

Der FinKon-Test: Ein neues sprachaudiometrisches Verfahren zur Phonemwahrnehmung bei hörgeschädigten Kindern*

*Johannes Hennies¹, Martina Penke²,
Monika Rothweiler¹, Eva Wimmer² & Markus Hess³*

¹ Universität Bremen, ² Universität zu Köln,

³ Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Abstract

Bei vielen schwerhörigen Kindern lassen sich Sprachentwicklungsverzögerungen oder Sprachentwicklungsstörungen im Bereich der Morphologie und Syntax beobachten. Noch ist nicht abschließend geklärt, wie diese Schwierigkeiten durch die Probleme im auditiven Bereich genau verursacht werden. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Wahrnehmbarkeit koronaler Konsonanten, die im Deutschen u. a. als Verbflexive fungieren. Der neue sprachaudiometrische FinKon-Test erfasst die Fähigkeit, diese Konsonanten im Wortauslaut auditiv wahrzunehmen und zu unterscheiden. In einer Pilotstudie mit 22 schwerhörigen und 15 hörenden Kindern erzielten Kinder mit einer Beeinträchtigung des Hörens schlechtere Ergebnisse als hörende Kinder. Die spezifische Schwierigkeit, Phoneme im Auslaut zu unterscheiden, kann den Erwerb der Verbflexion des Deutschen für schwerhörige Kinder deutlich erschweren. Daher ist es wichtig, die Wahrnehmung von Konsonanten im Auslaut im Rahmen der sprachaudiometrischen Überprüfung des kindlichen Hörvermögens mit einem entsprechenden diagnostischen Instrument, wie dem FinKon-Test, zu überprüfen.

1 Einleitung

In westeuropäischen Ländern haben ein bis drei von 1.000 Neugeborenen eine permanente beidseitige Hörbeeinträchtigung von mindestens 40 dB (HL) auf dem besseren Ohr (Gross, Finckh-Krämer & Spormann-Lagodzinski, 2000). Dabei handelt es sich in ca. 90 % der

* Der Beitrag basiert auf Hennies, Penke, Rothweiler, Wimmer & Hess (2012). Der Nachdruck in Übersetzung erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Verlags Informa Healthcare.

Fälle um eine Innenohrschwerhörigkeit, die die Umwandlung des Schalls im Innenohr oder die Weiterleitung des Nervenimpulses durch den Hörnerv betrifft (Finckh-Krämer, Spormann-Lagodzinski & Gross, 2000). Eine Innenohrschwerhörigkeit gilt als ein möglicher Grund für Verzögerungen oder Störungen des Spracherwerbs (Spencer & Marschark, 2006). So belegen einige Studien, dass Kinder mit einer Innenohrschwerhörigkeit ein größeres Risiko für Sprachentwicklungsstörungen haben und möglicherweise einen atypischen Spracherwerb durchlaufen (Borg, Edquist, Reinholdson, Risberg & MacAllister, 2007; Moeller, Tomblin, Yoshinaga-Itano, McDonald Connor & Jerger, 2007). Dabei wird die Sprachentwicklung dieser Kinder u. a. von der Qualität des Hörens maßgeblich beeinflusst (McCracken & Laoide-Kemp, 2005). Eine detaillierte diagnostische Überprüfung des kindlichen Hörvermögens spielt daher sowohl für die Hörgeräte- und Cochlea-Implantat-Anpassung als auch für die Sprachförderung eine große Rolle. Sprachaudiometrische Tests, die die auditive Rezeption von Sprache bei Kindern erfassen, sind ein wichtiger Bestandteil dieser Diagnostik.

In zahlreichen Sprachen werden grammatische Informationen über Flexionsmorpheme ausgedrückt. Um das jeweilige morphosyntaktische System zu erwerben, müssen Kinder also in der Lage sein, diejenigen Phoneme wahrzunehmen und auditiv zu unterscheiden, die als Träger morphologischer Information dienen. Eine Beeinträchtigung des Hörens kann diese Fähigkeit jedoch entscheidend beeinflussen. Da sich Flexionsmorpheme je nach Sprache unterscheiden, wirkt sich eine Innenohrschwerhörigkeit je nach Sprachsystem unterschiedlich aus. Es liegen Studien über den Spracherwerb schwerhöriger Kinder u. a. im Englischen (McGuckian & Henry, 2007; Moeller et al., 2010), Französischen (Tuller, Delage, Monjauze, Piller & Barthez, 2011) und Deutschen (Penke, Wimmer, Hennies, Hess & Rothweiler, eingereicht) vor, in denen die Leistungen schwerhöriger Kinder in verschiedenen Bereichen der Morphosyntax bedeutend schwächer sind als die Leistungen hörender Kinder. Einige Autoren/innen stellen dabei einen Zusammenhang zwischen der Salienz

koronaler Konsonanten, die entsprechende morphologische Informationen tragen, und den zu beobachtenden Spracherwerbsverzögerungen her (Moeller et al., 2010; Penke et al., eingereicht; Svirsky, Stallings, Lento, Ying & Leonard, 2002). Bei der Mehrheit der Kinder mit einer Innenohrschwerhörigkeit ist das Hörvermögen in höheren Frequenzbereichen schwächer, d. h. hohe Töne werden auditiv schlechter oder gar nicht wahrgenommen (Pittman & Stelmachowicz, 2003). Im Deutschen werden Flexionsmorpheme zumeist durch Frikative und Plosive repräsentiert, die in höheren Frequenzbereichen angesiedelt sind. Deshalb ist zu erwarten, dass Kinder mit einer Beeinträchtigung des Hörens besondere Schwierigkeiten haben, diese Phoneme auditiv wahrzunehmen. Um den Einfluss einer reduzierten Wahrnehmbarkeit von koronalen Konsonanten auf den Spracherwerb genauer zu erfassen, muss zudem die Silbenstruktur der jeweiligen Sprache berücksichtigt werden. So befinden sich die Subjekt-Verb-Kongruenzflexive im Deutschen am Wortende. Durch diese Flexionsmarker entstehen Konsonantencluster im Wort- und Silbenauslaut (z. B. *trink + -st => trinkst*; weitere Details siehe im folgenden Abschnitt). Sprachaudiometrische Untersuchungen bei Erwachsenen mit Nicht-Wörtern, sogenannten *Logatomen*, belegen, dass Menschen mit einer Beeinträchtigung des Hörens Konsonanten im Silbenauslaut schlechter wahrnehmen als Konsonanten im Silbenanlaut (Müller-Deile, 2009). Solche sprachaudiometrischen Tests mit Nicht-Wörtern berücksichtigen jedoch nur einfache Silbenstrukturen, bei denen der Auslaut aus einem einzigen Phonem besteht. Phoneme, die in einem Konsonantencluster im Auslaut stehen, sind für Menschen mit einer Beeinträchtigung des Hörens vermutlich auditiv noch schwieriger wahrzunehmen. Deshalb sollte auch die auditive Wahrnehmung von Phonemen in Konsonantenclustern in der Diagnostik berücksichtigt werden.

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit der Überprüfung der auditiven Wahrnehmung derjenigen Phoneme, die für den Erwerb der Subjekt-Verb-Kongruenz im Deutschen besonders wichtig sind.

Dabei handelt es sich um die koronalen Konsonanten /s/ und /t/ sowie den Nasal /n/, mit denen im Präsens Person und Numerus für die 2. Person Singular (-st), für die 3. Person Singular und 2. Person Plural (-t) sowie für die 1. und 3. Person Plural (-en) markiert werden. Die Silbenstruktur des Deutschen erlaubt bis zu drei Konsonanten nach dem Silbennukleus, einen in der Silbenkoda und zwei im Silbenappendix außerhalb des Silbenreims (Grijzenhout, 2001; Venne-mann, 1988). Bei Verbformen, die auf -st oder -t enden, nehmen diese Suffixe die Koda- oder Appendix-Position ein (siehe Abb. 1). So wird die 3. Person Singular von *gehen* mit dem Suffix -t am Verb-stamm *geh* gebildet, sodass die gebeugte Verbform *er geht* [ge:t] entsteht. Hier steht das /t/ in der Koda der Silbe. Für die 2. Person Singular desselben Verbs entsteht mit dem Suffix -st die Verbform *du gehst* [ge:st], mit dem /s/ in der Koda und dem /t/ in der ersten Appendix-Position. Endet bereits der Verbstamm auf einen Konso-nanten in der Koda-Position, wie z. B. bei *trinken*, dann steht das /s/ in der ersten und das /t/ in der zweiten Appendix-Position (du trinkst [tʁɪŋkst], siehe Abb. 1).

