

# Binaurale OneMic Richtmikrofonie 2.0 bietet 5-fache Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch gegenüber wichtigen Mitbewerbern

Die Verbesserung des Sprachkontrasts in geräuschvollen Umgebungen ist entscheidend für die Zufriedenheit von HörgeräteträgerInnen. Die Anwendung von Richtmikrofonie in Hörgeräten wird allgemein als die wirksamste Methode zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses und des Sprachkontrasts im Störgeräusch anerkannt. Die einzigartige binaurale OneMic Richtmikrofonie (Binaural OneMic Directionality: BOMD) 2.0 Technologie macht Signia zum einzigen Hersteller, der Richtwirkung in Hörgeräten mit nur einem Mikrofon liefern kann – ermöglicht durch die latenzarme, breitbandige ear-to-ear-Kommunikation (e2e 4.0), die durch die Signia Integrated Xperience (IX) Plattform bereitgestellt wird. In diesem Whitepaper stellen wir zwei Studien vor, die die technische und menschliche Leistungsfähigkeit von BOMD 2.0 bewerten. Die erste Studie zeigte, dass BOMD 2.0 eine fünffache Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch liefert im Vergleich zu führenden CIC-Hörgeräten von Mitbewerbern, die nur eine omnidirektionale Richtwirkung bieten können. Die zweite Studie bestätigte, dass die durch BOMD 2.0 bereitgestellte Richtwirkung direkt zu einer signifikanten Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch führt. Zusammen liefern die Ergebnisse klare Belege für die Vorteile der BOMD 2.0 Technologie, die in allen Signia IX Hörgeräten mit nur einem Mikrofon verfügbar ist. BOMD 2.0 ermöglicht es HörakustikerInnen, eine außergewöhnliche Unterstützung im Störgeräusch zu bieten – ohne Kompromisse beim diskreten CIC-Design, das viele TrägerInnen bevorzugen.

Niels Søgaard Jensen, Barinder Samra, Jens Hain, Eric Branda

AUGUST 2025

## Take-away Messages

- Die exklusive binaurale OneMic Richtmikrofonie (BOMD) 2.0 von Signia bietet als einzige Technologie Richtwirkung in Hörgeräten mit nur einem Mikrofon, während alle großen Mitbewerber nur eine omnidirektionale Schallaufnahme im Störgeräusch liefern.
- Die BOMD 2.0 Technologie wird durch die einzigartige, latenzarme und breitbandige ear-to-ear-Kommunikation (e2e 4.0) der Signia Integrated Xperience (IX) Plattform ermöglicht.
- BOMD 2.0 bietet eine fünffache Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch im Vergleich zu wichtigen Mitbewerbern – dank einer Verbesserung der Richtwirkung um 7 dB.
- Die Aktivierung von BOMD 2.0 führt zu einer signifikanten Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch.

## Einleitung

In herausfordernden Hörumgebungen – etwa bei geselligen Treffen oder an lauten öffentlichen Orten – kann es für Menschen mit Hörverlust schwierig sein, Sprache zu verstehen (Picou, 2022). Richtmikrofontechnologie ist seit langem als eine Schlüsseltechnologie zur Verbesserung des Sprachverstehens im Störgeräusch anerkannt, indem sie Schall aus der Richtung des/r Sprechers verstärkt und gleichzeitig Hintergrundgeräusche unterdrückt (Bentler, 2005).

Hörgeräte mit zwei Mikrofonen (pro Hörgerät) nutzen Beamforming-Techniken, bei denen der physische Abstand der Mikrofone genutzt wird, um Schall aus bestimmten Richtungen zu verstärken und andere Richtungen zu unterdrücken. Solche Systeme sind jedoch in kleinen Hörgeräten wie CICs (Completely-In-Canal) aus Platzgründen nicht möglich – dort ist nur Platz für ein Mikrofon. Deshalb fehlt diesen diskreten Geräten häufig eine Richtwirkung.

Signia wird seit jeher als Innovationsführer gesehen, besonders im Bereich Richtmikrofonie – und insbesondere bei binauralem Beamforming. Dabei wird auf Signalverarbeitung zwischen linkem und rechtem Hörgerät gesetzt.

Binaurale OneMic Richtmikrofonie (BOMD) stellt einen bedeutenden Fortschritt dar: Durch fortschrittliche binaurale Verarbeitung entsteht ein virtuelles Richtmikrofonsystem – basierend auf zwei Signia IX Hörgeräten mit jeweils nur einem Mikrofon.

Während andere Hersteller binaurales Beamforming nur für Geräte mit zwei Mikrofonen anbieten (in einem 4-Mikrofon-Netzwerk), bleibt BOMD in der Branche einzigartig. Kein anderer Hersteller bietet Richtwirkung in einem Hörgerätepaar mit nur einem Mikrofon pro Gerät in einem 2-Mikrofon-Netzwerk.

