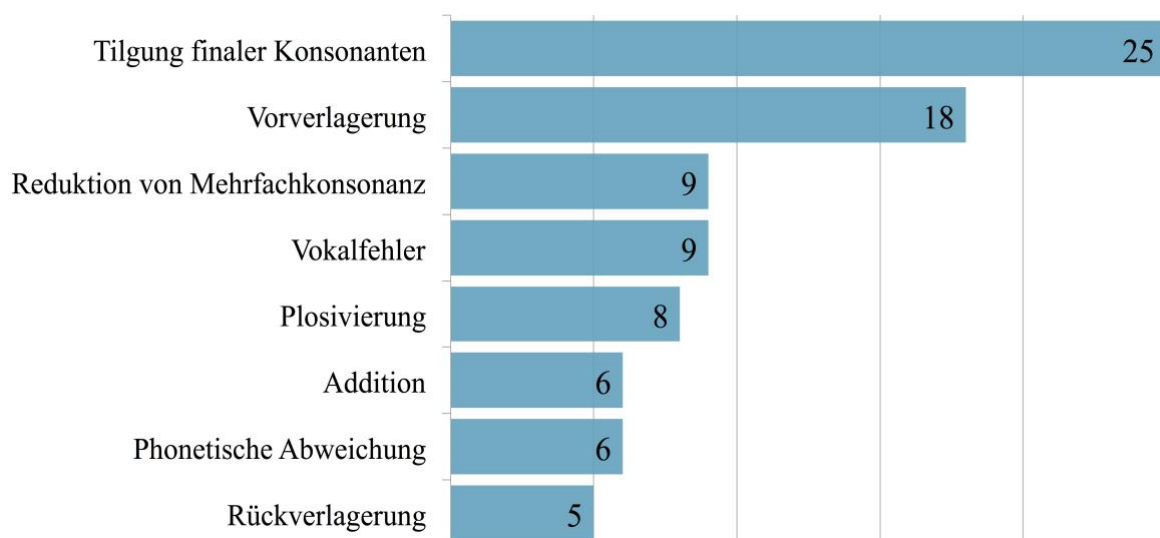


Abb. 11: Phonologische Prozesse Timo

Eine Auflistung der Rohdaten mit den zugeordneten Prozessen findet sich in Anhang A1, eine Übersichtstabelle aller Prozesse mit Angabe ihrer Häufigkeit in Anhang A6. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt quantitativ und qualitativ, wobei nur die Prozesse einbezogen werden, die mindestens fünfmal auftreten (vgl. Abbildung 11). In der quantitativen Auswertung werden die Daten mit denen normalhörender (Kapitel 2) und CI-versorgter Kinder (Kapitel 4) verglichen.

Quantitative Auswertung

Die häufigsten Prozesse sind Tilgungen finaler Konsonanten, Vorverlagerungen, Reduktionen von Mehrfachkonsonanz, Vokalfehler, Plosivierungen, Additionen, Phonetische Abweichungen und Rückverlagerungen, wobei Tilgungen finaler Konsonanten und Vorverlagerungen besonders häufig auftreten (vgl. Abbildung 11). Bei *Phonetischen Abweichungen* handelt es sich um die Ersetzung eines Ziellauts durch einen nicht dem deutschen Lautinventar zugehörigen Laut.

Von normalhörenden Kindern werden finale Konsonanten nur bis zu einem Alter von 2;5 Jahren getilgt (Fox-Boyer, 2016). Demnach würde es sich bei der Tilgung finaler Konsonanten bei Timo um einen verzögerten Phonologischen Prozess handeln. Zu beachten sind allerdings die Ausführungen aus Kapitel 2.4 zur Erhebung der Normdaten von Fox-Boyer (2016). Die Itemauswahl in der PLAKSS könnte sich bezüglich der Tilgung finaler Konsonantenverbindungen zugunsten der Probanden ausgewirkt haben. Doch selbst wenn dies der Fall ist, wäre die Häufigkeit der finalen Tilgungen von Timo im Vergleich mit normalhörenden Kindern höchstwahrscheinlich als pathologisch einzustufen.

In den 18 vorverlagerten Lauten findet sich dreimal die Vorverlagerung von /k/ und /g/ zu /t/ und /d/, welche im Höralter von 3;3 Jahren im Vergleich mit normalhörenden Kindern noch physiologisch ist. Die Vorverlagerung von /ŋ/ tritt ebenfalls dreimal auf, wäre im Vergleich aber schon als verzögert einzustufen. Restliche von Timo produzierte Vorverlagerungen treten bei normalhörenden Kindern nicht auf (vgl. Kapitel 2.4).

Initiale Reduktionen von Konsonantenverbindungen kommen bei Timo dreimal vor, was für sein Höralter physiologisch ist (vgl. Kapitel 2.4). Die sechs finalen Reduktionen wären als verzögert einzustufen. Hier sei wiederum auf die Ausführungen in Kapitel 2.4 bezüglich der Testitems der PLAKSS verwiesen.

Das Auftreten von Plosivierungen ist im Vergleich mit normalhörenden Kindern als verzögerte Entwicklung einzustufen (vgl. Kapitel 2.4).

Rückverlagerungen sind bei normalhörenden Kindern nur für den Laut [ʃ] physiologisch. Da Timo andere Laute rückverlagert, sind diese Prozesse im Vergleich pathologischer Natur. Vokalfehler, Additionen und Phonetische Abweichungen treten bei normalhörenden Kindern nicht auf.

Abgesehen von der Vorverlagerung der Laute [k] und [g] und der Reduktion initialer Konsonantenverbindungen, zeigt sich bei Timo im Vergleich mit normalhörenden Kindern eine in Teilen verzögerte, in Teilen aber auch pathologische Entwicklung.

Während sich Timos Entwicklungsstand im Vergleich mit normalhörenden Kindern folglich als auffällig erweist, liefert der Vergleich mit anderen CI-versorgten Kindern gegensätzliche Ergebnisse. Vokalfehler und Additionen, vorher als pathologisch eingestuft, kommen bei Kindern mit CIs häufig vor (vgl. Kapitel 4.4). Gleiches gilt für Tilgungen finaler Konsonanten, Vor- und Rückverlagerungen und Reduktionen von Konsonantenverbindungen (vgl. Kapitel 4.4). Alle bei Timo auftretenden Prozesse finden sich bei Betrachtung der entsprechenden Höraltersgruppe von 3;0 bis 3;11 Jahren in der Studie von Fritz et al. (2011) bei mindestens 50 Prozent der Kinder wieder. Eine einzige Ausnahme bilden die Phonetischen Abweichungen. Da Phonetische Abweichungen abgesehen von interdentalen/addentalen Lautfehlbildungen mit der PLAKSS nicht explizit untersucht werden, wurden sie von Fritz et al. (2011) möglicherweise nicht beachtet. Es könnte sich aber auch um eine Besonderheit handeln, die nur vereinzelt auftritt und deswegen von Fritz et al. (2011) nicht beobachtet wurde.

Insgesamt ist eine starke Überschneidung der Phonologischen Prozesse von Timo mit denen anderer Kinder mit CIs zu beobachten. Offen bleibt bei dem Vergleich jedoch, wie oft die CI-versorgten Kinder aus der Studie von Fritz et al. (2011) die Prozesse im Einzelnen zeigen, da die Prozentzahlen nur für die Gruppe insgesamt angegeben werden.

Qualitative Auswertung

Tilgungen silbenfinaler Konsonanten treten bei Timo vielfach auf, initiale Konsonanten lässt er hingegen nur einmal aus (vgl. Anhang A6). Beispielsweise wird [vœɸə] zu [vœɸə], [maos] zu [mao] oder [ha:n] zu [ha:].

