

# Phonak

## Field Study News

### Roger Focus II bei Kindern mit einseitigem Hörverlust

Kinder mit einseitigem Hörverlust haben Schwierigkeiten bei der Klanglokalisierung<sup>1, 2</sup> sowie bei der Sprachverständlichkeit in geräuschvollen Umgebungen und über Distanz.<sup>3, 4</sup> Im Klassenzimmer, in dem es häufig laut und hallig ist,<sup>5</sup> fällt es Schülern mit einseitigem Hörverlust daher besonders schwer zuzuhören und zu lernen. Verhaltensauffälligkeiten, Müdigkeit, schlechte Noten und allgemeine schulische Probleme können die Folge sein.<sup>6-10</sup> Roger Focus II kann die Hörfähigkeit von Kindern mit einseitigem Hörverlust sowohl bei Hintergrundgeräuschen als auch über Distanz deutlich verbessern.

J. Nelson & A. Dunn, Mai 2021

#### Die wichtigsten Erkenntnisse

- Schüler mit einseitigem Hörverlust, die Roger Focus II verwendeten, wiesen sowohl in Ruhe als auch bei Störgeräuschen eine bessere Sprachverständlichkeit auf, unabhängig davon, wo sie im simulierten Klassenzimmer saßen.
- Mit Roger Focus II konnten Schüler mit einseitigem Hörverlust Sprache in geräuschvoller Umgebung und über Distanz (3-5 Meter, also in etwa die Entfernung bis zur Mitte bzw. zum hinteren Ende des Klassenzimmers) besser verstehen als normalhörende Gleichaltrige.
- Die Mehrheit der Studienteilnehmer empfand EasyGain in der Standardeinstellung als „genau richtig“ in Bezug auf das Lautheitsempfinden.

#### Praktische Erwägungen

- Bei Kindern mit einseitigem Hörverlust sollte Roger Focus II empfohlen werden, um ihr Sprachverstehen innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers zu verbessern.
- Roger Focus II sollte mit dem kleinsten geeigneten Dome angepasst werden, damit die Anpassung so weit wie möglich offen bleibt und die Kinder alles hören können, was um sie herum geschieht und gesagt wird.
- Die Lautheit sollte durch die Anpassung von EasyGain in einer ruhigen Hörumgebung mit Gesprächsgeräuschen aus etwa 3 Metern Entfernung auf das individuell angenehme Level eingestellt werden.

## Einführung

Seit Jahrzehnten widmet sich Phonak der Entwicklung von Hörlösungen für Kinder und Erwachsene mit einseitigem Hörverlust. Was mit der FM-Technologie begann, entwickelte sich schließlich zum proprietären Roger-Protokoll mit adaptiver digitaler Wireless-Übertragung auf 2,4 GHz. Roger Focus II ist eine neue Generation von am Ohr getragenen Empfängern. Die Empfänger sind in zwei Formfaktoren verfügbar und können wahlweise mit Akkus oder Zink-Luft-Batterien (312er) betrieben werden.\* Durch die Kopplung mit Roger-Mikrofonen kann Roger Focus II den Signal-Rausch-Abstand (SNR) signifikant verbessern und die Sprachverständlichkeit in vielen Umgebungen optimieren.

*\* Mit Roger Focus II sind in diesem Dokument sowohl wiederaufladbare als auch Zink-Luft-Empfänger gemeint.*

In einer Studie von Hearts for Hearing wurde das Sprachverstehen von Kindern mit einseitigem Hörverlust in einem simulierten Klassenzimmer mit und ohne Roger Focus II untersucht und mit dem Sprachverstehen normalhörender Gleichaltriger verglichen. In der Studie wurde zudem untersucht, wie die Lautheit bei veränderter Roger Focus II EasyGain Einstellung empfunden wurde, und welchen Einfluss die akustische Ankopplung auf InSitu-Messungen hatte. Anhand der Studienergebnisse wurde schließlich eine Empfehlung für eine möglichst offene Anpassung abgegeben.

