

# Phonak Insight

## Roger™ MultiBeam Technologie – Bessere Sprachverständlichkeit bei Gruppengesprächen

Gruppengespräche stellen für Menschen mit Hörverlust eine Herausforderung dar, vor allem in komplexen akustischen Umgebungen, wie in einem lauten Restaurant oder einem halligen Konferenzsaal (Picou et al 2016, Thibodeau 2014). Phonak hat für diese Situationen eine neue Mikrofontechnologie für Roger-Mikrofone entwickelt: die MultiBeam Technologie. In einem Gruppengespräch fokussiert ein Roger-Mikrofon mit MultiBeam Technologie automatisch die sprechende Person und wechselt übergangslos zwischen den Gesprächspartnern. Dafür werden mithilfe von mehreren integrierten Mikrofonen Sprachsignale aus sechs Richtungen und damit aus einem Umkreis von 360 Grad aufgenommen. Die Richtung mit dem klarsten Signal wird ausgewählt. Die MultiBeam Technologie ist in den neuen Roger Select und Roger Table Mic II Mikrofonen verfügbar. Für das Verstehen bei Gruppengesprächen stellt diese Technologie einen neuen Meilenstein dar.

Februar 2018

## MultiBeam Technologie

Ein Richtmikrofon besteht in der Regel aus zwei omnidirektionalen Mikrofonen, die in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet sind – je nachdem, ob das Richtmikrofon in einem HdO- oder Im-Ohr Hörgerät oder in einem Handmikrofon eingesetzt wird. Von vorn kommender Schall trifft zuerst am vorderen und dann erst am hinteren Mikrofon ein (Dillon 2012 p. 25). Diese Zeitverzögerung kann genutzt werden, um von vorn kommenden Schall zu erkennen und von hinten kommenden Schall relativ zum von vorn kommenden Schall zu dämpfen. Die Ausgangssignale der beiden Mikrofone können unterschiedlich genutzt werden: Es kann z.B. nur das vordere oder nur das hintere Mikrofon aktiviert werden, oder das Ausgangssignal des hinteren Mikrofons verzögert und subtrahiert werden. Sie können auch adaptiv kombiniert werden, um den Mikrofonfokus in eine spezifische Richtung und über einen spezifischen Radius zu richten. (Für mehr Informationen zum Richtmikrofon-Beamforming siehe Dillon 2012, Kapitel 7).

Die MultiBeam Technologie verwendet drei Richtmikrofone, die in einem gleichseitigen Dreieck angeordnet sind. In diesem Mikrofon-Array kann jedes Mikrofon als Vorder- oder Rückmikrofon für die zwei anderen Mikrofone fungieren. Diese Anordnung ermöglicht verschiedene Konfigurationen. Erstens können zwei omnidirektionale Mikrofone kombiniert werden, um Direktionalität in zwei entgegengesetzte Richtungen zu erzeugen. So entstehen zwei um 180° voneinander getrennte Richtungen (siehe Abbildung 1).

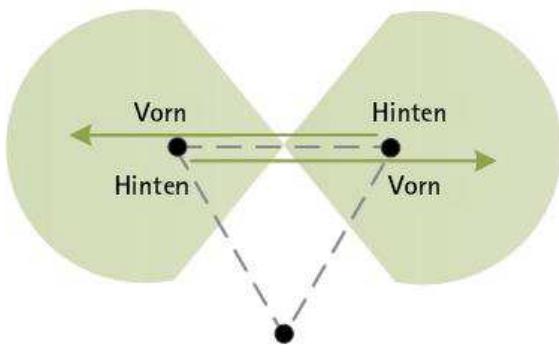


Abbildung 1: Mikrofon-Array aus drei omnidirektionalen Mikrofonen, die in einem Dreieck angeordnet sind (schwarze Punkte). Direktionale Richtungen, die durch die Mikrofonpaare entstehen (grüne Schattierungen).

Zweitens können die Daten von zwei omnidirektionalen Mikrofonen interpoliert werden, um zwischen diesen beiden Mikrofonen ein „virtuelles“ Mikrofon (grüne Punkte) zu kreieren. Durch die dreieckige Anordnung der Mikrofone kann dies für jedes Paar wiederholt werden, um schließlich ein Mikrofon-Array aus sechs Mikrofonen zu erhalten (siehe Abbildung 2).