Betrachtet man die Vorverlagerungen von Lauten genauer, ist zu erkennen, dass vor allem Laute vor dem Silbennukleus vorverlagert werden (14 von 18 Lauten). Abgesehen von der Vorverlagerung der Laute [k], [g] und [ŋ], die auch bei normalhörenden Kindern auftritt, verlagert Timo die Laute [f], [v], [t], [s], [h] und [ʁ] vor. Hier lässt sich kein Muster

erkennen. Dem Anschein nach werden eher wahllos Laute ersetzt, als dass es sich um einen spezifischen Prozess handelt.

Reduktionen von Konsonantenverbindungen finden sich silbenfinal doppelt so oft wie silbeninitial.

Vokalfehler treten stets in der letzten Silbe eines Wortes auf. Zweimal ersetzt Timo den Vokal [ɪ] durch ein [e] und siebenmal das [ə] durch ein [ɛ]. Beispielsweise wird [t̪k̪oʊt̪ɕ] zu [t̪k̪oʊe], [j̪oŋə] zu [n̪j̪oŋɛ], [ha:ʋə] zu [ha:ʋɛ], [lampə] zu [lampɛ] oder [li:bə] zu [li:bɛ]. Ein ungespannter Vokal wird dabei jeweils durch einen gespannten ersetzt. Eben diese Form der Vokalveränderung entdeckte auch Peter (2011) bei Kindern mit CIs (vgl. Kapitel 4.4).

Plosivierungen treten siebenmal silbeninitial und einmal -final auf. Dabei werden die Frikative [f], [v], [s], [x] und [ʃ] plosiviert.

Die Additionen von Lauten finden allesamt im Silbenonset statt. Dem Zielitem werden dabei Konsonanten vorangestellt: [oʋaŋʃ] wird zu [doʋaŋʃ], [ʋo:t] zu [gʋo:t], [hu:t] zu [t̪ʋu:], [ʋe:gn] zu [kʋe:gn] oder [j̪oŋə] zu [n̪j̪oŋɛ]. Meistens werden Plosive addiert.

Phonetische Abweichungen finden sich in verschiedenen Items: [fu:sbal] wird zu [pu:p̥bal] und [pu:ŋ̃bal]. Hier wird der Laut [s] einmal als bilabialer, stimmloser Frikativ [ɸ] und einmal als nasaler Reibelaut [ŋ̃] realisiert, auch nasale Turbulenz genannt, (Neumann, 2011). In [babod̃ŋ̃] (verboten), [d̪ʋaŋk̃ŋ̃hao] (Krankenhaus) und [gəʃɛŋ̃k̃ə] (Geschenke) treten weitere nasale Turbulenzen auf. In [fɛt̪iŋ̃] (fertig) wird der finale Laut durch einen hörbaren nasalen Durchschlag [ŋ̃] ersetzt.

Auch der Prozess der Rückverlagerungen lässt kein klares Muster erkennen. Es werden die Laute [p], [s] und [m] zu verschiedenen anderen Lauten rückverlagert.

Lautpräferenztable

Angelehnt an Fox-Boyer (2014a) und Neumann (2011) wurde eine Lautpräferenztable angefertigt (Anhang A7). Anhand dieser lässt sich erkennen, durch welche Laute Ziellaute ersetzt werden. Bei korrekter Aussprache sollten nur die diagonal verlaufenden, schwarz umrandeten Kästchen grau eingefärbt sein, der realisierte Laut entspricht dann dem Ziellaut. Bei vorverlagerten Lauten werden Kästchen oberhalb der Diagonalen eingefärbt, bei rückverlagerten unterhalb der Diagonalen. So lassen sich Vor- und Rückverlagerungstendenzen erkennen.

Bei Timo zeigt sich eine klare Verlagerungstendenz in vordere Artikulationszonen. Wenige Laute werden nach hinten oder in den nasalen Bereich verlagert (vgl. Anhang A7). Darüber hinaus werden Ziellaute oftmals durch variierende Laute ersetzt (waagrecht abzulesen), wobei insbesondere der Laut [s] hervorsticht. Er wird als [s], [p], [ϕ], [v], [d], [ʂ], [ʃ], [ç] und [ɲ̃] realisiert. Insgesamt gibt es kaum Laute, die stets an korrekter Position realisiert werden. Ebenso findet sich kein Laut, der mehr als zweimal durch einen bestimmten anderen Laut ersetzt wird. Es lässt sich demnach keine definierte Regel ableiten, nach der Timo Laute ersetzt, sodass die Lautbildung inkonsequent erscheint.

7 Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden wird Timos Entwicklungsstand zusammengefasst in den Bereichen Phonetik, Phonologie und Silbenstruktur diskutiert. Mögliche Gründe für die auftretenden Fehler werden erörtert.

Phonetik

Timo kann alle Laute des Deutschen bilden (vgl. Lautinventar, Tabelle 8 und 9), was auch dafür spricht, dass er alle Laute zumindest in bestimmter phonetischer Umgebung wahrnehmen kann. Trotz des unauffälligen Lautinventars kommt es bei Timo zu Phonetischen Abweichungen in Form von bilabialen Frikativen, nasalen Turbulenzen und hörbarem nasalem Durchschlag. Das Vorkommen bilabialer Frikative bei Kindern mit CI wurde von Theo und Chin (2009) im Englischen beobachtet. Nasale Turbulenzen und nasaler Durchschlag hingegen werden in der Literatur bisher nur bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Fehlbildungen (LKG/SF) angeführt (Neumann, 2011). Es stellt sich die Frage, wieso es bei Kindern mit CIs zu phonetischen Lautfehlbildungen kommt.

Denkbar wäre zum Beispiel, dass die phonetisch abweichenden Laute taktil besser wahrnehmbar sind als die eigentlichen Ziellaute (Higgins et al., 1996). Die Kinder würden demnach versuchen, ihr reduziertes auditives Feedback durch ein taktileres zu kompensieren, um die Laute besser spüren zu können. Da sowohl bilabiale Frikative als auch nasale Turbulenzen mit einer taktil gut wahrnehmbaren Friktion einhergehen, wäre diese Erklärung vorstellbar.

Möglicherweise könnte die auffällige Lautproduktion auch mit einer übertriebenen Artikulation von Bezugspersonen zusammenhängen, was die Kinder zu einer unangemessen kraftvollen und fehlerhaften Bewegungen der Artikulationsorgane verleiten würde (Higgins et al., 1996). Higgins et al. (1996) und Ling (2002) führen dies auf Modellgebung in der logopädischen Behandlung zurück. Zum Teil zeigen aber auch Eltern CI-versorgter Kinder eine überdeutliche Aussprache (Steinbrink & Szagun, 1999). Sie erhoffen sich davon „einen positiven Effekt auf den Spracherwerb ihrer Kinder“ (Steinbrink & Szagun, 1999, S. 216).

Womöglich bemerkt Timo auch, dass seine Äußerungen vom gewünschten Ergebnis abweichen und er nicht verstanden wird, und versucht im Zuge dessen, besonders deutlich zu artikulieren. Durch das Störungsbewusstsein käme es dann zu einer Überartikulation und den Phonetischen Abweichungen.

Higgins et al. (1996) vermuten außerdem, dass Kinder mit Hörstörung Informationen aus dem visuellen Input ziehen, wodurch es zu Fehlschlüssen kommt. Da die Artikulationsabläufe von nasalen Turbulenzen und nasalem Durchschlag jedoch nicht sichtbar sind, erscheint diese Erklärung für den Fall von Timo nicht plausibel zu sein.

Phonologie

Bezüglich des Phonemerwerbs ist Timos Entwicklungsstand im Vergleich mit normalhörenden Kindern stark verzögert und abweichend, im Vergleich mit anderen CI-versorgten Kindern entspricht sein Phoneminventar jedoch der Norm (vgl. Kapitel 6.3). Es lässt sich keine spezifische Erwerbsreihenfolge der Phoneme erkennen. Die Phoneme /b/, /f/ und /h/ scheinen eher zufällig das 90-Prozent-Kriterium zu erreichen. Auch aus den Ergebnissen der Lautpräferenztafel lässt sich keine Systematik herauslesen. Es können keine spezifischen Regeln abgeleitet werden, nach denen Timo Laute substituiert.