## Methodik

### Sprachverstehen

Es wurde das Sprachverstehen von 16 Kindern (8 bis 16 Jahre) mit einseitigem Hörverlust und 10 normalhörenden Kindern untersucht. Primärsprache aller Kinder war Englisch.

Die Tests wurden in einem simulierten Klassenzimmer durchgeführt. Die Kinder mit einseitigem Hörverlust durchliefen die Tests mit und ohne Roger Focus II, während die normalhörenden Kinder die Aufgaben ganz ohne Hilfsmittel ausführten. Bei den Kindern mit einseitigem Hörverlust wurde eine Anpassung mit einem Roger Focus II-312 im normalhörenden Ohr vorgenommen, gekoppelt an einen SDS 4.0 SlimTube in der richtigen Größe und entweder einem kleinen offenen Dome oder einem Mini Dome, je nach den Rückmeldungen des Kindes und den Beobachtungen in Bezug auf Komfort und Haltevermögen.

Die Zielsprache bestand aus AZ Bio-Sätzen. Es wurden mittlere (65 dB A) und laute (72 dB A) Sprachpegel in einem Abstand von 1 m zum Sprecher kalibriert. Ein Phonak Roger Touchscreen Mic (TSM) wurde 15 cm unterhalb eines Sprechers angebracht, der sich frontal zum Teilnehmer befand (0° Azimut). Das Sprachverstehen der Teilnehmer wurde bei Entfernungen von 1,5 m, 3 m und 5 m zum

frontalen Sprecher gemessen, von verschiedenen Sitzpositionen im Klassenzimmer (vorne, in der Mitte, hinten) aus (Abbildung 1).

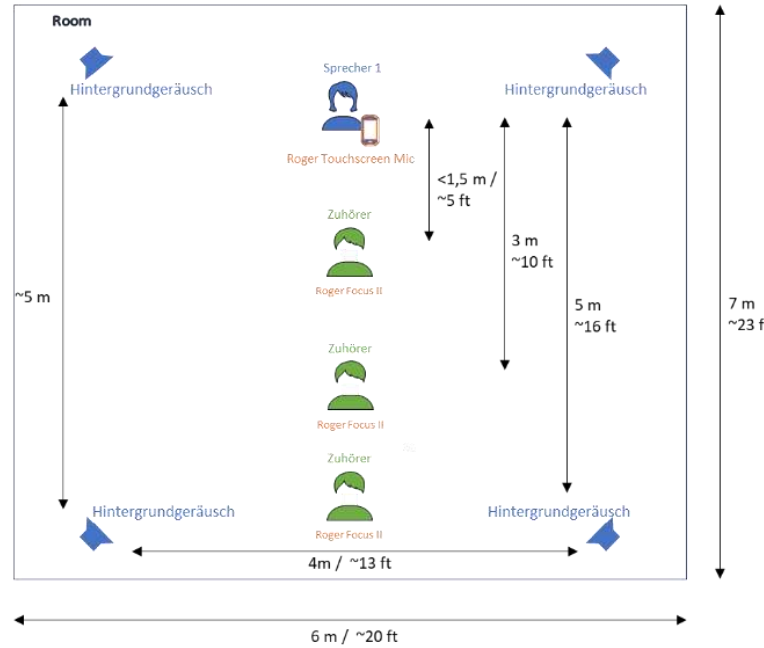


Abbildung 1. Anordnung im simulierten Klassenzimmer

Um eine ruhige Hörumgebung zu simulieren, wurden diffuse, unzusammenhängende Störgeräusche im Klassenzimmer mit einem niedrigen festen Pegel von 50 dB(A) abgespielt. Der Pegel der Zielsprache betrug 65 dB(A). Um eine Hörumgebung mit Störgeräuschen zu simulieren, wurden Klassenzimmergeräusche bei 65 dB(A) abgespielt und der Pegel der Zielsprache wurde auf 72 dB(A) erhöht, um die erhöhte Stimmanstrengung eines Sprechers in einer lauten Umgebung wiederzugeben.<sup>5</sup> Dies führte zu einem Signal-Rausch-Abstand von +12 bis -2 dB an den Ohren der Zuhörer (Tabelle 1).