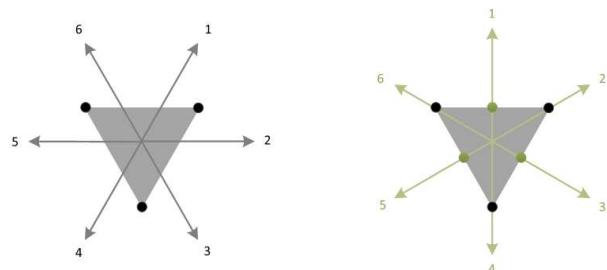


Abbildung 2: Mikrofon-Array mit drei omnidirektionalen Mikrofonen in einem Dreieck (schwarze Punkte) und drei virtuellen Mikrofonen (grüne Punkte). So können die Mikrofonpaare eingesetzt werden, um 12 Richtungen zu kreieren.

Das volle Potenzial dieser Technologie wird erst deutlich, wenn diese beiden Möglichkeiten kombiniert werden. Das direktionale Verhalten entspricht dann einer Überlappung der sechs Richtungen, sodass sechs zusätzliche „virtuelle“ Mikrofone erzeugt werden. So bietet die MultiBeam Technologie die Möglichkeit, bis zu 12 Richtmikrofone oder andere Mikrofonkombinationen zu verwenden. Egal, ob 6 oder 12 Richtungen: Jede Richtung kann einzeln oder verbunden mit anderen verwendet werden, um kontinuierliche oder räumlich getrennte Fokusbereiche zu formen.

In den Abbildungen 3a und 3b ist zu sehen, wie die MultiBeam Technologie dieses Potenzial zur Erstellung mehrerer Richtungen nutzt. Dies sind die 6 sich überlappenden Richtungen, mit je 60° Abstand zueinander, wenn das Mikrofon auf dem Tisch liegt, und die 12 Richtungen mit je 30° Abstand, wenn das Mikrofon um den Hals oder an der Kleidung getragen wird. (Genauere Beschreibung des Ansteck- und Tischmodus siehe unten.)

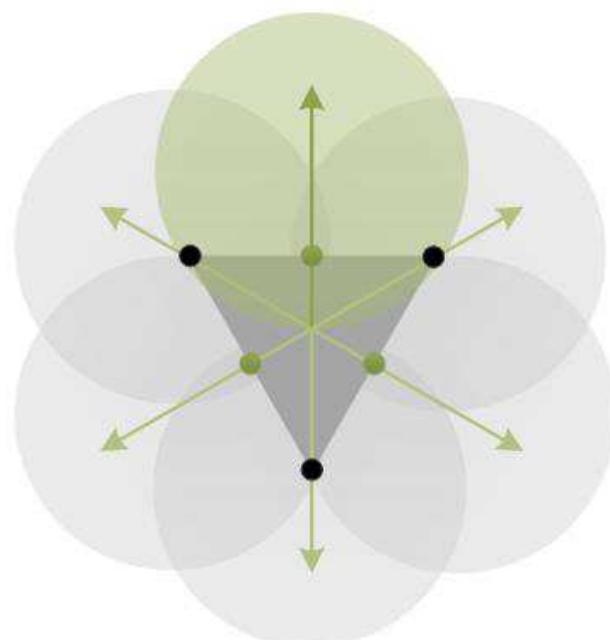


Abbildung 3a: Durch MultiBeam Technologie verfügbare Mikrofonrichtungen mit je 60° Aufnahmewinkel: drei Richtmikrofone in einem Dreieck (schwarze Punkte) und 3 virtuelle Mikrofone (grüne Punkte).

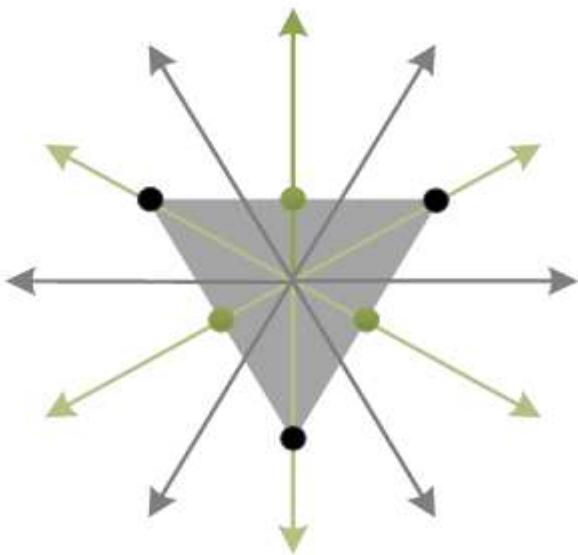


Abbildung 3b: Konfiguration, die 12 Richtmikrofone ermöglicht.