Die Ergebnisse des Phoneminventars und der Lautpräferenztafel ähneln dem Bild einer inkonsequenten phonologischen Störung. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass Zielitems auf unterschiedliche Art und Weise realisiert werden (Fox-Boyer, 2016), was auch bei Timo der Fall ist. Zum Beispiel wird das Item Ballon als [balɔŋ], [balɔm], [balɔ] und [balɔn] realisiert, Fußball als [pu:pʰbal] und [pu:ʰbal], gelb als [gɛlp] und [dɛlp], rot als [ʁo:t], [do:t] und [gʁo:t] und Keks als [ke:ç] und [ke:f] (vgl. Anhang A1). Inkonsequente phonologische Störungen konnten auch bei anderen Kindern mit CIs diagnostiziert werden (Kral et al., 2014).

In dieses inkonsequente Bild fügen sich die Ergebnisse aus der Prozessanalyse ein. Diverse Laute werden substituiert: [k], [g], [ŋ], [f], [v], [t], [s], [h] und [ʁ] werden vorverlagert, [p], [s] und [m] rückverlagert und [f], [v], [s], [x] und [ʁ] plosiviert. Die Substitutionen finden vorrangig silbeninitial statt. Final neigt Timo eher zu Auslassungen, was auch die Analyse der Silbenstruktur zeigt (vgl. Kapitel 6.3). Während das Auftreten silbenfinaler Auslassungen auf die Hörminderung zurückzuführen ist (vgl. Kapitel 5), lassen sich silbeninitiale Substitutionsprozesse nicht auf den ersten Blick durch die auditiven Defizite erklären. Wieso kommt es also zu diesen Substitutionen?

Bei Betrachtung der Plosivierungen fällt auf, dass ausschließlich Frikative plosiviert werden. Dies könnte mit den Frequenzen der Laute zusammenhängen. Die meisten Frikative des Deutschen liegen in hohen Frequenzbereichen (vgl. Kapitel 3.2) und können bei einer Hörminderung deshalb auditiv schwer wahrgenommen werden. Da sich Plosive

in niedrigeren Frequenzbereichen befinden, sind sie leichter zu identifizieren. Möglicherweise verwendet Timo Plosive, um die Laute selbst besser hören zu können. Hinzu kommt eventuell, dass die Sprengung der Lippen oder der Zunge taktil besser zu erspüren ist, als der kontinuierlich austretende Luftstrom bei Frikativen, und Plosive deshalb bevorzugt werden. Zusätzlich könnte es auch aufgrund einer Bemühung um korrekte Artikulation und einem daraus resultierenden gesteigerten Kraftaufwand zur Substitution durch Plosive kommen.

In den Vor- und Rückverlagerungen lässt sich, abgesehen von der auch für normalhörende Kinder physiologischen Vorverlagerung von [k], [g] und [ŋ], keine Systematik erkennen. Möglicherweise kommt es zu diesen Ersetzungen, weil Timo mental noch keine gefestigte Repräsentation der Wörter gespeichert hat. Die Hörstörung könnte die auditive Durchgliederung eines Wortes bzw. einer Silbe erschweren, sodass der Aufbau der mentalen Repräsentation beeinträchtigt ist. Die diversen Substitutionen führen dazu, dass Timos Äußerungen schwer zu verstehen sind.

Ebenso wie die Substitutionsprozesse, waren auch Vokalfehler nicht vermutet worden. Vokale liegen in niedrigeren Frequenzbereichen und weisen einen höheren Schalldruckpegel als Konsonanten auf (vgl. Kapitel 3.2). Die Frequenzbereiche, in denen sich die für die Identifikation notwendigen Formanten befinden (vgl. Kapitel 3.2), können darüber hinaus mit dem CI gut simuliert werden (Riss et al., 2011). Deshalb sollten sie für Timo gut wahrnehmbar und dementsprechend auch produzierbar sein (vgl. Abbildung 8). Wieso es dennoch zu Vokalfehlern kommt, lässt sich nur mutmaßen. Zum einen könnte sich auch hinter den Vokalfehlern der Versuch verbergen, besonders deutlich artikulieren zu wollen. Die ungespannten Vokale würden deshalb gespannt realisiert werden. Zum anderen könnten die Vokalfehler dennoch mit der Versorgungsform des CIs im Speziellen und der künstlichen Simulation der Höreindrücke zusammenhängen. In der Studie von Peter (2011) konnten Vokalprozesse nur bei Kindern mit CIs und nicht bei Kindern mit Hörgeräten festgestellt werden. Vokalprozesse scheinen darüber hinaus sehr typisch für Kinder mit CIs zu sein (vgl. Kapitel 4.4). Die Verständlichkeit von Timos Äußerungen wird durch die Vokalprozesse jedoch kaum eingeschränkt, da die Zielitems weiterhin zu erkennen sind (vgl. z. B. [lampə] und [lampe]).

Silbenstruktur

Timo hat die Silbenstruktur **CVX** erworben. Die Realisation von Konsonanten im Onset scheint ihm keine größeren Schwierigkeiten zu bereiten, da er eine C-Position erworben hat und die zweite bereits zu 85 Prozent beherrscht (vgl. Abbildung 10). Dies bestätigt auch die Analyse der initialen Konsonantenverbindungen, bei der sich im Vergleich zu normalhörenden Kindern kein Rückstand zeigt (vgl. Tabelle 10). Die Codaposition sollte Timo hingegen schon erworben haben (vgl. Kapitel 6.3). Er realisiert diese erst zu 52 Prozent korrekt.

Auf Basis der in Kapitel 5 zusammengetragenen Fakten war zu erwarten, dass bei Kindern mit CIs eher silbenfinale als -initiale Positionen von Auslassungen betroffen sind. Auch bei einem nach der Aufblähkurve als leichtgradig einzustufenden Hörverlust wie bei Timo, können die hochfrequenten Konsonanten nicht über das volle Frequenz- und Lautstärkespektrum wahrgenommen werden (vgl. Abbildung 8). Es kommt zu Einschränkungen in der Perzeption von Lauten. Dass sich Defizite in der Perzeption auf die Produktion silbenfinaler Konsonanten auswirken (Einholz et al., 2015), bestätigt sich also auch bei Timo. Beeinflusst wird der Erwerb silbenfinaler Positionen von akustischen und sprachsystematischen Gegebenheiten. Zum einen nimmt der Schalldruckpegel zum Wortende hin ab (Steffens, 2016), zum anderen befinden sich aufgrund der Silbenstruktur des Deutschen in silbenfinalen Positionen oft hochfrequente Laute in Konsonantenclustern (vgl. Kapitel 2.3). In silbenfinalen Positionen sind demnach oft leise und hochfrequente Laute vorzufinden, die schwer wahrgenommen werden können. Neben Schalldruckpegel und Frequenz könnte auch die Zeitdauer der Laute ein weiterer Einflussfaktor sein. Möglicherweise werden silbenfinale Konsonanten kürzer gesprochen, als silbeninitiale. Tönjes et al. (2016) diskutieren darüber hinaus die Koartikulation als weiteren Parameter. Zum Beispiel folgt der Konsonant /t/ in „Hut“ direkt auf den Vokal und wäre einfacher wahrzunehmen, als das /t/ in „Wurst“, da es Teil eines Konsonantenclusters ist (Tönjes et al., 2016).