EasyGain wurde jeweils vor dem Test basierend auf den Rückmeldungen der Teilnehmer angepasst (siehe Lautheitsempfinden). Die Reihenfolge der Bedingungen war randomisiert und ausbalanciert. Das Open-Set-Sprachverstehen wurde für jede Bedingung gemessen und eine Varianzanalyse (ANOVA) mit wiederholten Messungen und paarweisen Vergleichen wurde verwendet, um die Ergebnisse der Kinder mit einseitigem Hörverlust bei den unterschiedlichen Bedingungen (Entfernung, Störgeräusch, System) und die Ergebnisse der Gruppen im Vergleich zueinander (mit einseitigem Hörverlust, normalhörend) zu bewerten.

Bedingung	Distanz	Signal-Rausch-Abstand (SNR)
Ruhige Hörumgebung	1,5 m	+12 dB
	3 m	+ 10 dB
	5 m	- 6 dB
	1,5 m	+4 dB

Hörumgebung mit Störgeräusch	3 m	0 dB
	5 m	-2 dB

Tabelle 1. Signal-Rausch-Abstand in Abhängigkeit von der Entfernung zur Zielsprache (1,5 m, 3 m, 5 m) und der Geräuschkulisse (ruhige Hörumgebung, Hörumgebung mit Störgeräusch)

## Lautheitsempfinden

Das Lautheitsempfinden der Teilnehmer wurde anhand der Rückmeldungen ermittelt, die sie beim Abspielen der Zielsprache bei einem durchschnittlichen Pegel (65 dBA) in einer ruhigen Hörumgebung gaben. Die Teilnehmer saßen in 3 m Entfernung (Abbildung 1) und wurden gebeten, die Lautheit des Signals insgesamt anhand einer Bewertungsskala zu beurteilen, die von 1 = "viel zu leise" bis 5 = "viel zu laut" reichte (Abbildung 2). Bei Teilnehmern, die zunächst eine Bewertung von 1 oder 5 abgaben, wurde die EasyGain-Lautheit (also die Lautstärke) des Roger Focus II am Touchscreen-Mikrofon (TSM) angepasst, bis eine Bewertung von 3 (d. h. weder zu leise noch zu laut sondern „genau richtig“) erzielt wurde.

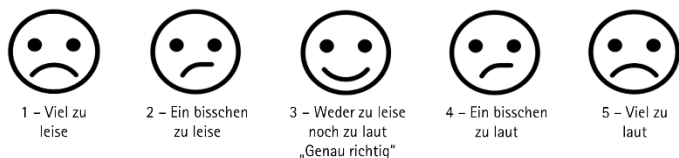


Abbildung 2. Bewertungsskala für die Lautheit.

## Eingangsdämpfung

Die Real-Ear Unaided Responses (REUR, offenes Ohr) und Real-Ear Occluded Responses (REOR, Roger Focus II InSitu, aber ausgeschaltet) wurden bei 10 der Teilnehmer sowohl mit dem kleinen offenen Dome als auch mit dem Mini Dome mithilfe der Audioscan Verifit 2 ermittelt. Die REORs jedes Teilnehmers wurden visuell mit den REURs verglichen, um einen eventuellen Einfluss der akustischen Ankopplung auf die Offenheit der jeweiligen Anpassung erkennen zu können.

## Ergebnisse

### Sprachverstehen – bei einseitigem Hörverlust

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse eines Teilnehmers mit durchschnittlichen Ergebnissen zu sehen. Insgesamt nahm die Hörleistung ohne Hilfsmittel mit zunehmender Entfernung ab, insbesondere bei Störgeräuschen, bei denen die Sprachverständlichkeit bei 3 m und 5 m im Vergleich zu einer Entfernung von 1,5 m deutlich schlechter ausfiel ( $p < .05$ ). Mit Roger Focus II verbesserte sich die Sprachverständlichkeit unter allen Bedingungen deutlich, also sowohl in Ruhe als auch bei Störgeräuschen und bei jeder Position (vorn, mittig, hinten). Der größte Unterschied wurde bei Störgeräuschen und 5 m Entfernung (d.h. -2 dB SNR) beobachtet: Mit Roger Focus II verbesserte sich die Sprachverständlichkeit um signifikante 60 Prozentpunkte

mehr als ohne Hilfsmittel. Mit dem Roger Focus II war die Sprachverständlichkeit jederzeit, unabhängig von der Position und dem Lärmpegel im Klassenzimmer, gegeben.