### Aufnahmebereich des Mikrofons

Die MultiBeam Technologie bietet einen einstellbaren Aufnahmebereich. Damit ist die Reichweite der Mikrofonempfindlichkeit bzw. der Bereich zwischen Mikrofon und Sprecher gemeint. Durch Anpassung der Kniepunkte des Verstärkungsmodells im Roger-Mikrofon ist es möglich, den niedrigsten hörbaren Sprachpegel zu beeinflussen. Da der Schalldruckpegel (SPL) normalerweise proportional zum umgekehrten Abstandsquadrat zur Schallquelle abnimmt, kann man davon ausgehen, dass auch der wahrgenommene Aufnahmebereich des Mikrofons beeinträchtigt wird. Die MultiBeam Technologie verfügt über zwei unterschiedliche Kompressionskniepunkte mit einem Unterschied von 6 dB SPL, was der theoretischen Verdopplung der Distanz entspricht. Der Aufnahmebereich kann damit als verdoppelt angesehen werden.

In ruhiger und nicht-hallender Hörumgebung liegt der höhere Kompressionskniepunkt in der Regel beim Schallpegel eines einzelnen Mikrofonfokus, der ohne starke Dämpfung über eine Distanz von mehr als 1,5 Metern erhalten bleibt. Dies ist ein kleinerer und stärker fokussierter Aufnahmebereich. Beim niedrigeren Kniepunkt ist der Aufnahmebereich verdoppelt. Dieser große Aufnahmebereich kann bis zu 3 Meter reichen, bevor ein starkes Nachlassen des Signals einsetzt (siehe Abbildung 4).

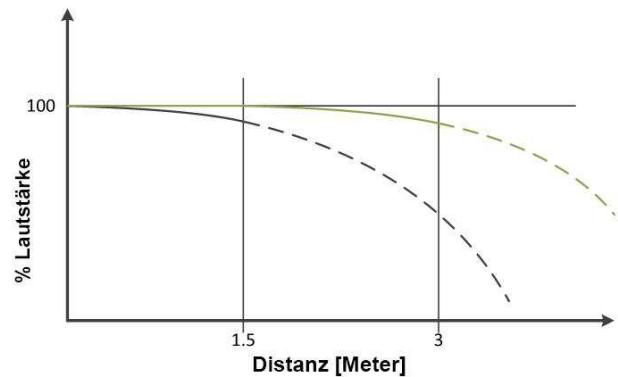


Abbildung 4: Distanz, über die der Aufnahmebereich des Mikrofons erhalten bleibt (durchgehängte Linie) bevor das Signal stark nachlässt (gepunktete Linie). Die grüne Linie zeigt den großen Aufnahmebereich an, der sich bei bis zu 3 Meter Abstand ergibt und die graue Linie zeigt den fokussierten Aufnahmebereich von 1,5 Metern.

Der Aufnahmebereich kann verwendet werden, um das Hörerlebnis zu verbessern. In einer Umgebung mit hohem Geräuschpegel kann der hohe Kompressionskniepunkt ausgewählt werden, sodass ein kleinerer Aufnahmebereich und ein niedrigerer Geräuschpegel entsteht. Dies kann den Hörkomfort des Zuhörers verbessern. Bei weniger Hintergrundgeräuschen würde ein niedrigerer Kompressionskniepunkt dem Zuhörer ermöglichen, schwächere Klänge sowie Sprecher aus einer größeren Distanz zu hören.

Bei einem Roger Table Mic II wird der Aufnahmebereich automatisch eingestellt, wenn es als einzelnes Mikrofon verwendet wird. Werden mehrere Roger Table Mic II Mikrofone miteinander kombiniert, hat der Zuhörer die Möglichkeit, den bevorzugten Modus manuell zu wählen.

### Richtungen auswählen und aktivieren

Die MultiBeam Technologie wählt automatisch die Richtung mit dem klarsten Signal aus. Der Signal-Rausch-Abstand (SNR) jeder Richtung wird hunderte Male pro Sekunde analysiert. Auf der Basis dieser Analyse wird die Richtung mit dem größten Signal-Rausch-Abstand ausgewählt, davon ausgehend, dass die Stimme, die am höchsten über dem Geräuschpegel liegt, dem aktuellen Sprecher in einer Gruppe gehört.