In die Ergebnisse der Silbenstrukturanalyse fügen sich die Ergebnisse der Strukturprozessanalyse ein: Die Tilgungen finaler Konsonanten stellen bei Timo den häufigsten Prozess dar und Reduktionen von Konsonantenverbindungen treten häufig silbenfinal auf. Beide Prozesse finden sich auch bei anderen CI-versorgten Kindern wieder und sind zu erwarten gewesen. Lediglich die Additionen werfen Fragen auf. Da ein zusätzlicher Laut hinzukommt, sind die Additionen nicht durch die herabgesetzte

Hörschwelle zu erklären. Alle Additionen fanden im Silbenonset statt und können demnach auch nicht als Versuch interpretiert werden, silbenfinal fehlende Höreindrücke in der Produktion mit Inhalt „aufzufüllen“. Denkbar wäre, dass es sich auch hier um Bemühungen um eine deutliche Artikulation handelt, welche zu einer Überartikulation und somit den Additionen führen. Da vorrangig Plosive addiert werden, könnten auch die zusätzlichen taktilen Reize zur Addition der Laute beitragen. Vielleicht sind die Additionen aber auch nur Ausdruck eines unsystematischen mentalen phonologischen Systems, in dem die Wortformen nicht sicher gespeichert sind. Da die korrekte Wortform nicht abgerufen werden kann, käme es somit zu fehlerhaft realisierten Varianten.

8 Therapeutische Möglichkeiten

Für die Bereiche Phonetik, Phonologie und Silbenstruktur sollen aufbauend auf der Diskussion der Ergebnisse therapeutische Möglichkeiten diskutiert werden.

Phonetik

Theo und Chin (2009) plädieren dafür, die Äußerungen CI-versorgter Kinder phonetisch zu transkribieren und die Therapie auf den ausgewerteten Transkriptionen aufzubauen. Auch Higgins et al. (1996) befürworten eine genaue Analyse, um Phonetische Abweichungen besser verstehen und therapieren zu können. Für die Therapie von Implosiven erwiesen sich Biofeedbackverfahren als wirksam (Higgins et al., 1996). Bei dem Auftreten von nasalen Turbulenzen wird bei Kindern mit LKGSF therapeutisch eine Kontrastierung von Oralität und Nasalität empfohlen (Neumann, 2011). Die phonetischen Merkmale von Lauten können so verdeutlicht werden. Kritische Lautverbindungen sollten erst in ihre Segmente zerlegt und später wieder zusammengeführt werden (Neumann, 2011).

Sollten Bezugspersonen eines CI-versorgten Kindes einen unnatürlichen, lauten oder direktiven Sprachstil aufweisen, ist eine Anleitung zu spracherwerbsförderlichem Verhalten sinnvoll (Thiel, 2000). Untersuchungen ergaben, dass sich überdeutliches Sprechen negativ auf den Spracherwerb CI-versorgter Kinder auswirkt und diese dadurch häufiger zu imitativen Äußerungen neigen (Steinbrink & Szagun, 1999). Auch Hamann (2014) spricht sich dafür aus, den Bezugspersonen das Vertrauen „in ihr intuitives Verhalten zurückzugeben“ (S. 103). Sollte ein direkter, überdeutlicher Sprachstil das Auftreten von Phonetischen Abweichungen begünstigen, könnte eine Anleitung zu natürlichem Sprachverhalten der Bezugspersonen Vorkommnisse von Phonetischen Abweichungen reduzieren oder vorbeugen.

Eine Kontrastierung von Lautmerkmalen, wie von Neumann (2011) beschrieben, könnte auch für Timo gewinnbringend sein, da seine Phonetischen Abweichungen auf Unsicherheiten bezüglich der Bildung von deutschen Sprachlauten hinweisen. Durch eine Kontrastierung könnte ihm die phonetische Bildungsweise der Laute veranschaulicht werden. Eine Segmentierung komplexer Lautverbindung ist sicherlich auch im Hinblick auf das phonologische System als Hilfestellung sinnvoll.

Phonologie

Perzeption

Da die Perzeption von Phonemen durch die auditiven Einschränkungen bei einer Hörstörung erschwert ist, gilt es, das Kind beim Aufbau des phonologischen Systems therapeutisch zu unterstützen. Der Schwerpunkt sollte dabei anfänglich auf der Perzeption von Sprachlauten liegen, da der Spracherwerb und somit auch die Sprachproduktion auf der Wahrnehmung des Inputs basiert. Laut Ling (2002) sollte sich die Therapie vor allem auf den auditiven Kanal stützen, um das Kind zu ermutigen, Sprachlaute auditiv wahrzunehmen und zu differenzieren. Dies kann nur durch den Einsatz von Sprache gelingen, nicht durch die Verwendung nonverbaler Stimuli wie z. B. Klingeln, Glocken, Trommeln oder Pfeifen (Ling, 2002). Visuelle Informationen betrachtet Ling (2002) als zusätzliche Reize, die nicht viel über Sprache aussagen, aber beim Sprachverstehen helfen können. Thiel (2000) spricht sich dafür aus, visuelle und taktile Hilfen (z. B. das Mundbild oder Lautgebärden) anzubieten. Insbesondere für die Durchgliederung komplexer Silbenränder könnten visuelle oder taktile Hilfen eine Erleichterung darstellen.

Bei der Präsentation von Sprachlauten und Sprache im Allgemeinen kann es sinnvoll sein, etwas lauter und langsamer als gewohnt zu sprechen, solange es nicht zu einem übertriebenen oder unnatürlichen Sprechen kommt (Steinbrink & Szagun, 1999). Die Inputsprache stellt zwar nur einen Faktor unter vielen dar, allerdings „ist sie der Faktor, den wir am stärksten beeinflussen können“ (Steinbrink & Szagun, 1999, S. 215).

Um ein phonologisches System aufzubauen und zu strukturieren, wäre eine therapeutische Herangehensweise nach dem Konzept von Fox-Boyer (2014b) denkbar, welches für phonologische Störungen bei normalhörenden Kindern entwickelt wurde. Hierbei werden Bildkarten, die jeweils für einen Laut stehen (z. B. ein Zug für den Laut [J]), angewandt. Die Therapeutin* gibt einen Laut vor und das Kind soll auf die entsprechende Bildkarte zeigen. So kann zuerst die Wahrnehmung von Einzellauten, später von komplexer werdenden Silben bis hin zu Realwörtern trainiert werden. Der Schwierigkeitsgrad würde dabei von tieffrequenten zu hochfrequenten Lauten gesteigert werden. Speziell für inkonsequente phonologische Störungen schlägt Fox-Boyer (2016) ein ähnliches Herangehen vor: Zuerst sollen die Lautsymbolkarten erarbeitet und anschließend Laute

* Die in dieser Arbeit gewählten weiblichen Formen beziehen sich immer zugleich auf weibliche und männliche Personen.

identifiziert und Lautverbindungen analysiert werden. So sollen die Bestandteile in einer Silbe wahrgenommen und die Reihenfolge der Laute erkannt werden (Fox-Boyer, 2016).

Da Timos Störungsbild dem einer Inkonsequenten Phonologischen Störung ähnlich ist, wäre auch für ihn die Arbeit mit Bildkarten denkbar, um die Wahrnehmung und Zuordnung von Lauten zu trainieren. So kann später auch die Perzeption komplexer Silbenränder gefördert werden. Visuelle und taktile Hilfestellungen können angeboten werden. Die auditive Wahrnehmung sollte aber stets im Fokus stehen.

Produktion

Um die Sprachproduktion zu verbessern, können ebenfalls die Bildkarten nach Fox-Boyer (2014b) zum Einsatz kommen. Im Rollenwechsel kann das Kind einen Laut produzieren und die Therapeutin muss auf die entsprechende Bildkarte zeigen. Um die korrekte Lautproduktion zu unterstützen, kann die taktile Wahrnehmung der Laute geschult und dadurch die Eigenkontrolle gestärkt werden (Thiel, 2000). Auch hierbei können Kontraste, wie z. B. Nasalität – Oralität, Stimmhaftigkeit – Stimmlosigkeit, Frikativ – Plosiv, herausgestellt werden. Bei Nasalen kann die Vibration der Nasenflügel empfunden werden, bei Plosiven und Frikativen die Unterbrechung bzw. Kontinuität des Luftstroms (Ling, 2002).