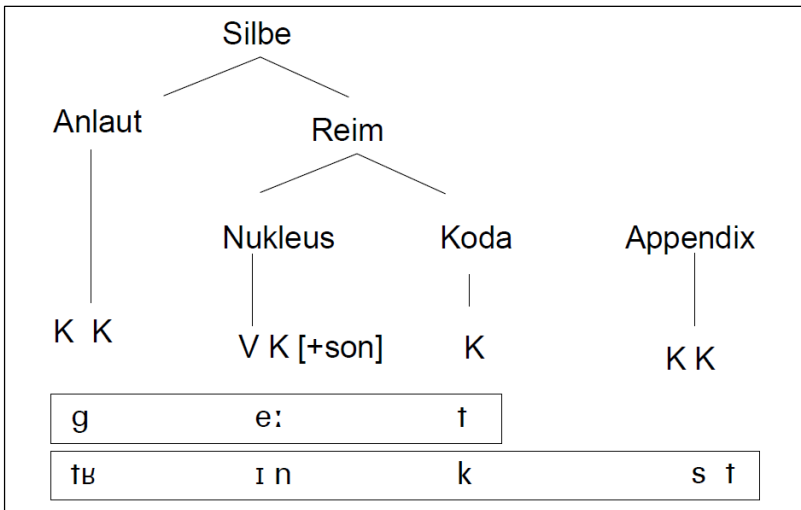


Abbildung 1. Die Silbenstruktur des Deutschen

Die hier vorgestellten Zusammenhänge legen nahe, dass die Perzeption von koronalen Konsonanten im Auslaut komplexer Silben eine wichtige Voraussetzung für den Erwerb der Subjekt-Verb-Kongruenz im Deutschen ist. Es gibt jedoch kein audiometrisches Verfahren für Deutsch sprechende Kinder, das die Wahrnehmbarkeit dieser Konsonanten im Auslaut überprüft.

Audiometrische Verfahren zur Überprüfung des Hörvermögens können generell in objektive und subjektive Verfahren unterschieden werden. Bei objektiven Verfahren ist keine Mitarbeit der getesteten Personen notwendig und sie sind sprachunabhängig. Hierzu zählt z. B. die Hirnstammaudiometrie (auditory brainstem response – ABR). Subjektive Verfahren dagegen sind nicht ohne eine Mitarbeit der getesteten Personen möglich. Einige subjektive Tests sind sprachunabhängig, wie etwa die Tonaudiometrie. Die Sprachaudiometrie ist ein subjektives Verfahren, das die auditive Wahrnehmung der gesprochenen Sprache erfasst. Dabei spiegeln idealerweise die Testwörter die phonologische Struktur der jeweiligen Sprache möglichst angemessen wider. Die Ergebnisse sprachaudiometrischer Tests spielen eine wichtige Rolle bei der Anpassung von Hörgeräten und Cochlea-Implantaten. In der klinischen Praxis in Deutschland kommen verschiedene sprachaudiometrische Tests bei Kindern zum Einsatz. Am weitesten verbreitet sind der *Mainzer Kindersprachtest* (Biesalski, Leitner, Leitner & Gangel, 1974) und der *Göttinger Kindersprachverständnisstest* (Chilla, Gabriel, Kozielski, Bänsch & Kabas, 1976). Diese beiden Tests verwenden Listen von Ein- und Zweisilbern, die die statistische Häufigkeit der Phoneme im Deutschen berücksichtigen, ohne jedoch die Silbenstruktur des Deutschen umfassend abzubilden. So können diese Tests dazu genutzt werden, u. a. einen individuellen „Speech Discrimination Score“ (Lehnhardt & Laszig, 2009, S. 162) in verschiedenen Lärmumgebungen und mit verschiedenen Schalldruckpegeln zu berechnen, aber sie erfassen nicht die Fähigkeit, Phoneme in einer spezifischen Silbenposition auditiv wahrzunehmen. Nur der sprachaudiometrische Test *olki* für Kinder (Achtzehn, Brand, Kühnel, Kollmeier & Schönfeld, 1998) verwendet

Minimalpaare, um die auditive Unterscheidung von Phonemen in verschiedenen Silbenpositionen gezielt zu überprüfen. Dieser Test konzentriert sich auf Anlaut und Silbenkern und berücksichtigt nicht den Silbenauslaut. Bisherige sprachaudiometrische Tests zur Phonemunterscheidung im Auslaut sind für Erwachsene konzipiert und verwenden keinen kindgerechten Wortschatz (Kollmeier, Müller, Wesselkamp & Kliem, 1992). Zusammenfassend kann man sagen, dass bisher kein sprachaudiometrischer Test für das Deutsche zur Verfügung steht, der bei Kindern die Wahrnehmung der phonologischen Grundlagen für den Erwerb der Verbmorphologie überprüft.

2 Forschungsfrage

Um diese Lücke in den sprachaudiometrischen Verfahren für Kinder im deutschsprachigen Raum zu schließen, wurde ein neues Verfahren zur Überprüfung der auditiven Wahrnehmung koronaler Konsonanten im Silbenauslaut entwickelt. Das Verfahren soll helfen, bei Kindern mit einer Hörbeeinträchtigung den Zusammenhang zwischen Verzögerungen oder Störungen im Erwerb der Flexionsmorphologie und ihren Schwierigkeiten in der auditiven Wahrnehmung genau zu erfassen (Hennies, Penke, Rothweiler, Wimmer & Hess, 2010). Daher muss das Verfahren spezifisch die Auslaute erfassen, die für den Erwerb der Verbflexion von Bedeutung sind und bei Kindern ab etwa drei Jahren einsetzbar sein, da zu erwarten ist, dass schwerhörige Kinder ab diesem Alter in die entsprechende Phase des Grammatikerwerbs eintreten.

Der *FinKon-Test (Finale-Konsonanten-Test)* ist innerhalb eines laufenden psycholinguistischen Forschungsprojekts zum Grammatikerwerb von Kindern mit einer Beeinträchtigung des Hörens entstanden¹. In diesem Projekt werden die möglichen Zusammenhänge

¹ DFG-Forschungsprojekt zum Spracherwerb von schwerhörigen Kindern, unter der Leitung von Prof. Dr. Monika Rothweiler (Universität Bremen), Prof. Dr. Markus Hess (Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf) und Prof. Dr. Martina Penke (Universität zu Köln).

zwischen auditiver Wahrnehmung, phonologischer Repräsentation und morphosyntaktischen Fähigkeiten bei mittel- bis hochgradig schwerhörigen Kindern mit Hörgeräten im Alter von drei und vier Jahren untersucht (Wimmer, Hennies, Hess, Penke & Rothweiler, 2009; Hennies et al., 2010).

3 Methode

3.1 Untersuchungsaufbau und Testmaterial

Der Untersuchungsaufbau entspricht den üblichen sprachaudiometrischen Tests. Es gibt eine Liste von Testwörtern, die eine Sprecherin in einem Tonstudio gesprochen hat. Während der Aufnahme sind alle Testwörter mit einem ähnlichen Schalldruckpegel von ca. 65 dB gesprochen worden, was in etwa Zimmerlautstärke entspricht. Aus mehreren Aufnahmen haben Projekt-Mitarbeiter/innen diejenigen Testwörter ausgewählt, die sich ihrer subjektiven Empfindung zufolge hinsichtlich der Lautstärke, Verständlichkeit und Aussprache möglichst stark ähneln. Die Testwörter haben dabei eine relativ natürliche Betonung (siehe phonetische Transkription in Tab. 1).

Der Test ist als Wort-Bild-Zuordnungsaufgabe konstruiert. Die Testwörter werden als Audiodateien über zwei mobile Lautsprecher abgespielt. Den Kindern wird jeweils eine Karte mit drei abgebildeten Gegenständen vorgelegt, auf der sie zeigen sollen, welches Wort sie gehört haben. Die gesamte Testung wird mit Video aufgenommen. Zusätzlich werden die Reaktionen des Kindes auf einem Protokollbogen notiert.