Die Entscheidung, von einer Richtung in eine andere zu wechseln, basiert auf einem über die Zeit gemittelten SNR. Dies führt zu weniger Wechselaktivität und mehr Kontinuität als die Anwendung eines augenblicklichen SNR. Zudem bietet das Schutz vor plötzlich auftretenden lauten Geräuschen, um sicherzustellen, dass das Richtmikrofon auch dann auf dem Sprecher verbleibt, wenn ein kurzer lauter Klang auftritt. Diese Eigenschaft der MultiBeam Technologie ist vor allem in einem Restaurant oder in einer

ähnlichen Hörsituation wichtig, um sicherzustellen, dass der Mikrofonfokus nicht in Richtung klierrendes Geschirr wechselt, während jemand spricht.

Dank der intelligenten Handhabung des Fokuswechsels, sind die Übergänge von einem Sprecher zum anderen sanft und angenehm: der Zuhörer hört die Rede eines Sprechers vollständig, auch wenn schon ein neuer Sprecher angefangen hat zu reden. Die Kontinuität des Gesprächsflusses in einem Gruppengespräch wird mit der MultiBeam Technologie erhalten.

### Für unterschiedliche Hörsituationen konfiguriert

Die MultiBeam Technologie ist in Roger Select und im Table Mic II für unterschiedliche Hörsituationen implementiert. Wenn es bei einem Gruppengespräch horizontal in der Mitte des Tisches platziert wird, stellt die MultiBeam Technologie 6 Richtungen zur Verfügung, die je 60° voneinander entfernt liegen, wie in Abbildung 5a zu sehen ist.

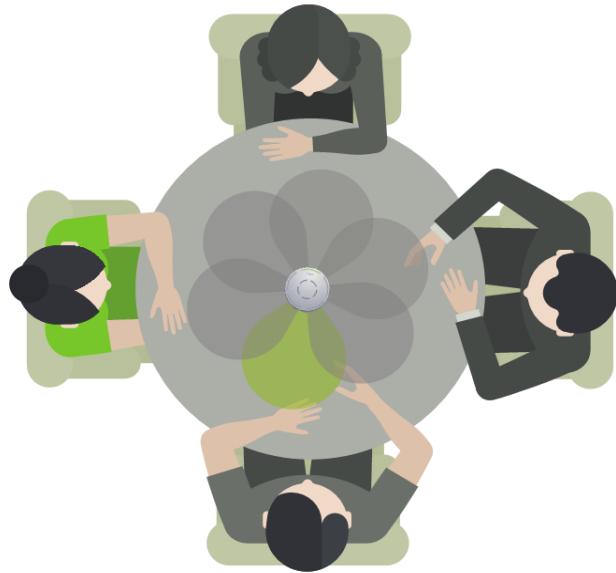


Abbildung 5a: Roger Select liegt auf dem Tisch. Die MultiBeam Technologie wählt und aktiviert eine einzige Richtung mit dem besten SNR, oder manuell ausgewählte Richtungen (grün). Der Zuhörer ist in grün dargestellt.

Bei dieser MultiBeam-Konfiguration ist die kombinierte Richtcharakteristik in 360 Grad empfindlich, wie in Abbildung 6 zu sehen ist. So sehr, dass, wenn sich der aktive Sprecher bewegt, die Lautheit seiner Stimme um weniger als 1 dB variiert, wenn er von einem direktionalen Mikrofonfokus zum nächsten übergeht. Gleichzeitig bietet diese Konfiguration den großen Signal-Rausch-Abstand eines Richtmikrofons. Im Vergleich zu einem einzigen Richtmikrofon bietet die MultiBeam Technologie den

<sup>1</sup>Wenn er in einem MultiTalker Netzwerk mit anderen Wireless-Geräten verbunden ist, aktiviert Roger Select automatisch den Ansteckmodus,

entscheidenden Vorteil, dass das Mikrofon nicht mehr manuell zum aktuellen Sprecher gerichtet werden muss.