Für Inkonsequente Phonologische Störungen schlägt Fox-Boyer (2016) anfänglich eine Imitation von Lauten vor, anschließend von Silben, um das genaue Zuhören zu schulen. Um korrekt zu imitieren, muss das Kind die eigene Produktion kontrollieren. Übungen zur Silbensegmentation erachtet Fox-Boyer (2016) als sinnvoll, um Kindern das Erkennen der Wortstruktur bei mehrsilbigen Wörtern zu erleichtern.

Auch bei Timo ist ein strukturiertes Erarbeiten der Laute eventuell unter Zuhilfenahme von Kontrastierungen unumgänglich, gerade da bei ihm Phonetische Abweichungen auftreten. Wenn die Laute mit entsprechenden Lautkarten erarbeitet sind, kann die Produktion komplexer Silben darauf aufbauen.

Studien, in denen die Effektivität therapeutischer Maßnahmen bei Kindern mit CIs untersucht wurde, sind bisher kaum zu finden. Eine Studie von Bow et al. (2004) mit älteren hörgeschädigten Kindern belegt aber, dass spezielle Therapieprogramme effektiv sind. Phonologisch wurde die Produktion von silbenfinalen Lauten geübt. Es sollten Geschichten, Sätze und Reime basierend auf silbenfinalen Lauten erdacht werden. Durch das produktive Training der silbenfinalen Positionen verbesserte sich bei den Probanden die Perzeptionsleistung silbenfinaler Laute. Hier wird deutlich, dass sich Produktion und

Perzeption gegenseitig beeinflussen. In der Therapie sollten diese Bereiche deshalb nicht konsekutiv geübt werden, sondern ineinander greifen.

Silbenstruktur

Es stellt sich die Frage, wie Kindern mit CIs die Perzeption und Produktion der komplexen silbenfinalen Strukturen erleichtert werden kann. Die Frequenz von Lauten kann nicht beeinflusst werden, allerdings ihre Lautstärke und Zeitdauer. Um die Wahrnehmung zu erleichtern, kann das sogenannte *Acoustic Highlighting* (Hamann, 2014) eingesetzt werden. Die im Fokus stehenden Laute werden dann etwas lauter und länger als gewöhnlich präsentiert. Dabei sollte es aber nicht zu einer angespannten Überartikulation kommen (Steinbrink & Szagun, 1999). Da silbenfinale Positionen von Kindern mit CIs ausgelassen werden (vgl. Kapitel 4) und gerade diese oft leiser gesprochen werden (Steffens, 2016), sollten sie strukturiert und gehäuft angeboten werden. Auch Tönjes et al. (2016) empfehlen die Wahrnehmung und Produktion hochfrequenter Konsonanten zu schulen und insbesondere in Konsonantenclustern zu verbessern.

Auch in Timos Fall sollte die Wahrnehmung und Produktion silbenfinaler hochfrequenter Laute gestärkt werden. Es könnte mit einfacheren Items mit besetzter Codaposition begonnen und danach zu den Appendixpositionen übergegangen werden.

9 Fazit

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, wie sich der phonetische, phonologische und silbenstrukturelle Entwicklungsstand im Einzelfall darstellen kann.

Phonetisch zeigt sich, dass der CI-versorgte Proband alle Laute des Deutschen bilden und dementsprechend zumindest in bestimmten Kontexten wahrnehmen kann. Dennoch kommt es zu Phonetischen Abweichungen in Form von bilabialen Frikativen, nasalen Turbulenzen und hörbarem nasalem Durchschlag.

Phonologisch hat Timo im Höralter von 3;3 Jahren drei Phoneme erworben, womit er im Vergleich mit normalhörenden Kindern stark zurückbleibt, im Vergleich mit anderen CI-versorgten Kinder jedoch sogar über der Norm liegt (Fritz et al., 2011). Die Erwerbsreihenfolge scheint, so wie bei anderen CI-versorgten Kindern auch (Fritz et al., 2011), wahllos zu sein und weicht von der von normalhörenden Kindern ab (vgl. Fox & Dodd, 1999). Darüber hinaus kommt es zu diversen Substitutionen in Form von Vorverlagerungen, Rückverlagerungen und Plosivierungen, die vorrangig in silbeninitialen Positionen auftreten und die Verständlichkeit von Timos Äußerungen stark beeinträchtigen. Des Weiteren treten Vokalfehler auf, die sich auch bei anderen CI-versorgten Kindern wiederfinden lassen (Fritz et al., 2011; Kral et al., 2014; Peter, 2011).

Silbenstrukturell hat Timo die Positionen CVX erworben. Der Silbenonset scheint unauffällig zu sein, da Timo die erste C-Position erworben hat und die zweite bereits zu 85 Prozent realisiert. Allerdings kommt es silbeninitial zu Additionen von Konsonanten. Silbenfinal zeigen sich eindeutige Defizite: die Coda- und die erste Appendixposition hat Timo nur zu 52 und 17 Prozent erworben. Finale Konsonanten werden häufig getilgt.

Einige der auftretenden Fehler können eindeutig auf den eingeschränkten auditiven Input zurückgeführt werden, für andere werden mögliche Gründe diskutiert.

So lassen sich die silbenstrukturellen Auslassungen in finalen Positionen durch die Hörminderung erklären, da die Perzeption hochfrequenter Konsonanten in silbenfinalen Positionen schon bei einer leichtgradigen Hörminderungen wie bei Timo eingeschränkt ist (vgl. Abbildung 8) und sich dies auf die Produktionsleistung auswirkt (vgl. Kapitel 7). Möglicherweise sind auch die Plosivierungen von Frikativen durch die Hörstörung bedingt, da Plosive in niedrigeren Frequenzen als Frikative liegen und deshalb besser wahrgenommen werden können (vgl. Kapitel 3.2). Für das Auftreten von Plosivierungen, Phonetischen Abweichungen, Additionen und Vokalfehlern wird auch eine aus einem

Störungsbewusstsein resultierende Anstrengung um korrekte Artikulation diskutiert, durch die es zu einem vermehrten Kraftaufwand und den fehlerhaften Realisationen käme. Phonetische Abweichungen und Plosivierungen könnten auch durch ein verstärktes taktilen Feedback begünstigt werden.

Gegensätzlich zu vorangegangenen Erklärungsversuchen wäre denkbar, dass die genannten Fehlertypen Ausdruck eines unsystematischen phonologischen Systems sind, in dem Wortformen nicht korrekt gespeichert und dementsprechend nicht abrufbar sind, was die diversen Substitutionsprozesse erklären könnte. Möglicherweise erschwert die Hörstörung die auditive Durchgliederung eines Wortes bzw. einer Silbe, sodass der mentale Aufbau von Wortformen behindert wird. Die unsystematischen Substitutionen erinnern an das Erscheinungsbild einer inkonsequenten phonologischen Störung (vgl. Fox-Boyer, 2016).

Da es in allen drei untersuchten Bereichen (Phonetik, Phonologie und Silbenstruktur) bei Timo zu Defiziten kommt, müssen auch alle Bereiche in der Therapie berücksichtigt werden. Hierbei gilt es jedoch, Schwerpunkte zu setzen und die Defizite nach ihren Auswirkungen auf die Sprachentwicklung zu gewichten. Bei Timo stünde die Verbesserung der Produktion silbenfinaler Konsonanten und des phonologischen Systems im Vordergrund, da seine Einschränkungen hier hervorstechen. Der Aufbau der Silbenstruktur sollte sich am Erwerbsstand des Kindes orientieren und der Komplexitätsgrad der Silbe je nach dessen Fähigkeiten gesteigert werden.