Die Testliste besteht aus 11 Minimalpaaren (22 Nomen). Acht Minimalpaare sind Einsilber, die sich am Wortende durch Konsonanten oder Konsonantencluster unterscheiden. Dabei gehören alle Auslaute zum Wortstamm, sind also keine Flexionsmorpheme (z. B. das /t/ in Hut [hu:t]). Vier dieser einsilbigen Minimalpaare unterscheiden sich in einem Phonem (/s/, /t/ oder /n/) im Silbenauslaut (wie z. B. „Huhn“ [hu:n] vs. „Hut“ [hu:t]). Bei zwei der Minimalpaare hat nur ein Wort

einen Konsonanten im Silbenauslaut (nämlich /s/ oder /n/) und bei dem anderen Wort bleibt diese Position leer, da es auf einem Vokal endet (wie in „Eis“ [aɪs] vs. „Ei“ [aɪ]). Durch diese Testwörter kann überprüft werden, ob schwerhörige Kinder überhaupt in der Lage sind, die relevanten Konsonanten im Auslaut wahrzunehmen. Die verbleibenden zwei Wortpaare sind keine Minimalpaare im engeren Sinne, da sie sich in der Art und Anzahl der finalen Konsonanten unterscheiden und nicht nur hinsichtlich eines einzelnen Phonems (wie „Schwamm“ [ʃvam] vs. „Schwanz“ [ʃvants]).

Es sind außerdem noch drei zweisilbige Minimalpaare in das Testmaterial aufgenommen worden, die sich in der zweiten Silbe unterscheiden: *-en* vs. *-el*. Dies ermöglicht, die Unterscheidung zweier sehr ähnlicher Phoneme (/l/ und /n/) zu überprüfen, von denen nur eines für die Verbflexion relevant ist. Das Phonem /l/ befindet sich ungefähr im selben Frequenzbereich des menschlichen Gehörs wie der grammatisch relevante Nasal /n/. Bei einer Verbform auf *-n* besetzt der Nasal häufig den Silbenkern einer neuen und unbetonten (d. h. reduzierten) Silbe (z. B. bei *wir lachen* [laxn]). Diese Wortpaare sind gewählt worden, um zu untersuchen, ob Kinder /n/ in dieser Silbenposition von anderen Phonemen unterscheiden können. Die Testwörter mit der Endung *-en* stellen Pluralformen von Nomina auf *-e* dar, so dass diese Wörter zwar ein Flexionsmorphem beinhalten, das jedoch nicht die Verbbeugung betrifft. Eines dieser zweisilbigen Wortpaare ist „Apfel“ [apfl] und „Affen“ [afn], das eher als „minimalpaar-ähnlich“ bezeichnet werden kann, da sich die Wörter zusätzlich in den Anlautkonsonanten der zweiten Silbe leicht unterscheiden (/pf/ vs. /f/).

Die Liste der Testwörter hat das Projektteam entwickelt. Dabei sind konkrete Substantive gesucht worden, die sich gut bildlich darstellen lassen (wie „Hut“) und die in Verzeichnissen des kindlichen Wortschatzes (Pregel & Rickheit, 1987; Augst, 1984.) oder in Wortschatztests für Kinder zwischen 1;0 und 5;11 zu finden sind (Kiese-Himmel, 2005; Grimm & Doil, 2006; Szagun, Stumper & Schramm,

2009). Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass sie zu dem Wortschatz der untersuchten Kinder gehören. Eine komplette Liste der Testwörter und Ablenker findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1

Testliste und Ablenker

Phonema- tischer Kontrast	Testwort	Phonologischer Ablenker	2. Ablenker
<i>1. Testblock</i>			
0 vs. /n/	Haar [ha:]	Hahn [ha:n]	Hose [ho:zə]
/m/ vs. /s(t)/	Wurm [vʊɐ̯m]	Wurst [vʊɐ̯st]	Wolke [vɔlkə]
/s/ vs. 0	Eis [aɪs]	Ei [aɪ]	Eimer [aɪmə]
/t/ vs. /s/	Haut [haut]	Haus [haus]	Hund [hʊnt]
/el/ vs. /en/	Deckel [dɛkl]	Decken [dɛkn]	Dusche [du:ʃə]
/ts/ vs. /m/	Schwanz [ʃvants]	Schwamm [ʃvam]	Schuh [ʃu:]
/n/ vs. /l/	Sägen [zɛ:gn]	Segel [zɛ:gl]	Sonne [zɔnə]
/t/ vs. /n/	Hut [hu:t]	Huhn [hu:n]	Haus [haus]
/l/ vs. /n/	Apfel [apfl]	Affen [afn]	Auto [auto]
/s/ vs. /t/	Fels [fɛls]	Feld [fɛlt]	Fahne [fa:nə]
/n/ vs. /t/	Bahn [ba:n]	Bart [ba:t]	Blume [blu:mə]
<i>2. Testblock</i>			
/m/ vs. /ts/	Schwamm [ʃvam]	Schwanz [ʃvants]	Schuh [ʃu:]
/n/ vs. /t/	Huhn [hu:n]	Hut [hu:t]	Haus [haus]
/el/ vs. /en/	Segel [zɛ:gl]	Sägen [zɛ:gn]	Sonne [zɔnə]
/en/ vs. /el/	Affen [afn]	Apfel [apfl]	Auto [auto]
/n/ vs. 0	Hahn [ha:n]	Haar [ha:]	Hose [ho:zə]
/t/ vs. /n/	Bart [ba:t]	Bahn [ba:n]	Blume [blu:mə]
/s/ vs. /t/	Haus [haus]	Haut [haut]	Hund [hʊnt]
/en/ vs. /el/	Decken [dɛkn]	Deckel [dɛkl]	Dusche [du:ʃə]
/t/ vs. /s/	Feld [fɛlt]	Fels [fɛls]	Fahne [fa:nə]
0 vs. /s/	Ei [aɪ]	Eis [aɪs]	Eimer [aɪmə]
/s(t)/ vs. /m/	Wurst [vʊɐ̯st]	Wurm [vʊɐ̯m]	Wolke [vɔlkə]

Der FinKon-Test besteht aus zwei Testblöcken. Testblock 1 umfasst 11 Wörter, zu denen jeweils Dreierkarten vorgelegt werden. Eines der drei Bilder stellt das eigentliche Testwort dar, das mittels einer

Audiodatei präsentiert wird. Ein weiteres Bild zeigt das andere Minimalpaarteil, das als phonologischer Ablenker fungiert. Das letzte Bild zeigt ein Wort, das mit dem Minimalpaar nur den Anlaut teilt, den (phonologisch) nicht verwandten zweiten Ablenker. Abbildung 2 illustriert ein Beispielttestset: Es sind die Bilder für „Hut“, „Huhn“ und „Haus“ zu sehen. Im ersten Testblock ist „Hut“ das Testwort, und das Wort „Huhn“, das sich nur durch das /n/ im Auslaut davon unterscheidet, stellt den phonologischen Ablenker dar. „Haus“ auf dem dritten Bild ist der (phonologisch) nicht verwandte zweite Ablenker.

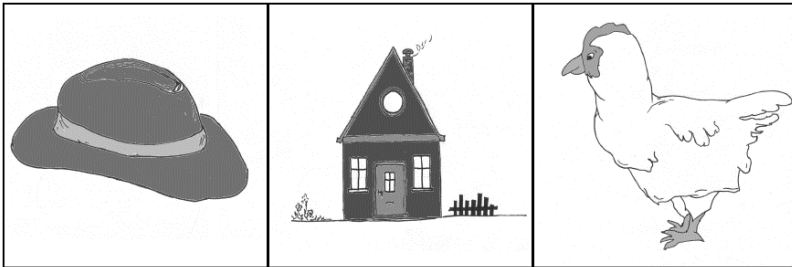


Abbildung 2. Bildkarte im ersten Testblock: „Hut“ (Testwort), „Haus“ (2. Ablenker), „Huhn“ (phon. Ablenker)

Dasselbe Minimalpaar wird dann noch einmal „gegenläufig“ im zweiten Testblock getestet. Der phonologische Ablenker aus dem ersten Teil ist nun das Testwort und wird den Kindern über die Audiodatei präsentiert, während das Testitem des ersten Testblocks im zweiten Block als phonologischer Ablenker fungiert. Dabei werden dieselben Bildkarten mit anderen Positionen und Farben verwendet (Abb. 3). Die Bilder sind auf den Karten so angeordnet, dass Testwort und die beiden Ablenker gleich häufig links, in der Mitte und rechts erscheinen. Reaktionsstrategien des Kindes können die Ergebnisse so nicht beeinflussen. Außerdem ist die Reihenfolge der verschiedenen Kategorien von Testwörtern innerhalb eines Blocks in eine zufällige Anordnung gebracht worden.