Table Mic II kann paarweise oder mit mehreren Mikrofonen in einem MultiTalker Netzwerk verwendet werden. In einem Netzwerk findet der Wechsel zwischen mehreren Roger Table Mic II Mikrofonen schnell und automatisch statt – nach dem Motto „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst“. Mit anderen Worten werden diese Wechsel von der Stimmaktivität gesteuert. Sobald ein Sprecher aufhört zu sprechen, wird automatisch das nächste Table Mic II aktiviert, das eine Stimme erkennt. In dieser Anwendung der MultiBeam Technologie wird auch davon ausgegangen, dass in einer größeren Gruppe mehrere Mikrofone eingesetzt werden, was manchmal zu einer größeren Distanz zwischen dem Table Mic II und dem Sprecher führen kann. Der größere Aufnahmebereich oder Abstand wird standardmäßig aktiviert. In einem solchen Fall kann der kleinere bzw. fokussiertere Aufnahmebereich manuell ausgewählt werden.



Abbildung 5b: Darstellung eines großen Meetings mit je einem Table Mic II an den beiden Enden des Konferenztisches. Die MultiBeam Technologie wählt und aktiviert die Richtung mit dem besten Signal-Rausch-Abstand (in blau dargestellt). Der Zuhörer ist in grün dargestellt.

In bestimmten Situationen, wie z.B. einem Gruppengespräch in einem Restaurant, kann es manchmal sein, dass der Sprecher mit dem besten SNR (lauteste Stimme im Vergleich zum Hintergrundgeräusch) nicht der Sprecher von Interesse ist, weil etwa am Tisch ein Nebengespräch geführt wird. In einem solchen Fall bietet Roger Select dem Zuhörer die Möglichkeit, den automatisch ausgewählten Mikrofonfokus auszuschalten und manuell auf den Sprecher des Interesses zu richten.

Ein Beispiel dafür ist in Abbildung 6 zu sehen: Hier findet ein Nebengespräch am Tisch statt. Der Zuhörer wählt zwei separate, seitlich ausgerichtete Richtungen aus. Die Stimmen der Personen, die am anderen Ende des Tisches sitzen, werden gedämpft. In einem Restaurant wird eher ein<sup>1</sup> Roger Select eingesetzt werden, da die Gruppe meist klein ist. Roger Select verwendet standardmäßig den kleineren Aufnahmebereich von ca. 1,5 Metern (siehe Abbildung 4).

wenn er vertikal gehalten wird, und wird stumm geschaltet, sobald er horizontal gehalten wird.

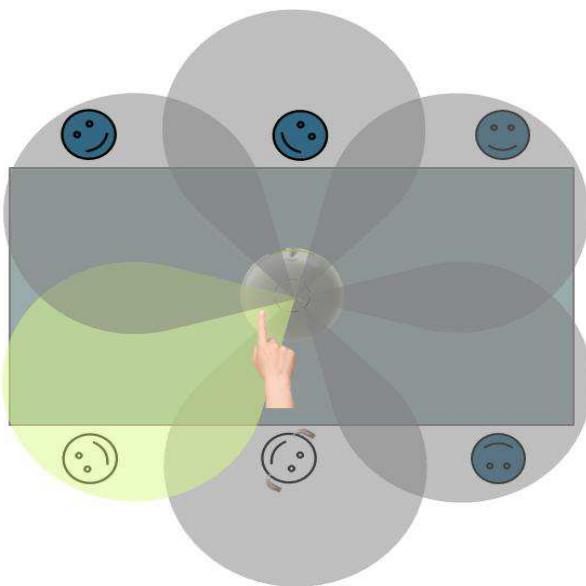


Abbildung 6: Roger Select in der Mitte einer kleinen Gruppe in einer geräuschvollen Umgebung. Der Hörgeräteträger wählt und aktiviert manuell einen Mikrofonfokus, um den SNR während eines Nebengesprächs zu verbessern.

Die MultiBeam Technologie in Roger Select funktioniert auch, wenn das Mikrofon an der Kleidung oder an einem Umhängeband um den Hals getragen wird. Der integrierte Beschleunigungssensor identifiziert automatisch die vertikale Orientierung, sodass die MultiBeam Technologie die zugehörige Konfiguration aktiviert. Für diese Anwendung wurden 12 Richtungen im Abstand von je 30° zueinander erstellt. Dies steigert die Präzision der Direktionalität und stellt sicher, dass das Mikrofon genau auf den Mund des Sprechers ausgerichtet wird. Der Beschleunigungssensor bestimmt, welche Richtungen am vertikalsten orientiert sind und wählt zwei von diesen aus. Von diesen zwei Richtungen wird diejenige akzentuiert, die den besten SNR aufweist, in der Annahme, dass diese Richtung am besten auf den Mund des Sprechers ausgerichtet ist. Durch diesen Schritt der Präzisierung ist es nicht mehr erforderlich, das Richtmikrofon sorgsam auf den Mund des Sprechers auszurichten. Im Ansteckmodus reagiert die MultiBeam Technologie kontinuierlich auf die Bewegungen des Sprechers oder seiner Kleidung. Wird das Gerät horizontal gehalten, erkennt dies der Beschleunigungssensor und löst wieder den Tischmodus aus.