Da sich die Ergebnisse dieser Einzelfallstudie zu großen Teilen in das Bild aus bisherigen Studien einfügen (vgl. Kapitel 6.3), stellt sich die Frage, wieso Timos Sprachproduktion von der ursprünglichen Stichprobe der zehn CI-versorgten Kinder abweicht. Dieser Widerspruch könnte darin begründet sein, dass sich die Art der Datenerhebung in dieser Einzelfallstudie und in den bisherigen Studien zur phonologischen Entwicklung unterscheidet und somit keine absolute Vergleichbarkeit gegeben ist. In den Studien von Fritz et al. (2011) und Kral et al. (2014) wird z. B. nicht angegeben wie häufig die Prozesse bei den Kindern im Einzelnen vorkommen. Es könnte also sein, dass Timo im direkten Vergleich durch die jeweilige Häufigkeit der Prozesse auffallen würde.

Derartige Fragen können in dieser Einzelfallstudie zwar nicht beantwortet werden, dennoch wird ein umfassendes Beispiel dafür gegeben, welche phonetischen, phonologischen und silbenstrukturellen Schwächen und Stärken bei einem CI-versorgten Kindern im Höralter von 3;3 Jahren auftreten können. Die Ergebnisse aus bisherigen Studien konnten in großen Teilen bestätigt und in einigen Punkten um qualitative

Eindrücke ergänzt werden. In den Bereichen Phonetik und Silbenstruktur konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden.

Um den Forschungsstand weiter auszubauen, sollte der Spracherwerb CI-versorgter Kinder in Zukunft auch an größeren Stichproben untersucht werden. Darauf aufbauend könnten Therapiemethoden und -materialien entwickelt werden.

Bis symptomsspezifische Therapieverfahren erarbeitet und evaluiert sind, seien Praktiker dazu angehalten, sich untereinander auszutauschen und den Sprachentwicklungsstand des jeweiligen Kindes diagnostisch zu erheben. Die Wirksamkeit der gewählten Therapiemethoden muss eigenständig überprüft und überdacht werden, damit therapeutische Ansätze entstehen können. Ziel ist es, CI-versorgte Kinder wie Timo bestmöglich beim Spracherwerb zu unterstützen, damit sie Sprache verstehen und auch selber verstanden werden können.

Anhang

A1: Items und zugeordnete Prozesse

Zielwort	Phonetische Realisation	Prozess
Sachen	zaxn	
Sachen	z̥axn	Int
schwer	ʃveə	
Haus	hao	TFK
Ballon	balɔm	VV
Ballon	balɔŋ	
Ballon	balɔ	TFK
Ballon	balɔn	VV
Fußball	pu:p̥ɸbal	Plo, VV, Plo, VV, PA
Fußball	pu:ɸ̥bal	Plo, VV, PA
dunkel	dɔŋkɛl	VF
Lampe	lampɛ	VF
Feuer	fɔya	
Drachen	d̥axn	
traurig	t̥raʊɐ	TFK, VF
traurig	d̥raʊɐ	Son, TIK, VF, TFK
Schnee	ʃne:	
Schneekugel	ʃne:kugəl	
Schlange	ʃlaŋə	
verboten	babod̥ɸ̥n	Ass, PA
Krankenhaus	d̥x̥aŋk̥ɸ̥hao	VV, Son, PA, TFK
Krankenhaus	d̥x̥aŋk̥ ⁿ hao	VV, Son, TFK
Tempo	teto:	TFK, Ass
Tempo	to:	TBS, RV
Tempo	to to:	RS*
Schnecke	ʃnekə	
Würfel	bœɛfɛ	Plo, VV, VF, TFK
Würfel	vœɛfɛ	TFK
orange	dɔx̥aŋf̥	Add
orange	dɔx̥antf̥	Add, VV, Affr
gelb	gɛlp	
gelb	dɛlp	VV
gelben	gɛlbn	
grün	g̥y:n	
grün	gɔyn	S
grüne	g̥y:nə	
grüne	k̥y:nə	ES
rot	dɔ:t	VV, Plo
rot	ɔ:t	
rot	g̥ɔ:t	Add

* Bei diesem Item wurde nur die Reduplikation der Silbe gewertet, da es ansonsten mit dem vorangegangenen identisch ist.

pink	pɪŋk	
Gewinner	dəvɪnə	VV
blau	blaʊ	
kleine	klaɪnə	
Maus	maʊ	TFK
Liebe	li:bə	VF
Herz	hɛə	DAffr, TFK
Hut	tʰʊ:	Add, VV, TFK
Essen	ʔɛsn	
Wurst	vɔə	TFKK
Brot	bo:	RKK, TFK
Toastbrot	popɔ	VV, TFKK, RKK, ES, TFK
Hühner	hy:la	Lat
Mann	man	
Hahn	ha:	TFK
Fuchs	fʊk ^h	RKK, TFK
Kissen	tɪdn	VV, Plo
Zug	ʃu:	DAffr, RV, TFK
Bahn	ba:n	
Eis	ʔaɪ	TFK
Kreuz	kɔɪ	RKK, DAffr, TFK
Hund	hʊn	TFK
Kuchen	ku:k ⁿ	Plo
Wurm	vɔən	RV
Regen	kʁe:g ⁿ	Add
Mond	mo: ^h n	RKK, TFK
Keks	ke:ç	RKK, RV
Keks	ke:ʃ	RKK, RV
Stift	ʃtɪf	RKK, TFK
fest	fɛʒ	Int, RKK, TFK
Banane	bana:nə	
Junge	ŋjʊŋɛ	Add, VF
Telefon	fɛ:nəfon	Ass, Nas
Fahrrad	fa:ba	VV, Plo, TFK
Haare	ha:vɛ	VV, VF
Haare	ha:ʁɛ	VF
Buch	bu:	TFK
Buch	bu bu:	RS*
Geschenke	gəʃɛŋkə	PA
großer/großen	gʁo:vn	VV, Son
Bär	bɛə	
fertig	fɛrtɪŋ̃	PA
Schlüssel	ʃlyʒl	Int

* Bei diesem Item wurde nur die Reduplikation der Silbe gewertet, da es ansonsten mit dem vorangegangenen identisch ist.

A2: Phoneminventar Timo

Phonem	Häufigkeit insgesamt	korrekt realisiert	% korrekt
p	6	4	67
b	16	15	94
m	7	4	57
f	12	9	75
v	6	5	83
t	28	8	32
d	2	2	100
n	30	24	80
s	23	3	15
z	2	2	100
l	21	18	85
ʃ	10	9	90
ʒ	/	/	/
ç	/	/	/
j	1	1	100
k	19	13	68
g	12	9	75
ŋ	13	9	69
x	5	3	60
ʁ	24	16	67
h	10	9	90
Insgesamt	244	163	

blau unterlegt: Phoneme, die in den Zielitems weniger als 3x vorkamen

Anmerkung: Da bei <ig> im Auslaut nicht vorherzusehen ist, ob das <g> als /k/ oder /ç/ realisiert wird und Timo das <g> auslässt, wurde es nicht in die Berechnung des Phoneminventars miteinbezogen.

A3: Gesamtübersicht der analysierten Silben

Appendix	Ansatz	Ansatz	Nukleus	Nukleus	Koda	Appendix	Appendix
C	C	C	V	X	C	C	C
	ʃ	v	e	ɐ			
		h	ɑ	o	X		
		l	ɔ	m			
		l	ɔ	ŋ			
		l	ɔ	X			
		l	ɔ	n			
		p	u:		p	ɸ	
		b	a	l			
		p	u:		ḿ		
		b	a	l			
		d	ʊ	ŋ			
		k	ɛ	l			
		l	a	m			
	d	ɤ	a				
	t	ɤ	ɑ	o			
		ɤ	e		X		
	d	ɤ	ɑ	ʊ			
		X	e		X		
	ʃ	n	e:				
	ʃ	n	e:				
		g	ə	l			
	ʃ	l	a				
	d	ɤ	a	ŋ			
		h	ɑ	o	X		
		h	a	o	X		
		t	e	X			
	ʃ	n	ɛ				
		b	œ	ɐ			
		f	ɛ	X			
		v	œ	ɐ			
		f	ə	X			
		ɤ	a	ŋ	ʃ		
		ɤ	a	n	t	ʃ	
		g	ɛ	l	p		
		d	ɛ	l	p		
		g	ɛ	l			
	g	ɤ	y:		n		
	g	ʊ	y:		n		
	g	ɤ	y:				
	k	ɤ	y:				
		d	o:		t		
		ɤ	o:		t		