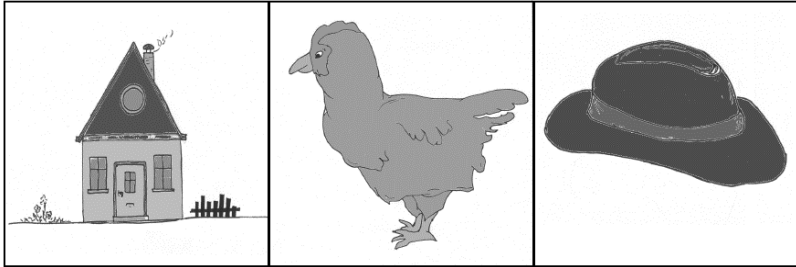


Abbildung 3. Bildkarte im zweiten Testblock: „Haus“ (2. Ablenker), „Huhn“ (Testwort), „Hut“ (phon. Ablenker)

3.2 Testablauf

Die Testungen finden in einem ruhigen Raum statt. Es wird sichergestellt, dass die Testwörter über Lautsprecher mit dem Schalldruckpegel von 65 dB angeboten werden. Dabei sind die Lautsprecher so positioniert, dass der Schall von beiden Seiten gut wahrgenommen werden kann. Jedes Kind wird einzeln getestet und alle schwerhörigen Kinder tragen dabei ihre Hörgeräte. Der Ablauf ist stets gleich. Zuerst erläutert der/die Untersuchungsleiter/in den Testverlauf, wobei das Kind explizit gebeten wird, immer auf das Wort zu zeigen, das es hört. Das Kind übt dieses Vorgehen an einem Beispielwort, das nicht in die Auswertung aufgenommen wird. Danach wird der erste Testblock durchgeführt. Die Bildkarten werden einzeln vorgelegt, wenn das Kind soweit ist, sich auf das jeweils neue Testwort zu konzentrieren. Vor dem zweiten Testblock wird eine kurze Pause eingelegt, in der ein kleines Spiel gespielt wird, damit Erinnerungseffekte an ähnliche Bilder aus dem ersten Teil möglichst gering gehalten werden. Danach werden dem Kind die Testwörter des zweiten Testblocks vorgespielt. Die Testblöcke nehmen jeweils 3 bis 5 min in Anspruch, die Pause dazwischen dauert mindestens 10 min.

3.3 Untersuchungsgruppe

15 normal-hörende Kinder (NH) nehmen an der Studie teil (7 NH im Alter von 3;1-3;11 und 8 NH im Alter von 4;1-5;0), außerdem sind

22 hörgeschädigte Kinder (HG) daran beteiligt (11 HG im Alter von 3;2-3;10 und 11 HG im Alter von 4;1-4;11). Alle Kinder wachsen in einer Umgebung auf, in der gesprochenes Deutsch als erste und einzige Sprache erworben und keine Gebärdensprache verwendet wird. Keines der Kinder hat zusätzliche Beeinträchtigungen. Die Familien sind über Universitätskliniken und Frühfördereinrichtungen in Norddeutschland kontaktiert worden. Die Kinder sind dann zuhause oder in Frühförderzentren bzw. Kindertagesstätten in einem ruhigen Raum getestet worden.

Die NH-Gruppe und die HG-Gruppe sind in der Altersstruktur vergleichbar (Durchschnittsalter: NH: 3;11 (SD 0;7); HG: 4;0 (SD 0;7); Mann-Whitney-U-Test [MWU], $p=.77$, nicht signifikant [n.s.]). Dies gilt auch in den Altersgruppen der Drei- und Vierjährigen. Die nonverbale Intelligenz der Kinder wird über eine Subskala (DS) des standardisierten Intelligenztests SON-R überprüft. Der IQ-Wert wird dabei in Bezug auf den Flynn-Effekt angepasst (IQ*) (Tellegen & Laros, 2007). Keines der Kinder zeigt Auffälligkeiten in der kognitiven Entwicklung und alle Kinder haben einen IQ*-Wert von mindestens 78. Nur ein schwerhöriges Kind arbeitet bei der IQ-Testung nicht mit, aber seine kognitive Entwicklung ist nach Aussage der Eltern und der Frühförderung altersentsprechend. In der Gruppe der schwerhörigen Kinder ist der durchschnittliche IQ*-Wert mit 99,2 (SD 12,3) etwas geringer als in der Gruppe der hörenden Kinder mit 106,3 (SD 11,3), dieser Unterschied ist aber nicht signifikant (MWU, $p=.16$, n.s.).

In beiden Gruppen gibt es eine ausgewogene Verteilung der Geschlechter. Es sind 8 hörende Mädchen und 7 hörende Jungen beteiligt, während sich in der Gruppe der schwerhörigen Kinder 13 Mädchen und 9 Jungen befinden.

Die schwerhörigen Kinder haben eine beidseitige Innenohrschwerhörigkeit mit einem Hörverlust zwischen 32 und 78 dB (Durchschnittswert aus den Messwerten bei 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz und 4 kHz). Für einen Jungen liegt nur ein Durchschnittswert vor, da die kooperierende Klinik nicht die Einzelwerte übermitteln konnte. Aus

den Angaben zu den vier Messpunkten geht hervor, dass die Hörstörung der Testkinder in höheren Frequenzbereichen besonders ausgeprägt ist. Zwischen 2 und 4 kHz liegt der Hörverlust in dieser Gruppe zwischen 35 und 125 dB (HL). Einen "abfallenden Hörverlust" ('sloping hearing loss'), definiert als eine Verschlechterung um mehr als 20 dB (HL) über die vier Messpunkte, zeigen nur 4 der 22 schwerhörigen Kinder. Die übrigen haben einen „flachen Hörverlust“ ('flat hearing loss'), der zwar eine deutliche Tendenz zu geringen Werten in höheren Frequenzbereichen aufweist, sich jedoch nicht mehr als 20 dB (HL) verringert (Pittman & Stelmachowicz, 2003). Der durchschnittliche Hörverlust mit einem Hörgerät, die sogenannte „Aufblähkurve“, liegt zwischen 20 und 50 dB (HL). Bei einem Kind liegen die Werte der Aufblähkurve nicht vor und für drei weitere Kinder ist nur der Durchschnittswert bekannt, aber nicht die Einzelwerte über die vier Messpunkte.

Tabelle 2

Liste der hörenden Kinder (C=Kontrollgruppe)

Kind	Alter	IQ	Geschlecht
C3CHR	3;9	98	M
C3COR	3;1	109	W
C3JAK	3;4	118	M
C3JUT	3;3	108	W
C3LUI	3;5	106	M
C3VER	3;3	99	W
C4RIT	3;11	121	W
C4ANN	4;5	109	W
C4FRI	4;3	119	W
C4JUS	4;1	86	W
C4MAN	4;2	94	M
C4MIR	4;3	112	M
C4PAS	4;5	98	M
C4THE	4;6	124	M
C5SAN	5;0	94	W

Um die Auswirkungen einer frühen oder späten Diagnose zu beschreiben, sind zwei Untergruppen von schwerhörigen Kindern in der

Studie berücksichtigt worden: Acht der schwerhörigen Kinder sind im Alter von 3 bis 7 Monaten diagnostiziert und mit Hörgeräten versorgt worden und haben somit im Durchschnitt 3;7 Jahre (SD 0;8) Hörerfahrung mit einem Hörgerät. Die übrigen 14 schwerhörigen Kinder haben ihre Hörgeräte hingegen im Alter zwischen 1;4 und 4;0 bekommen, weshalb ihre durchschnittliche Hörerfahrung mit einem Hörgerät 1;8 Jahre (SD 0;10) beträgt. Die Zusammensetzung der beiden Gruppen ist in den Tabellen 2 und 3 zu finden.