### Sprachverstehen – bei einseitigem Hörverlust im Vergleich zu normalem Hören

Nachdem die Ergebnisse der beiden Gruppen miteinander verglichen wurden, zeigte sich, dass die Kinder mit einseitigem Hörverlust beim besten Signal-Rausch-Abstand (1,5 m Entfernung, ruhige Hörumgebung) ohne Technologie genauso gut abschnitten wie ihre normalhörenden Altersgenossen, mit Roger Focus II waren sie sogar noch etwas besser. Bei allen anderen Signal-Rausch-Abständen konnten die Kinder mit einseitigem Hörverlust dank Roger Focus II ihre normalhörenden Altersgenossen übertreffen und erzielten ein um durchschnittlich 53 Prozentpunkte besseres Sprachverstehen beim anspruchsvollsten Signal-Rausch-Abstand (siehe Überblick über die Teilnehmerdaten in Abbildung 3).

## Lautheitsempfinden

Die Bewertungen des Lautheitsempfindens zeigten, dass die Mehrheit der Teilnehmer mit der Standardeinstellung von EasyGain zufrieden war. Alle Teilnehmer erreichten mit der Anpassung von EasyGain eine für sie angenehme Lautheit. Zwei Teilnehmer erzielten das Ergebnis „Genau richtig“, nachdem sie EasyGain um 1 Stufe verringert hatten; keiner der Teilnehmer forderte eine Erhöhung der Lautstärke.

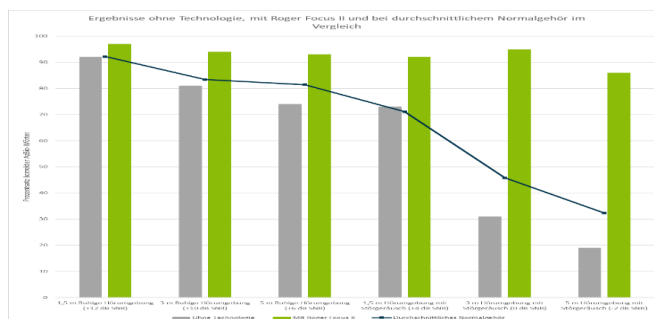


Abbildung 3: Sprachverstehen AZ Bio-Satz bei einseitigem Hörverlust ohne Roger Focus II (graue Balken), bei einseitigem Hörverlust mit Roger Focus II (grüne Balken) und bei normalem Gehör (dunkle Linie) mit jeweils unterschiedlichen Signal-Rausch-Abständen bei Teilnehmern mit einseitigem Hörverlust.

## Eingangsdämpfung

Bei einigen Teilnehmern zeigte die visuelle Inspektion der InSitu-Messungen einen Einfluss der akustischen Ankopplung auf die Offenheit der Anpassung. Beispielhaft sind die Ergebnisse zweier Teilnehmer abgebildet, an denen sich die beobachteten variablen Ergebnisse ablesen lassen (Abbildung 4). Beispiel A zeigt die Ergebnisse eines Ohrs ohne Einfügungsdämpfung trotz akustischer Ankopplung. Bei Beispiel B dagegen ist mit dem kleinen offenen Dome eine Eingangsdämpfung zu beobachten, die mit dem Mini

Dome behoben wurde. Bei den Teilnehmern, bei denen eine Eingangsdämpfung zu erkennen war, konnte meistens durch den Wechsel zum Mini Dome eine offene Anpassung erzielt werden.