Appendix	Ansatz	Ansatz	Nukleus	Nukleus	Koda	Appendix	Appendix
C	C	C	V	X	C	C	C
	g	κ	o:		t		
		p	ɪ	ŋ	k		
	b	l	a	ʊ			
	k	l	a	ɪ			
		m	a	o	X		
		h	e	ɐ	X	X	
	t ^h	κ	u:		X		
		v	o	ɐ	X	X	
	X	b	o:		X		
		p	o:		X	X	
	X	p	ɔ:		X		
		m	a	n			
		h	a:		X		
		f	ʊ		k ^h	X	
	X	ʃ	u:		X		
		b	a:		n		
		ʔ	a	ɪ	X		
	X	k	ɔ	ɪ	X	X	
		h	ʊ	n	X		
		v	o	ɐ	n		
	k	κ	e:				
		m	o: ^h		n	X	
		k	e:		ç	X	
		k	e:		ʃ	X	
	ʃ	t	ɪ		f	X	
		f	ɛ		ʒ	X	
	n	j	ʊ	ŋ			
		f	o:		n		
		b	a:		X		
		b	u:		X		
		b	u:		X		
		ʃ	ɛ	ŋ			
	g	κ	o:				
		b	ɛ	ɐ			
		f	e	ɐ			
		t	ɪ		ŋ̃		
	ʃ	l	ɤ				

A4: Konsonantenverbindungen Timo

Konsonantenverbindungen initial	Häufigkeit
dʁ	4x
gʁ	4x
ʃn	3x
ʃl	2x
kʁ	2x
tʁ	2x
ʃv	1x
bl	1x
kl	1x
ʃt	1x

A5: Prozesse und ihre Definitionen

Prozess	Abkürzung	Definition
Reduplikationen von Silben	RS	Silbe wird verdoppelt/wiederholt
Tilgung unbetonter Silben	TUS	unbetonte Silbe wird getilgt
Tilgung betonter Silben	TBS	betonte Silbe wird getilgt
Reduktion von Mehrfachkonsonanz	RKK	Verbindung aus mehreren Konsonanten wird um ein Element reduziert
Tilgung initialer Konsonanten	TIK	Tilgung der ersten C-Position in Silbe
Tilgung finaler Konsonanten	TFK	Tilgung der letzten C-Position in Silbe
Tilgung initialer Konsonantenverbindung	TIKK	initiale Konsonantenverbindung wird komplett getilgt
Tilgung finaler Konsonantenverbindung	TFKK	finale Konsonantenverbindung wird komplett getilgt
Addition	Add	Hinzufügung eines Lautes
Elision	E	Auslassung eines Lautes
Assimilation	Ass	ein Laut wird einem anderen hinsichtlich ein oder zwei Merkmalen angeglichen
Prävokalische Stimmgebung	PVS	stimmloser Laut vor einem Vokal wird stimmhaft realisiert
Vorverlagerung	VV	Laut wird um einen oder mehrere Artikulationsorte nach vorne verlagert
Rückverlagerung	RV	Laut wird um einen oder mehrere Artikulationsorte nach hinten verlagert
Plosivierung	Plo	Artikulationsort bleibt unverändert, die Artikulationsart wechselt zu Plosiv
Nasalisierung	NE	Artikulationsort bleibt unverändert, die Artikulationsart wechselt zu Nasal
Lateralisierung	Lat	Artikulationsort bleibt unverändert, die Artikulationsart wechselt zu Lateral
Sonorisierung	Son	stimmloser Laut wird stimmhaft realisiert
Entstimmung	ES	stimmhafter Laut wird stimmlos realisiert
Affrizierung	Affr	Laut wird als Affrikate realisiert
Deaffrizierung	DAffr	Affrikate wird auf ein Element reduziert
Substitution	S	Ersetzung eines Lautes durch einen anderen
Metathese	MT	Vertauschung zweier Laute
Nasalisierung	Nas	Laut wird nasaliert gesprochen
Vokalfehler	VF	Vokal weicht vom Zielvokal ab
Interdentalität/Addentalität	Int	interdentale oder addentale Realisation von Sibilanten
Phonetische Abweichungen	PA	realisierter Laut ist nicht dem deutschen Lautinventar zugehörig

A6: Übersichtstabelle der Prozesse mit Angabe ihrer Häufigkeit

		Prozess	Anzahl
Strukturprozesse	Wortstruktur	Reduplikationen von Silben	2
		Tilgung unbetonter Silben	0
		Tilgung betonter Silben	1
	Silbenstruktur	Reduktion von Mehrfachkonsonanz	9
		Tilgung initialer Konsonanten	1
		Tilgung finaler Konsonanten	25
		Tilgung initialer Konsonantenverbindung	0
		Tilgung finaler Konsonantenverbindung	2
		Addition	6
		Elision	0
Harmonisierungsprozesse		Assimilation	3
		Prävokalische Stimmgebung	0
Substitutionsprozesse		Vorverlagerung	18
		Rückverlagerung	5
		Plosivierung	8
		Nasalersetzungen	1
		Lateralisierung	1
		Sonorierung	4
		Entstimmung	2
		Affrizierung	1
		Deaffrizierung	3
		Substitution	1
		Metathese	0
		Nasalisierung	0
		Vokalfehler	9
		Interdentalität/Addentalität	3
		Phonetische Abweichungen	6

A7: Lautpräferenztablelle

Ziellaut		Realisation																			
		bilabial			labio-dental		alveolar/ postalveolar			palatal			velar		uvular		glottal				
		p	b	m	φ	f	v	t	d	n	s	ʃ	j	k	g	ŋ	x	ʁ	h	ʔ	
ʔ	ʔ																				
h	h																		1	9	2
ʁ	ʁ																		16	9	
x	x																		3	9	
ŋ	ŋ																		1	9	1
g	g																		1	9	
k	k																		13	9	
j	j																		1	9	
ç	ç																			1	
ʒ	ʒ																				
ʃ	ʃ																			9	
l	l																			18	
z	z																			1	1
s	s																			1	1
n	n																			2	1
d	d																			1	1
t	t																			2	24
v	v																			2	2
f	f																			1	8
m	m																			5	2
b	b																			9	1
p	p																			4	15
																				2	4