Tabelle 3

Liste der schwerhörigen Kinder (TE=Testgruppe mit früher Diagnose; TL=Testgruppe mit später Diagnose; HV=Hörverlust; ABK=Aufblähkurve mit Hörgerät)

Kind	Alter	IQ	Ge- schlecht	HV (dB)	ABK (dB)	Alter 1. HG ¹	Dauer HG ²
TE3BER	3;5	101	M	67	35	0;7	2;10
TE3MAT	3;3	88	M	60	34	0;7	2;8
TE3MIC	3;8	80	M	46	31	0;6	3;2
TE3NAD	3;10	110	W	71	39	0;3	3;7
TL3ACH	3;9	99	M	64	39	2;0	1;9
TL3BEA	3;2	109	W	32	24	1;8	1;6
TL3LAU	3;7	78	W	54	31	1;4	2;3
TL3MAR	3;8	102	W	51	30	1;6	2;2
TL3MAX	3;10	115	M	48	20	3;2	0;8
TL3PAU	3;2	110	W	78	fehlt	2;9	0;5
TL3ROB	3;3	fehlt	M	52	30	1;4	1;11
TE4ARA	4;9	103	W	72	36	0;5	4;4
TE4ELK	4;6	102	W	49	23	0;4	4;2
TE4EMI	4;2	104	M	53	25	0;6	3;8
TE4VIC	4;11	98	M	55	40	0;6	4;5
TL4CHR	4;3	120	M	61	30	1;6	2;9
TL4FIN	4;10	88	W	38	26	4;0	0;10
TL4HEI	4;1	83	W	44	26	3;8	0;5
TL4MAR	4;6	100	W	75	44	3;1	1;5
TL4MEL	4;8	118	W	58	46	1;6	3;2
TL4MON	4;2	90	W	41	30	2;0	2;2
TL4ZAR	4;9	86	W	52	50	2;6	2;3

¹ Alter beim 1. Hörgerät ² Dauer der Hörgerätenutzung

3.4 Auswertung

Für die Auswertung der Ergebnisse des FinKon-Tests werden ausschließlich solche Reaktionen berücksichtigt, bei denen die Kinder eindeutig auf eines der drei Objekte auf der Bildkarte zeigen. Dagegen werden alle Reaktionen von der Datenanalyse ausgeschlossen, bei denen die Kinder entweder gar nicht reagieren, statt einer Zeigegeste nur verbale Antworten geben („Huhn“), oder bei denen die Geste nicht eindeutig ist. In der Gruppe der schwerhörigen Kinder sind nur vier der insgesamt 484 Reaktionen auf die Testwörter nicht auswertbar (entspricht 0,8%), in der Kontrollgruppe ist es sogar nur eine der 330 Reaktionen (0,3%). Die sehr geringe Anzahl nicht auswertbarer Reaktionen zeigt, dass das Testverfahren für beide Gruppen geeignet ist. Der FinKon-Test kann also bei schwerhörigen und bei hörenden Kindern ab drei Jahren ohne Probleme eingesetzt werden.

Die Auswertung der Anzahl korrekter Reaktionen (Auswahl des Zielitems), der Wahl des phonologischen Ablenkens und der Wahl des zweiten Ablenkens erfolgt pro Kind auf der Basis der jeweils auswertbaren Reaktionen (fast immer also für alle 22 Zielitems). Außerdem werden die Ergebnisse in den beiden Testblöcken miteinander verglichen, um etwaige Gedächtniseffekte ausschließen zu können.

4 Ergebnisse

4.1 Richtige Antworten

Die hörenden Kinder schneiden beim FinKon-Test gut ab und identifizieren das Testwort im Schnitt in 90,3% aller auswertbaren Reaktionen (SD: 8,0%), d. h. die Kinder deuten in den allermeisten Fällen auf das zum Testwort passende Bild. Der phonologische Ablenker wird in 8,8% gewählt (SD: 7,8%) und der zweite, phonologisch nicht verwandte Ablenker nur in 1% der Fälle (SD: 1,9%).

Die schwerhörigen Kinder haben dagegen weitaus größere Probleme. Sie zeigen in nur 61,7% aller Reaktionen auf das richtige Bild

(SD: 14,2 %) und unterscheiden sich damit statistisch signifikant von der Gruppe der hörenden Kinder (MWU, $p=.000$). Die hörgeschädigten Kinder wählen dagegen den phonologischen Ablenker in knapp einem Drittel der Fälle aus (31,0 %, SD: 11,2 %) und damit signifikant häufiger als die hörenden Kinder (MWU, $p=.000$). Auch der zweite Ablenker wird von den schwerhörigen Kindern signifikant häufiger ausgewählt (7,2 % der Fälle, SD: 7,9 %) als von den hörenden Kindern (MWU, $p=.005$).

Dieser Unterschied ist auch in den beiden Altersgruppen zu beobachten: In der Untergruppe der Dreijährigen wählen hörende Kinder das Testwort häufiger als schwerhörige Gleichaltrige (MWU, $p=.001$), gleiches gilt auch für die Untergruppe der Vierjährigen (MWU, $p=.000$).

4.2 Korrelation der Testblöcke

Wenn in einem Testdesign, wie beim FinKon-Test, in zwei Testblöcken ähnliche Testitems und nur in Position und Farbe variiertes Bildmaterial eingesetzt wird, ist es notwendig, die Ergebnisse auf mögliche Gedächtniseffekte hin zu überprüfen, die u. U. Testwerte verzerren können. Normalerweise würden solche Gedächtniseffekte in einem Test die Kinder in die Lage versetzen, in der zweiten Testhälfte aufgrund der Vertrautheit der Bildkarten bessere Ergebnisse zu erreichen.

Beim FinKon-Test wäre jedoch eher zu erwarten, dass die Kinder sich an das Testwort aus der ersten Testhälfte erinnern und es dann fälschlicherweise auswählen, ohne noch einmal den eigenen Höreindruck zu überprüfen. Da das Testwort aus der ersten Testhälfte jedoch in der zweiten Testhälfte als phonologischer Ablenker eingesetzt wird, würden Gedächtniseffekte hier also zu einem schlechteren Ergebnis in der zweiten Testhälfte führen.

Keiner der beiden Effekte ist jedoch in den Daten erkennbar: Die hörenden Kinder antworten im ersten Testblock mit 89,6 % Korrektheit (SD 9,8 %) und im zweiten Testblock mit 90,1 % (SD 9,1 %). Zwischen den richtigen Ergebnissen in beiden Testhälften besteht eine signifikante Korrelation (Pearson's $r(13)=.52$, $p=.05$).

In der Gruppe schwerhöriger Kinder liegt der Anteil korrekter Reaktionen in der ersten Testhälfte mit 61,5 % (SD 17,6 %) und in der zweiten Testhälfte mit 61,8 % (SD 17,1 %) ebenfalls gleichauf. In dieser Gruppe ist die Korrelation zwischen den beiden Testblöcken nicht signifikant (Pearson's $r(20)=.34$, $p=.12$, n.s.). Dies erklärt sich dadurch, dass die schwerhörigen Kinder bei einem Minimalpaar die Tendenz haben, sich auf eine Reaktion für beide Testblöcke festzulegen (z. B. zweimal „Huhn“ zu wählen). Eine solche Strategie ist zu erwarten, wenn der Auslaut tatsächlich nicht gehört werden kann, weil sich die lexikalische Präferenz der Kinder nicht so schnell ändert. Ein Wort, das für die Kinder wie „Hu“ ([hu:]) klingt, wird vielleicht von einem Kind beide Male als Huhn ([hu:n]) identifiziert und von einem anderen Kind beide Male als Hut ([hu:t]). Es gibt also schwerhörige Kinder, die im ersten Testteil besser sind, und andere, für die das im zweiten Testteil gilt. In welchem Testteil jedoch jeweils die richtige Antwort gegeben wird, hängt vom Zufall ab. Diese individuellen Antwortmuster werden dann in den Gruppenwerten für die beiden Testblöcke wieder statistisch ausgeglichen.

Es kann also weder für hörende noch für schwerhörige Kinder ein Gedächtniseffekt nachgewiesen werden.

4.3 Alterseffekte

Innerhalb beider Gruppen gibt es deutliche Alterseffekte (siehe Abb. 4): Die vierjährigen hörenden Kinder erreichen einen signifikant höheren Korrektheitswert als die dreijährigen (MWU, $p=.03$), gleiches gilt für die beiden Altersgruppen schwerhöriger Kinder (MWU, $p=.04$).

Bei dreijährigen hörenden Kindern ist noch eine Entwicklung des phonologischen Systems zu beobachten, weil sie in 13 % (SD 7,2 %) der Reaktionen den phonologischen Ablenker wählen und sich sogar in 2 % der Fälle (SD 2,4 %) für den zweiten Ablenker entscheiden. Die hörenden Vierjährigen erreichen einen „Deckeneffekt“ in diesem Test mit 95 % (SD 6,6 %) Korrektheit. Auch die schwerhörigen vierjährigen Kinder erzielten bessere Werte als die dreijährigen, aber selbst die vierjährigen schwerhörigen Kinder wählen in 27 % der Fälle (SD 11,2 %) den phonologischen Ablenker und in 6 % der Reaktionen (SD 6,6 %) den phonologisch nicht verwandten zweiten Ablenker.