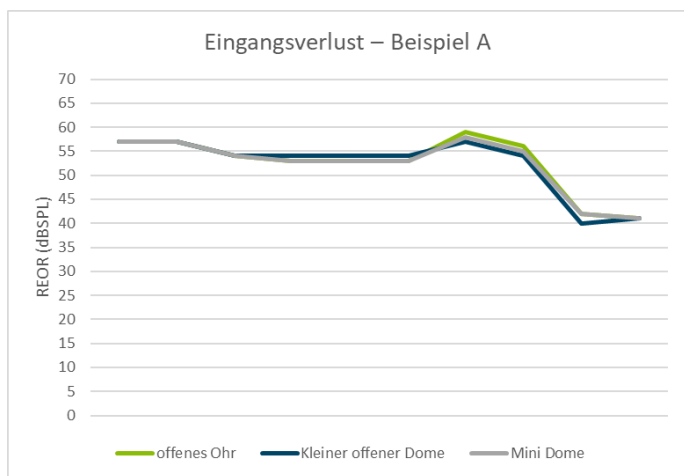
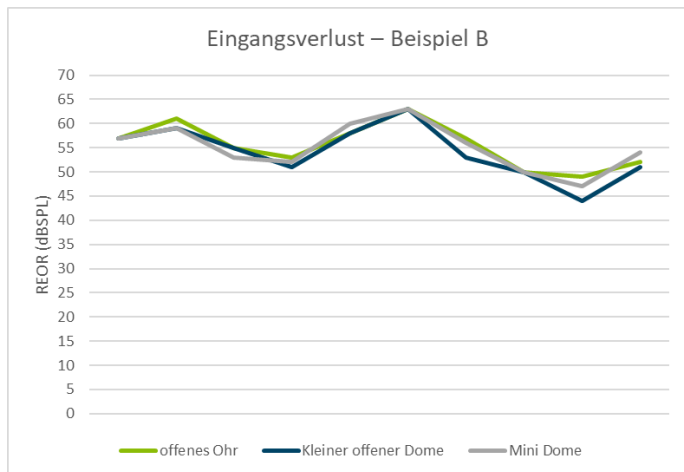


Abbildung 4: Messung der Real-Ear Unaided Responses (grün) und Real-Ear Occluded Responses mit kleinen offenen Dome (blau) und Mini Dome (grau)

## Diskussion und Bedeutung für die Praxis

Roger Focus II hilft Schülern mit einseitigem Hörverlust, im Klassenzimmer auch bei Störgeräuschen oder über Distanz zu hören und zu verstehen. Dies ist vor allem im modernen Klassenzimmer wichtig, wo die Lehrkraft oft nicht mehr nur frontal, sondern von verschiedenen Positionen aus unterrichtet. Mit Roger Focus II konnten die Kinder, wenn sie in der Mitte oder im hinteren Teil des simulierten Klassenzimmers saßen (in 3 m bzw. 5 m Entfernung), besser hören als ihre normal hörenden Klassenkameraden. Roger Focus II kann das Sprachverstehen verbessern und bietet damit die Chance, den Lernerfolg und das Verhalten von Kindern mit einseitigem Hörverlust positiv zu beeinflussen und übermäßige Ermüdung sowie das Wiederholen einer Klasse zu vermeiden.

Roger Focus II ist als sogenanntes „Plug and play“-System konzipiert. Ein einziger Tastendruck genügt, um es mit dem Roger-Mikrofon zu verbinden. Das bedeutet, dass die

Stimme des Sprechers direkt auf das normal hörende Ohr des Kindes übertragen wird, sobald das Roger-Mikrofon eingeschaltet wird und der Roger Focus II in Reichweite ist.