ND = nasaler Durchschlag, NT = nasale Turbulenz

Anmerkung: bei <ig> im Auslaut wurde /ç/ als Zielphonem angenommen

Literaturverzeichnis

- Bogner, B. (2009). *Hörtechnik für Kinder mit Hörschädigung*. Heidelberg: Median-Verlag.
- Borg, E., Edquist, G., Reinholdson, A. C., Risberg, A. & MacAllister, B. (2007). Speech and language development in a population of Swedish hearing-impaired pre-school children, a cross-sectional study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71(7), 1061–1077.
- Bow, C. P., Blamey, P. J., Paatsch, L. E. & Sarant, J. Z. (2004). The Effects of Phonological and Morphological Training on Speech Perception Scores and Grammatical Judgments in Deaf and Hard-of-hearing Children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9(3), 305–314. <http://doi.org/10.1093/deafed/enh032>
- Dodd, B. (1995). *Differential Diagnosis and Treatment of Children with Speech Disorders*. London: Whurr.
- Einholz, A., Wimmer, E., Hennies, J., Rothweiler, M. & Penke, M. (2015). The Acquisition of verbal morphology in German children with hearing impairment - a comparison between children treated with hearing-aids and children with CI. In *Proceedings of the 22nd International Congress on the Education of the Deaf (ICED)*. Athen.
- Ernst, A., Battmer, R.-D. & Todt, I. (2009). *Cochlear Implant heute*. Heidelberg: Springer.
- Fant, G. (1959). *Acoustic analysis and synthesis of speech with application to Swedish*. Stockholm: L.M. Ericsson.
- Finckh-Krämer, U., Spormann-Lagodzinski, M. & Gross, M. (2000). German registry for hearing loss in children: results after 4 years. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 56, 113–127.
- Fox-Boyer, A. (2016). *Kindliche Aussprachestörungen*. Idstein: Schulz-Kirchner.
- Fox-Boyer, A. (2014a). *PLAKSS-II vollständig überarbeitete Neuauflage*. Frankfurt: Pearson.
- Fox-Boyer, A. (2014b). *P.O.P.T. Psycholinguistisch orientierte Phonologie-Therapie*. Idstein: Schulz-Kirchner.
- Fox, A. (2009). *PLAKSS - Psycholinguistische Analyse kindlicher Sprechstörungen (4. Auflage)*. Frankfurt: Pearson.
- Fox, A. (2005). *PLAKSS - Psycholinguistische Analyse kindlicher Sprechstörungen (2. Auflage)*. Frankfurt: Pearson.
- Fox, A. (2002). *PLAKSS - Psycholinguistische Analyse kindlicher Sprechstörungen*. Frankfurt: Pearson.
- Fox, A. & Dodd, B. (1999). Der Erwerb des phonologischen Systems in der deutschen Sprache. *Sprache Stimme Gehör*, 23, 183–189.

- Fritz, T., Bekermann, A., Lang-Roth, R. & Streicher, B. (2011). Phonologische Entwicklung hörgeschädigter Kinder mit Cochlea-Implantat im Höralter von 0 bis 9 Jahren. In 28. *Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e. V., 2. Dreiländertagung D-A-CH*. Düsseldorf: Medical Science GMS Publishing House.
- Graser, P. (2007). *Sprachentwicklungsstörungen bei Kindern mit Cochlear Implant*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Grijzenhout, J. & Penke, M. (2005). On the interaction of phonology and morphology in language acquisition and German and Dutch Broca's aphasia: the case of inflected verbs. In G. Booij & J. van Marle (Eds.), *Yearbook of Morphology* (S. 49–81). Berlin: Springer.
- Hamann, E. (2014). Hören – Verstehen – Kommunizieren: Auditiv-Verbale Therapie für Kinder mit Hörschädigung und deren Eltern. *Spektrum Patholinguistik*, 7, 97–115.
- Hennies, J., Penke, M., Rothweiler, M., Wimmer, E. & Hess, M. (2012). Testing the phonemes relevant for German verb morphology in hard-of-hearing children: the FinKon-test. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 37(2), 83–93. <http://doi.org/10.3109/14015439.2012.664653>
- Higgins, M. B., Carney, A. E., McCleary, E. & Rogers, S. (1996). Negative Intraoral Air Pressures of Deaf Children With Cochlear Implants: Physiology, Phonology and Treatment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 957–967.
- Kauschke, C. & Siegmüller, J. (2002). *Patholinguistische Diagnostik bei Sprachentwicklungsstörungen*. Amsterdam: Elsevier.
- Keilmann, A., Klüsener, P. & Freude, C. (2008). Aussprachestörungen bei Kindern mit spezifischen Sprachentwicklungsstörungen und schwerhörigen Kindern im Vergleich. *Laryngo- Rhino- Otologie*, 87, 704–710. <http://doi.org/10.1055/s-2007-995723>
- Kompis, M. (2016). *Audiologie*. Bern: Hogrefe.
- Kral, A. & Sharma, A. (2012). Developmental Neuroplasticity After Cochlear Implantation. *Trends in Neurosciences*, 35(2), 111–122. <http://doi.org/10.1016/j.tins.2011.09.004>
- Kral, K., Streicher, B., Junge, I. & Lang-Roth, R. (2014). Phonologische Entwicklung bei Kindern mit Cochleaimplantat(en). *HNO*, 62, 367–373. <http://doi.org/10.1007/s00106-013-2832-y>
- Laszig, R., Aschendorff, A., Stecker, M., Müller-Deile, J., Maune, S., Dillier, N., ... Böhm, M. (2004). Benefits of bilateral electrical stimulation with the nucleus cochlear implant in adults: 6 months postoperative results. *Otology Neurotology*, 25, 958–968.
- Lazarus, H., Sust, C. A., Steckel, R., Kulka, M. & Kurtz, P. (2007). *Akustische Grundlagen sprachlicher Kommunikation*. Berlin, Heidelberg: Springer.

- Ling, D. (2002). *Speech and the Hearing-Impaired Child: Theory and Practice*. Washington DC: Alexander Graham Bell Association for the Deaf and Hard of Hearing.
- Neumann, S. (2011). *LKGSF komplex : Sprachtherapeutische Diagnostik bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Fehlbildung*. München: Reinhardt.
- Penke, M., Wimmer, E., Hennies, J. & Hess, M. (2016). Inflectional morphology in German hearing-impaired children. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 42(1), 9–26. <http://doi.org/10.3109/14015439.2014.940382>
- Peter, K. (2011). Studie zur Sprachentwicklung hörgeschädigter Kinder mit unterschiedlicher Versorgung. *Schnecke*, 71, 38–39.
- Pittman, A. L. & Stelmachowicz, P. G. (2003). Hearing Loss in Children and Adults : Audiometric Configuration, Asymmetry, and Progression. *Ear & Hearing*, 24(3), 198–205. <http://doi.org/10.1097/01.AUD.0000069226.22983.80>
- Ramers, K. H. (2015). Phonologie. In J. Meibauer, U. Demske, J. Geilfuß-Wolfgang, J. Pafel, K. H. Ramers, M. Rothweiler & M. Steinbach (Eds.), *Einführung in die germanistische Linguistik* (S. 71–119). Stuttgart: J. B. Metzler.
- Riss, D., Hamzavi, J., Katzinger, M., Baumgartner, W., Kaider, A., Gstoettner, W. & Arnoldner, C. (2011). Effects of fine structure and extended low frequencies in pediatric cochlear implant recipients. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(4), 573–578. <http://doi.org/10.1016/j.ijporl.2011.01.022>
- Rothweiler, M. (2015). Spracherwerb. In J. Meibauer, U. Demske, J. Geilfuß-Wolfgang, J. Pafel, K. H. Ramers, M. Rothweiler & M. Steinbach (Eds.), *Einführung in die germanistische Linguistik* (S. 255–293). Stuttgart: J. B. Metzler.
- Steffens, T. (2016). Die „Sprachbanane“ repräsentiert nicht die normallaute Sprache. *Sprache Stimme Gehör*, 40, 105.
- Steinbrink, C. & Szagun, G. (1999). Der Einfluß überdeutlichen Sprechens auf den Spracherwerb von Kindern mit Cochlea-Implantat. *Sprache Stimme Gehör*, 23, 213–217.
- Szagun, G. (2001). *Wie Sprache entsteht - Spracherwerb bei Kindern mit normalem und beeinträchtigtem Hören*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Theo, A. & Chin, S. (2009). Transcribing the Speech of Children with Cochlear Implants: Clinical Application of Narrow Phonetic Transcriptions. *American Journal of Speech Language Pathology*, 18(4), 388–401. [http://doi.org/10.1044/1058-0360\(2009/08-0076\)](http://doi.org/10.1044/1058-0360(2009/08-0076))
- Thiel, M. M. (2000). *Logopädie bei kindlichen Hörstörungen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Tönjes, M., Fuchs, S. & Penke, M. (2016). Silbenstrukturelle Prozesse bei schwerhörigen Kindern. *Sprache Stimme Gehör*, 40, 1–9.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen meiner Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken und Quellen, einschließlich der Quellen aus dem Internet, entnommen sind, habe ich in jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Dasselbe gilt sinngemäß für Tabellen, Karten und Abbildungen. Diese Arbeit habe ich in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise nicht im Rahmen einer anderen Prüfung eingereicht.

Ort/Datum: _____

Unterschrift