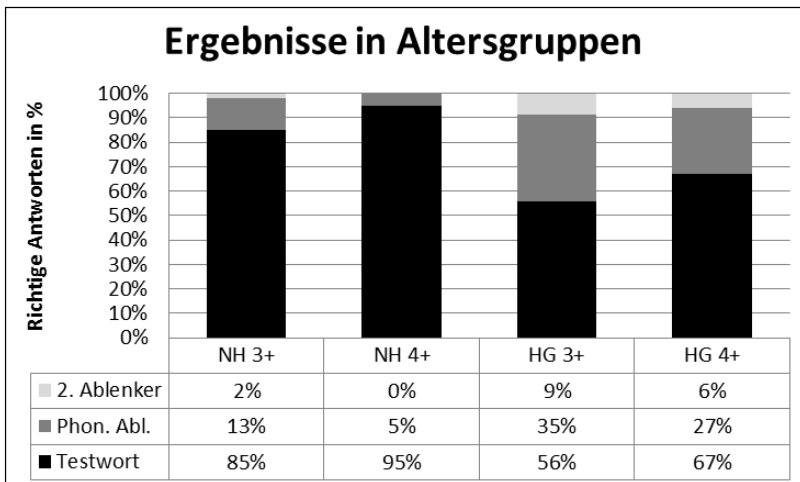


Abbildung 4. Ergebnisse der Altersgruppen Drei- und Vierjähriger (NH = normal-hörend, HG = hörgeschädigt)

Eine Korrelationsanalyse bestätigt dieses Ergebnis: Sowohl in der Gruppe der hörenden Kinder (Pearson’s $r(13)=.58, p=.02$) als auch der schwerhörigen Kinder (Pearson’s $r(20)=.54, p=.01$) korreliert das Alter mit den korrekten Antworten. In beiden Gruppen gibt es zudem eine negative Korrelation zwischen der Wahl des phonologischen Ablenkens und dem Alter (NH: Pearson’s $r(13)=-.51$, annähernd signifikant, $p=.05$; HG: Pearson’s $r(20)=-.51, p=.02$). Auch

wenn die Vierjährigen in beiden Gruppen den zweiten Ablenker weniger häufig wählen als die Dreijährigen, gibt es weder in der NH-Gruppe noch in der HG-Gruppe eine Korrelation zwischen der Wahl des zweiten Ablenkers und dem Alter (NH: Pearson's $r(13)=-.43$, $p=.11$, n.s.; HG: Pearson's $r(20)=-.25$, $p=.27$, n.s.). Der Grund hierfür könnte ein „Bodeneffekt“ sein, da der zweite Ablenker insgesamt recht selten gewählt wird.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die hörenden Kinder im Alter von drei Jahren ihr phonologisches System noch ausdifferenzieren, was durch die häufigere Wahl des phonologischen Ablenkers belegt wird. Im Alter von vier Jahren ist das System dann jedoch vollständig ausgebildet. Auf individueller Ebene zeigt sich, dass sich alle NH-Kinder zwischen den beiden Teilen des Minimalpaares und dem zweiten Ablenker überzufällig entscheiden und ebenfalls in einem paarweisen Vergleich die korrekten Antworten signifikant häufiger wählen als den phonologischen Ablenker (Goodness of Fit-Test [GoF], $p<.01$). Nur ein Junge im Alter von 3;9 gibt zwar deutlich mehr korrekte Antworten (73 %), als den phonologischen Ablenker zu wählen (27 %), ohne dass der Unterschied statistisch signifikant wird (GoF, $p<.06$, n.s.).

In der Gruppe der schwerhörigen Kinder ist das Ergebnis heterogener. Vier Dreijährige und zwei Vierjährige (von jeweils 11) in dieser Gruppe entscheiden nicht überzufällig zwischen den angebotenen Auswahlmöglichkeiten, weder zwischen den beiden Teilen des Minimalpaares auf der einen Seite und dem zweiten Ablenker auf der anderen Seite, noch zwischen Testwort und phonologischem Ablenker im direkten Vergleich (GoF, $p>.05$, n.s.). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Kinder noch grundsätzliche Probleme mit sprachaudiometrischen Tests haben. Sechs (der verbleibenden sieben) schwerhörigen Dreijährigen und vier (der verbleibenden neun) schwerhörigen Vierjährigen wählen zwar Testwörter nicht signifikant häufiger als den phonologischen Ablenker (GoF, $p>.05$, n.s.), wählen aber signifikant häufiger ein Minimalpaarwort als den phonologisch nicht verwandten zweiten Ablenker (GoF, $p<.05$). Dies zeigt, dass

die Mehrheit der schwerhörigen Kinder zwar deutliche Schwierigkeiten hat, die koronalen Konsonanten im Auslaut zu erkennen, in denen sich die Minimalpaare unterscheiden, aber durchaus den richtigen Silbenerkern wahrnehmen kann. Dabei zeigt sich, dass schwerhörige Kinder zwar mit zunehmendem Alter erheblich bessere Ergebnisse erzielen, es bleibt aber unklar, ob diese Kinder irgendwann zu den hörenden Gleichaltrigen aufschließen können oder einen dauerhaft niedrigeren Wert erreichen (Plateau-Effekt).

4.4 Zusammenhang zwischen IQ*-Werten und Ergebnissen

Der IQ*-Wert korreliert in keiner der beiden Gruppen mit den Ergebnissen, bis auf eine signifikante negative Korrelation zwischen der Wahl des zweiten Ablenkens und dem IQ*-Wert in der HG-Gruppe. Dies bedeutet, dass schwerhörige Kinder umso häufiger auf das Bild des zweiten Ablenkens zeigen, das mit dem gehörten Testwort in keinem Zusammenhang steht, je niedriger ihr IQ*-Wert ist (Pearson's $r(19) = -.62$, $p = .003$). Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass schwerhörige Kinder mit einem geringeren IQ*-Wert größere Schwierigkeiten in der auditiven Diskriminierung haben. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass sie grundsätzliche Schwierigkeiten mit Testabläufen haben, die die Ergebnisse in beiden Verfahren beeinflussen. Eine andere Möglichkeit könnte sein, dass sich z. B. eingeschränkte Arbeitsgedächtnisleistungen auf die Ergebnisse in der Sprachaudiometrie und im IQ-Test gleichermaßen auswirken. Eine Reihe von Untersuchungen hat ergeben, dass die Verarbeitungskapazitäten von Kindern mit einer Beeinträchtigung des Hörens geringer sind als die hörender Kinder (Pisoni et al., 2008).

4.5 Frühe und späte Diagnose

Die Ergebnisse der acht schwerhörigen Kinder, die ihre Hörgeräte innerhalb der ersten sieben Lebensmonate erhalten haben, unterscheiden sich nicht von denen der übrigen Kinder, die mit anderthalb

Jahren und später diagnostiziert worden sind, weder in Hinblick auf die korrekte Antwort (MWU, $p=.76$, n.s.), noch hinsichtlich des phonologischen Ablenkens (MWU, $p=.47$, n.s.) oder des zweiten Ablenkens (MWU, $p=.71$, n.s.). Es gibt auch keine Korrelation zwischen dem Alter bei Hörgeräteanpassung und dem Ergebnis, d. h. weder in Hinblick auf die Häufigkeit korrekter Antworten (Pearson's $r(20)=.28$, $p=.21$, n.s.), der Wahl des phonologischen Ablenkens (Pearson's $r(20)=-.34$, $p=.12$, n.s.), noch der Wahl des zweiten Ablenkens (Pearson's $r(20)=-.02$, $p=.93$, n.s.). Der Alterseffekt in der HG-Gruppe kann nicht durch die Länge der Hörgerätenutzung erklärt werden. Diese Variable korreliert ebenfalls nicht mit dem Anteil richtiger Antworten (Pearson's $r(20)=-.007$, $p=.98$, n.s.), der Wahl des phonologischen Ablenkens (Pearson's $r(20)=-.08$, $p=.73$, n.s.) oder der Wahl des zweiten Ablenkens (Pearson's $r(20)=-.10$, $p=.66$, n.s.). Die Fähigkeit zur auditiven Diskriminierung von Auslauten bei schwerhörigen Kindern nimmt demnach mit dem Alter zu, was aber nicht auf eine längere Nutzung des Hörgeräts, dem sogenannten „Höralter“, oder das Alter bei der Versorgung mit einem Hörgerät zurückgeführt werden kann.