Die standardmäßig eingestellte Lautstärke der Sprecherstimme wurde im Allgemeinen als angenehm empfunden. Bei Bedarf kann jedoch anhand des individuellen Lautheitsempfindens auch die EasyGain-Einstellung, die für das Kind am besten geeignet ist, nach der oben beschriebenen Methode ermittelt werden. Die EasyGain-Einstellungen können entweder über das Touchscreen Mic oder vom Kind selbstständig, wenn es dazu in der Lage ist, über den Multifunktionstaster am Roger Focus II angepasst werden. Sobald EasyGain eingestellt wurde, schaltet sich Roger Focus II immer mit dieser Einstellung ein und Sie haben die Möglichkeit, die Steuerung zu sperren. Hat das Kind ausreichend Erfahrungen mit dem System und den verschiedenen Einstellungen gesammelt, können Sie ihm zeigen, wie es mit dem Multifunktionstaster eine angenehmere Einstellung vornehmen kann bzw. wie es EasyGain um 2 dB (1 Stufe) reduzieren kann, wenn es ihm in manchen Umgebungen zu laut ist.

Auch wenn Roger Focus II keine Verstärkung bietet, kann damit überprüft werden, ob normal hörende Kinder die vorgeschriebenen Hörbarkeits- und Lautheitswerte erreichen. Weiterführende Informationen zur InSitu-Verifikation von Remote-Mikrofonsystemen für Normalhörende siehe Schafer, et al., 2014.<sup>11</sup>

Der Hörakustiker muss auch die Offenheit der Anpassung sicherstellen, indem er den kleinstmöglichen Dome auswählt, der dem Roger Focus II sicheren Halt im Ohr gibt und für das Kind angenehm zu tragen ist. Wenn sich das Kind beim Folgetermin darüber beklagt, dass es seine Mitschüler und Freunde nicht hören kann, sollten eventuell InSitu-Messungen durchgeführt werden um zu prüfen, ob eine Einfügungsdämpfung vorliegt. Wenn möglich, sollte ein kleinerer Dome verwendet werden oder auch eine sehr offene Otoplastik, um eine offene Anpassung zu erzielen.

Roger Focus II verbessert das Sprachverstehen von Kindern mit einseitigem Hörverlust, sowohl in geräuschvollen Umgebungen als auch über Distanz. Im Vergleich zu den Ergebnissen, die ohne Hilfsmittel und von normalhörenden Gleichaltrigen in anspruchsvollen Hörumgebungen erzielt wurden, konnte eine sehr deutliche Verbesserung des Sprachverstehens beobachtet werden. Diese Studienergebnisse sind bedeutend, denn sie zeigen, dass auch Schüler mit einseitigem Hörverlust mit der geeigneten Technologie dabei unterstützt werden können, sich im Klassenzimmer frei zu bewegen und dabei dem Unterricht wie ihre normalhörenden Mitschüler zu folgen.

## Quellenangaben

1. Humes, L. E., Allen, S.K. & Bess, F.H. (1980). Horizontal sound localization skills of unilaterally hearing-impaired children. *International Journal of Audiology* 19(6), 508-518. doi:10.3109/00206098009070082.
2. Johnstone, P. M., Nabelek, A.K., & Robertson, V.S. (2010). Sound localization acuity in children with unilateral hearing loss who wear a hearing aid in the impaired ear. *Journal of the American Academy of Audiology*, 218, 522-534. doi:10.3766/jaaa.21.8.4.
3. Bess, F. H., Tharpe, A.M., & Gibler, M. (1986). Auditory performance of children with unilateral sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing* 7(1), 20-26. Doi:10.1097/00003446-198602000-00005.
4. Ruscetta, M.N., E.M. Arjmand, & Pratt, S.R. (2005). Speech recognition abilities in noise for children with severe-to-profound unilateral hearing impairment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 69 (6), 771-779. doi:10.1016/j.ijporl.2005.01.010
5. Crukley, J., Scollie, S., Parsay, V. (2011). An exploration of non-quiet listening at school. *Journal of Educational Audiology*, 17, 23-35.
6. Bess, F., & Tharpe, A.M. (1986). Case history data on unilaterally hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 7(1), 14-19.
7. Lieu, J. E. (2004). Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 130 (5), 524-530. doi:10.1001/archotol.130.5.524.
8. Lieu, J. E. (2013). Unilateral hearing loss in children: Speech-language and school performance. *B-Ent Supplement* (21),107-115.
9. Oyler, R.F., Oyler, A.L., & Matkin, N.D. (1988). Unilateral hearing loss: demographics and educational impact. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 19(2), 201-210.
10. Bess FH, Tharpe AM. Unilateral hearing impairment in children. *Pediatrics*. 1984 Aug;74(2):206-16.
11. Schafer EC, Bryant D, Sanders K, Baldus N, Algier K, Lewis A, Traber J, Layden P, Amin A. Fitting and verification of frequency modulation systems on children with normal hearing. *J Am Acad Audiol*. 2014 Jun;25(6):529-40. doi: 10.3766/jaaa.25.6.3.