## Fazit

Die neue MultiBeam Technologie wählt automatisch die Richtung mit dem besten Signal-Rausch-Abstand aus. Damit können Hörgeräteträger in den für sie typischerweise schwierigen Hörsituationen, z.B. bei Meetings, besser hören und verstehen.

Die MultiBeam Technologie macht das Table Mic II zum idealen Mikrofon für Meetings. Mithilfe eines Netzwerks aus

miteinander verbundenen Mikrofonen kann der Sprecher von Interesse automatisch erkannt werden. Die Anpassung des Aufnahmebereichs ermöglicht dem Zuhörer, den Hörgenuss in verschiedenen Umgebungen nach Bedarf zu verbessern.

Die MultiBeam Technologie in Roger Select ist auf die Bedürfnisse eines Zuhörers bei Gesprächen in einer kleineren Gruppe zugeschnitten, da bei Bedarf mehr als ein Richtmikrofon verwendet und der Sprecher von Interesse manuell ausgewählt werden kann. In Roger Select passt sich die MultiBeam Technologie an, um das Hören mit einem an der Kleidung oder an einem Umhängeband angebrachten Mikrofon einfacher und besser zu machen. Es lokalisiert präzise die Sprachquelle vom Clip oder Umhängeband aus.

Die MultiBeam Technologie stellt den neuesten Durchbruch für adaptive Wireless-Mikrofone von Phonak dar. Sie wurde speziell für den Einsatz bei Gruppengesprächen entwickelt, da diese eine Herausforderung für Menschen mit Hörverlust darstellen. Die MultiBeam Technologie richtet den Mikrofonfokus direkt auf den dominanten Sprecher. Das Mikrofon muss so nicht mehr manuell auf den Sprecher ausgerichtet werden. Die MultiBeam Technologie in den Wireless-Mikrofonen Roger Select und Roger Table Mic II stellt ein neues Paradigma für das Hören in der Gruppe dar, sodass Personen mit Hörverlust auch in den schwierigsten Umgebungen mühelos an Gruppengesprächen teilnehmen können.

## Referenzen

- Dillon, H. (2012). Hearing Aids (Second Ed.). Thieme USA.
- Picou, E.M., Gordon, J., & Ricketts, T.A. (2016). The effects of noise and reverberation on listening effort for adults with normal hearing. *Ear and Hearing*, 37(1), 1-13.
- Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM wireless technology by listeners who use hearing aids. *American Journal of Audiology*, 23(2), 201 – 210.

## Autor/innen

### Xavier Gigandet



Xavier Gigandet hat 2005 ein Master-Studium in Elektrotechnik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (EPFL) in Lausanne abgeschlossen und wurde 2009 am Centre d' Imagerie BioMédicale (CIBM) in der Schweiz im Fach Signalverarbeitung promoviert. 2010 kam er zum Team für Digitale

Signalverarbeitung am Phonak Hauptsitz in der Schweiz. Inzwischen arbeitet er als Senior Digital Signal Processing Engineer bei Phonak Communications.

### Bernadette Fulton



Bernadette Fulton hat nach ihrem Bachelor-Studium der Linguistik an der Monash University (Australien) ein Aufbaustudium im Bereich Clinical Audiology an der Melbourne University (Australien) absolviert. Sie hat in zahlreichen privaten und staatlichen Kliniken umfangreiche klinische Erfahrungen in der Audiologie gesammelt, inklusive Hörrehabilitation, Hörgeräte und diagnostische Audiologie. 2015 wurde sie Audiology Manager des Phonak Communication Teams in Murten, das sich um Erwachsene mit hochgradigem Hörverlust kümmert.

### Chase Smith



Chase Smith hat 2016 seine Promotion im Fach Audiologie an der Northwestern University abgeschlossen. Er kam 2016 im Rahmen eines einjährigen Ausbildungsprogramms für Hochschulabsolventen zu Sonova.

Seither hat er für Advanced Bionics, Connect Hearing und Phonak gearbeitet.