4.6 Einfluss des Hörverlustes

Da schwerhörige Kinder weitaus schwächere Ergebnisse als hörende Kinder erreichen, stellt sich die Frage, ob der Grad der Hörschädigung einen Einfluss auf die Ergebnisse hat. Allerdings korreliert weder der durchschnittliche Hörverlust noch der Hörverlust bei den einzelnen Messpunkten (0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz und 4 kHz) mit dem Anteil korrekter Antworten. Es gibt aber eine signifikante Korrelation zwischen dem durchschnittlichen Hörverlust und der Häufigkeit der Wahl des phonologischen Ablenkens (Pearson's $r(20)=.48$, $p=.02$). Dieser Zusammenhang lässt sich dadurch erklären, dass Kinder, die weniger hören, auch tatsächlich häufiger den Auslaut nicht wahrnehmen. Der Zusammenhang zeigt sich auch im Hinblick auf die vier

Messpunkte, für die die Werte von 21 schwerhörigen Kindern herangezogen werden können: Der Hörverlust bei 0,5 kHz und 1 kHz korreliert nur schwach und nicht signifikant mit der Wahl des phonologischen Ablenkens (Pearson's $r(19)=.33$, $p=.14$, n.s.; Pearson's $r(19)=.37$, $p=.10$, n.s.). Der Hörverlust bei 2 kHz und 4 kHz korreliert dagegen sehr viel deutlicher mit der Wahl des phonologischen Ablenkens; das Ergebnis hat dabei eine Tendenz zur statistischen Signifikanz (Pearson's $r(19)=.43$, $p=.05$; Pearson's $r(19)=.43$, $p=.05$).

Es wird also deutlich, dass ein Hörverlust in höheren Frequenzbereichen die Fähigkeit, den getesteten Auslaut auditiv wahrzunehmen, negativ beeinflusst: Je weniger ein Kind in der Lage ist, hochfrequente Töne zu hören, umso wahrscheinlicher ist es, dass es zwischen Minimalpaaren mit verschiedenen koronalen Konsonanten im Auslaut auditiv nicht unterscheiden kann. Während sich der ursprüngliche Hörverlust ohne ein Hörgerät als einflussreicher Faktor erweist, lässt sich eine entsprechende Auswirkung des Hörvermögens mit Hörgeräten, der Aufblähkurve, nicht belegen. Für diesen Teil der Analyse liegen von 21 Kindern die durchschnittliche Aufblähkurve und von 18 Kindern die Werte über die vier Messfrequenzen vor. Demnach korreliert die Aufblähkurve im Gegensatz zum ursprünglichen Hörverlust nicht mit der Häufigkeit des phonologischen Ablenkens, weder als durchschnittliche Aufblähkurve (Pearson's $r(19)=.22$, $p=.35$, n.s.) noch für eine der vier getesteten Frequenzen (0.5 kHz: Pearson's $r(16)=.26$, $p=.31$, n.s.; 1 kHz: Pearson's $r(16)=.15$, $p=.55$, n.s.; 2 kHz: Pearson's $r(16)=.28$, $p=.25$, n.s.; 4 kHz: Pearson's $r(16)=.25$, $p=.30$, n.s.). Wenn also vorhergesagt werden soll, wie gut ein schwerhöriges Kinder in der Lage sein wird, koronale Konsonanten im Auslaut zu unterscheiden, ist der ursprüngliche Hörverlust aussagekräftiger als die Aufblähkurve.

4.7 Vergleich der Ergebnisse bei verschiedenen Minimalpaaren

Das Design des FinKon-Tests ist explizit darauf ausgerichtet, die Fähigkeit schwerhöriger Kinder zu überprüfen, zwischen zwei koronalen

Konsonanten in den Silbenpositionen Koda und Appendix zu unterscheiden. Diese Analyse betrifft sechs Minimalpaare. Zwei der Paare unterscheiden sich in den Auslauten in /t/ und /s/. Bei den anderen vier Minimalpaaren kontrastieren /s/, /t/ oder /st/ mit den Lauten /n/ oder /m/ (siehe Wortliste in Tab. 1). Die Phoneme /n/ und /m/ weisen im Vergleich zu den stimmlosen Phonemen /s/ und /t/ andere akustische Eigenschaften auf: Sie sind stimmhaft und werden mit einer niedrigeren Tonhöhe bei ungefähr 0,5 bis 1 kHz produziert. Der stimmlose Reibelaut /s/ und der stimmlose Verschlusslaut /t/ hingegen liegen bei ca. 1 bis 2 kHz und sind damit deutlich höhere Laute (Fant, 2004; Lindner, 1992).

Die hörenden Kinder identifizieren Wörter aus Minimalpaaren, die einen Nasalkonsonanten im Silbenauslaut haben, zu 96 % korrekt, während sie /s/ und /t/ im Auslaut nur zu 82 % korrekt unterscheiden. Dies ist ein statistisch signifikanter Unterschied (Wilcoxon Test, $p=.02$). Die Auswertung der Korrektheitswerte der schwerhörigen Kinder zeigt ebenfalls einen Unterschied zwischen diesen beiden Konsonantengruppen, allerdings auf deutlich niedrigerem Niveau. Schwerhörige Kinder unterscheiden /s/ und /t/ in nur 50 % der Reaktionen richtig voneinander, was einem Zufallswert entspricht. Der Korrektheitswert für die beiden Minimalpaare, die /n/ oder /m/ enthalten, liegt dagegen deutlich höher, bei 65 %. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant (Wilcoxon Test, $p=.01$).

Dies bedeutet also, dass die ausgeprägten Probleme der schwerhörigen Kinder, zwischen Phonemen im Silbenauslaut zu unterscheiden, bei koronalen Konsonanten wie /s/ und /t/, die im Hochtonbereich liegen, besonders groß sind. Dadurch lässt sich auch erklären, weshalb die Leistungen schwerhöriger Kinder im FinKon-Test so deutlich vom Hörvermögen in höheren Frequenzbereichen beeinflusst werden.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Der FinKon-Test ist entwickelt worden, um die phonologischen Voraussetzungen für den Erwerb der Verbflexion im Deutschen zu überprüfen, d. h. die Fähigkeit, die koronalen Konsonanten /t/ und /s/ sowie den Nasal /n/ im Silbenauslaut zu unterscheiden. Die Ergebnisse verweisen auf einen möglichen Zusammenhang von auditiver Wahrnehmung, phonologischer Repräsentation und Entwicklung morphologischer Fähigkeiten bei Kindern mit einer Beeinträchtigung des Hörens. Die vorgestellte Pilotstudie stellt den ersten Schritt in der Entwicklung eines neuen sprachaudiometrischen Verfahrens für Kinder dar. In einem zweiten Schritt ist das akustische Material für die Verwendung in einer audiometrischen Testumgebung technisch bearbeitet, angepasst und kalibriert worden (Stropahl & Hennies, 2012). Derzeit wird eine Normierungsstichprobe von hörenden und schwerhörigen Kindern sowie gehörlos geborenen Kindern mit einem Cochlea-Implantat erhoben.

Die Ergebnisse der Pilotstudie zeigen, dass schwerhörige Kinder spezifische Schwierigkeiten in der Wahrnehmung und Unterscheidung von koronalen Obstruenten im Silbenauslaut haben. Dabei erweisen sich die Phoneme /s/ und /t/ als schwierig, Nasale wie /n/ und /m/ hingegen als einfacher. Dies kann dadurch erklärt werden, dass /s/ und /t/ in einem vergleichsweise hohen Frequenzbereich angesiedelt sind, mit dem Kinder mit einer Innenohrschwerhörigkeit üblicherweise besondere Probleme haben. Obwohl es in beiden Gruppen einen Alterseffekt gibt, bleibt ungeklärt, ob schwerhörige Kinder jemals die auditive Unterscheidungsfähigkeit der hörenden Gleichaltrigen erreichen können.

In der Gruppe der schwerhörigen Kinder haben weder IQ*, Alter bei Hörgeräteversorgung oder Tragedauer des Hörgeräts noch die Werte der Aufblähkurve einen nachweisbaren Einfluss auf das Ergebnis. Die Fähigkeit, Phoneme im Silbenauslaut zu unterscheiden, ist nur vom chronologischen Alter und vom ursprünglichen (nicht verstärkten) Hörvermögen abhängig. Dabei hat der Hörverlust in den

höheren Frequenzbereichen einen deutlicheren Einfluss auf das Ergebnis als der Hörverlust in den niedrigeren Frequenzbereichen. Die Aufblähkurve hingegen korreliert nicht signifikant mit den Ergebnissen. Letztere Beobachtung stützt eine kritische Perspektive auf die Aussagekraft der Aufblähkurve in der klinischen Arbeit (Stelmachowicz, Hoover, Lewis & Brennan, 2002).