## Autor\*innen



Jodie Nelson ist der Phonak Pediatric Audiology Manager am Hauptsitz von Phonak in der Schweiz. Zu ihren Aufgaben gehört es, dafür zu sorgen, dass Phonak Kindern mit unterschiedlichen Graden und Arten von Hörverlust pädiatrische Hörlösungen von höchster Qualität bietet. Ihr Motto lautet: „Jedes Kind ist wichtig.“ Ihr Fachwissen und ihre Erfahrung basieren auf ihrer jahrelangen Arbeit als Pädakustikerin und klinische Leiterin in Australien.



Andrea Dunn ist Global Pediatric Clinical Development and Research Manager bei Phonak. Sie arbeitet mit herausragenden Wissenschaftlern zusammen, um kollaborative, klinische und richtungsweisende Forschungsprojekte in der Kinderversorgung voranzutreiben. Andrea erhielt den Titel Doctor of Audiology (Au.D.) an der Northwestern University, promovierte an der Vanderbilt University und absolvierte eine Postdoc-Ausbildung an der University of North Carolina in Chapel Hill.

## Forscher



Sara Neumann, Au.D., ist pädiatrische/Cochlea-Implantat-Hörakustikerin, Beraterin für Gehörlosenbildung und Audiology Research Manager bei Hearts for Hearing in Oklahoma City, Oklahoma, USA. Sie ist zuständig für die Durchführung von

Forschungsprojekten zu klinisch relevanten Ergebnissen mit verschiedenen Hörtechnologien in Zusammenarbeit mit Jace Wolfe. Gemeinsam mit Dr. Wolfe hat sie eine Reihe von Artikeln und Lehrbuchkapiteln verfasst. Den Titel Doctor of Audiology erhielt 2012 sie an der Illionios State University.



Will ist seit Juni 2019 Forschungsassistent und -koordinator bei Hearts for Hearing. Seine Forschungserfahrung liegt in den Bereichen EEG, fMRT, fNIRS, Hörgeräte, Cochlea-Implantate und andere Hörtechnologien. Er absolvierte seinen Bachelor in Psychologie 2018 an der Oklahoma State University. Will koordiniert sämtliche Bereiche des Forschungsprogramms von Hearts for Hearing, einschließlich Rekrutierung, Tests, Verwaltung von Daten und Geräten sowie Zusammenarbeit mit Forschungssponsoren.



Jace Wolfe, Doctor of Philosophy (Ph.D.), ist Chief Audiology and Research Officer bei der Hearts for Hearing Foundation in Oklahoma City, Oklahoma, USA. Sein besonderes Interesse liegt in den Bereichen pädiatrische

Verstärkung, Cochlea-Implantation, persönliche Remote-Mikrofonssysteme und Signalverarbeitung bei Kindern. Er bietet klinische Dienste für Kinder und Erwachsene mit Hörverlust an und ist aktiv in der Forschung tätig. Dabei konzentriert er sich auf verschiedene Bereiche mit Bezug zu Hörgeräten, Cochlea-Implantaten, hybriden Cochlea-Implantaten und persönlichen Remote-Mikrofonssystemen.



Jacy Manning, AuD, ist Forschungsaudiologin und klinische Mitarbeiterin bei Hearts for Hearing in Oklahoma City, Oklahoma, USA. Sie schloss ihr Studium an der University of North Texas im Jahr 2021 ab und promovierte aktuell im Bereich Health Services Research. Ihre Forschung konzentriert sich auf die Sprachwahrnehmung bei Kindern mit der entsprechenden Hörtechnologie.