In den Ergebnissen der Pilotstudie lässt sich also ein Einfluss der Variablen Diagnosealter, Dauer der Hörgerätenutzung und Aufblähkurve nicht belegen, während sich ursprüngliches (unverstärktes) Hörvermögen und chronologisches Alter als sehr bedeutsam für die Möglichkeit der auditiven Diskriminierung von Phonemen im Silbenauslaut erweisen.

Bisher noch unveröffentlichte Ergebnisse aus dem gleichen Forschungsprojekt zeigen, dass dieselbe Gruppe von schwerhörigen Kindern deutliche und selektive Probleme mit der Produktion der Suffixe *-st* und *-t* hat (Penke et al., eingereicht). Der FinKon-Test stellt deshalb ein nützliches Instrument dar, um den Zusammenhang von auditiver Wahrnehmung und anderen Bereichen der Phonologie und Morphologie bei schwerhörigen Kindern untersuchen zu können. Dieser Test kann dazu beitragen, die Auswirkungen eines reduzierten Hörvermögens auf den Spracherwerb, insbesondere im Bereich der Flexionsmorphologie, genau zu erfassen.

6 Danksagungen

Das Forschungsprojekt, in dessen Rahmen diese Arbeit entstanden ist, wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert (Projektnummer: HE 2869/6-2, PE 682/2-2, RO 923/1-2) und von Prof. Dr. Monika Rothweiler (Universität Bremen), Prof. Dr. Markus Hess (Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf) und Prof. Dr. Martina Penke (Universität zu Köln) geleitet. Besonderer Dank geht an Lena Michalik für die Erstellung der Abbildungen des Tests, an Achim Breitfuß sowie Frank Müller vom Universitätsklinikum Ham-

burg-Eppendorf für Unterstützung und Beratung bei der Testbearbeitung und -durchführung sowie an die teilnehmenden Probanden/innen.

7 Literatur

- Achtzehn, J., Brand, T., Kühnel, V., Kollmeier, B. & Schönfeld, R. (1998). Der Oldenburger Kinder-Reimtest. In M. Gross (Hrsg.), *Aktuelle phoniatische Aspekte, Band 6* (239–242). Heidelberg: Median.
- Augst, G. (1984). *Kinderwort: Der aktive Kinderwortschatz (kurz vor der Einschulung) nach Sachgebieten geordnet mit einem alphabetischen Register*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Biesalski, P., Leitner, H., Leitner, E. & Gangel, D. (1974). Der Mainzer Kindersprachtest. *HNO, 22*, 160–161.
- 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*, 1061–1077.
- Chilla, R., Gabriel, P., Kozielski, P., Bänsch, D. & Kabas, M. (1976). Der Göttinger Kindersprachverständnistest I: Sprachaudiometrie des «Kindergarten-» und retardierten Kindes mit einem Einsilber-Bildertest. *HNO, 24*, 342–346.
- Fant, G. (2004). Speech related to pure tone audiograms. In G. Fant (Hrsg.), *Speech Acoustics and Phonetics: Selected Writings* (216–223). Dordrecht: Kluwer.
- 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, 2*, 113–127.

- Grijzenhout, J. (2001). Representing nasality in consonants. In T. A. Hall (Hrsg.), *Studies on Distinctive Feature Theory* (177–210). Berlin: Mouton de Gruyter.
- Grimm, H. & Doil, H. (2006). *ELFRA – Elternfragebögen für die Früherkennung von Risikokindern. 2., überarbeitete Auflage*. Göttingen: Hogrefe.
- Gross, M., Finckh-Krämer, U. & Spormann-Lagodzinski, M. (2000). Angeborene Erkrankungen des Hörvermögens bei Kindern Teil 1: Erworbene Hörstörungen. *HNO, 12*, 879–886.
- Hennies, J., Penke, M., Rothweiler, M., Wimmer, E. & Hess, M. (2010). DFG-Projekt zum Spracherwerb schwerhöriger Kinder. *AudioInfos, 108*, 2–6.
- 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.
- Kiese-Himmel, C. (2005). *Aktiver Wortschatztest für drei- bis sechsjährige Kinder (AWST 3-5). 2., überarbeitete Auflage*. Göttingen: Hogrefe.
- Kollmeier, B., Müller, C., Wesselkamp, M. & Kliem, K. (1992). Weiterentwicklung des Reimtests nach Sotschek. In B. Kollmeier (Hrsg.), *Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie* (216–237). Heidelberg: Median.
- Lehnhardt, E. & Laszig, R. (2009). *Praxis der Audiometrie. 9., überarbeitete Auflage*. Stuttgart: Thieme.
- Linder, G. (1992). *Pädagogische Audiologie*. Berlin: Ullstein Mosby.
- McCracken, W. & Laoide-Kemp, S. (2005). *Audiology in Education*. London: Whurr.
- McGuckian, M. & Henry, A. (2007). The grammatical morpheme deficit in moderate hearing impairment. *International Journal of*

- Language and Communication Disorders*, 42 (Suppl. 1), 17–136.
- Moeller, M. P., McCleary, E., Putman, C., Tyler-Krings, A., Hoover, B. & Stelmachowicz, P. (2010). Longitudinal development of phonology and morphology in children with late-identified mild-moderate sensorineural hearing loss. *Ear Hear*, 5, 625–635.
- Moeller, M. P., Tomblin, B., Yoshinaga-Itano, C., McDonald Connor, C. & Jerger, S. (2007). Current state of knowledge: Language and literacy of children with hearing impairment. *Ear Hear*, 28, 740–753.
- Müller-Deile, J. (2009). *Verfahren zur Anpassung und Evaluation von Cochlear Implant Sprachprozessoren*. Heidelberg: Median.
- Penke, M., Wimmer, E., Hennies, J., Hess, M. & Rothweiler, M. (eingereicht). *A moderate hearing impairment has an impact on the acquisition of German verbal agreement morphology*.
- Pisoni, D., Conway, C., Kronenberger, W., Horn, D.L., Karpicke, J. & Henning, S. C. (2008). Efficacy and effectiveness of cochlear implants in deaf children. In M. Marschark & P. Hauser (Hrsg.), *Deaf Cognition: Foundations and Outcome* (53–101). New York: Oxford University Press.
- Pittman, A. L. & Stelmachowicz, P. G. (2003). Hearing loss in children and adults: Audiometric configuration, asymmetry, and progression. *Ear Hear*, 24, 198–205.
- Pregel, D. & Rickheit, G. (1987). *Der Wortschatz im Grundschulalter*. Hildesheim: Olms.
- Spencer, P. E. & Marschark, M. (2006). *Advances in the Spoken Language Development of Deaf and Hard-of-Hearing Children*. New York: Oxford University Press.
- Stelmachowicz, P., Hoover, B., Lewis, D. E. & Brennan, M. (2002). Is functional gain really functional? *The Hearing Journal*, 55(11), 38–42.

- Stropahl, M. & Hennies, J. (2012). Optimierung von Tonmaterial für die Entwicklung eines sprachaudiometrischen Kindertests. *Zeitschrift für Audiologie*, 50 (4), 138–146.
- Svirsky, M. A., Stallings, L. M., Lento, C. L., Ying, E. & Leonard, L. B. (2002). Grammatical morphological development in pediatric cochlear implant users may be affected by the perceptual prominence of the relevant markers. *Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 111, 109–112.
- Szagon, G., Stumper, B. & Schramm, S. A. (2009). *FRAKIS: Fragebogen zur frühkindlichen Sprachentwicklung*. Frankfurt a. M.: Pearson Assessment and Information.
- Tellegen, P. J. & Laros, J. A. (2007). *SON-R 2½-7: Non-verbaler Intelligenztest*. Göttingen: Hogrefe.
- Tuller, L., Delage, H., Monjauze, C., Piller, A.-G. & Barthez, M.-A. (2011). Clitic pronoun production as a measure of atypical language development in French. *Lingua*, 3, 423–441.
- Vennemann, T. (1988). *Preference Laws for Syllable Structure and the Explanation of Sound Change: With Special Reference to German, Germanic, Italian, and Latin*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Wimmer, E., Hennies, J., Hess, M., Penke, M. & Rothweiler, M. (2009). Neues DFG-Projekt erforscht den Spracherwerb bei schwerhörigen Kindern. *Hörgeschädigtenpädagogik*, 4, 167–169.

Kontakt

Johannes Hennies

johannes@hennies.org