Mit der Einführung der Signia Integrated Xperience (IX) Plattform wurde BOMD 2.0 veröffentlicht – eine weiterentwickelte Version, die stark von der technischen Verbesserung der IX Plattform und insbesondere der ear-to-ear-Kommunikation (e2e 4.0) profitiert.

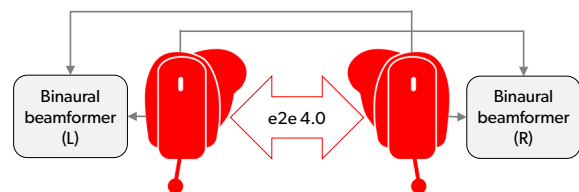
BOMD 2.0 ist in allen Signia IX HörgerätebaufORMen mit nur einem Mikrofon erhältlich wie Silk Charge&Go IX, Insio IIC/CIC IX und Insio Charge&Go CIC IX, und zwar mit identischer Performance und gleichem Nutzen für TrägerInnen. Daher behandelt dieses Whitepaper die BOMD 2.0 Technologie über alle Bauformen hinweg. Wir stellen

zwei Studien vor: eine zur technischen Performance und eine zur Performance im Alltag. Bevor wir die Studien beschreiben und die Ergebnisse vorstellen, geben wir einen kurzen technischen Überblick über BOMD 2.0.

## Binaurale OneMic Richtmikrofonie 2.0

Ein zentrales Element von BOMD 2.0 ist die latenzarme, breitbandige ear-to-ear-Kommunikation e2e 4.0. Diese binaurale Verbindung erlaubt eine sofortige und kontinuierliche Synchronisation und Audioübertragung zwischen den beiden Hörgeräten.

Jedes Hörgerät nimmt Schall über sein einzelnes Mikrofon auf, teilt und synchronisiert diese Information mit dem anderen Gerät – dadurch entsteht ein virtuelles 2-Mikrofon-Netzwerk. So wird Beamforming in beiden Geräten möglich (siehe Abbildung 1).



**ABBILDUNG 1** Die binaurale Verbindung e2e 4.0 ist die Basis des binauralen OneMic Richtmikrofons 2.0. Audiosignale aus den Mikrofonen werden in beiden Hörgeräten – dem linken und dem rechten – kombiniert und verarbeitet, um binaurales Beamforming zu ermöglichen.

Moderne Signalverarbeitungsalgorithmen analysieren interaurale Unterschiede in Pegel, Zeit und Phase, um Sprache von Störgeräuschen zu unterscheiden. Das resultierende Beamforming wird mit den natürlichen Richtwirkungseffekten der Ohrmuschel kombiniert, die durch die Mikrofonposition im Gehörgang erhalten bleiben.

Das System passt sich kontinuierlich an die akustische Umgebung an und sorgt so für eine optimale Sprachfokussierung bei gleichzeitig natürlicher Wahrnehmung der Umgebung. Die synchronisierte Signalverarbeitung ermöglicht es dem System, unerwünschte Hintergrundgeräusche zu unterdrücken und den Sprachkontrast zu verbessern – selbst in komplexen akustischen Situationen mit mehreren gleichzeitig sprechenden Personen und hohem Lärmpegel. So können HörgeräteträgerInnen mühelos an Gesprächen teilnehmen – ohne den typischen Kompromiss zwischen audiologischer Leistung und der Diskretion eines Hörgeräts.

Basierend auf einer Vielzahl von Indikatoren (z. B. kontinuierliche Klangklassifikation sowie Schätzung des gesamten Eingangspegels und des Grundgeräuschpegels) überwacht das System die Umgebung und passt sich Veränderungen an, indem es je nach Hörbedürfnis in der jeweiligen Situation nahtlos zwischen binauraler Beamforming-Technologie und omnidirektionaler Signalverarbeitung wechselt. Die Richtwirkung wird somit nur dann aktiviert, wenn sie relevant ist.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Hörgeräten mit einem einzelnen Mikrofon, die nur eine omnidirektionale Aufnahme ohne Richtwirkung ermöglichen, erlaubt BOMD 2.0 den Signia IX Hörgeräten mit Einzelmikrofon eine deutliche Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR) für Signale von vorne – etwa bei einem Gespräch von Angesicht zu Angesicht in geräuschvoller Umgebung.

Die beiden in diesem Whitepaper vorgestellten Studien untersuchten den Vorteil von BOMD 2.0 und dessen positiven Einfluss auf den Sprachkontrast in geräuschvollen Situationen. Für jede Studie werden wir die Methoden erläutern und die Ergebnisse vorstellen.

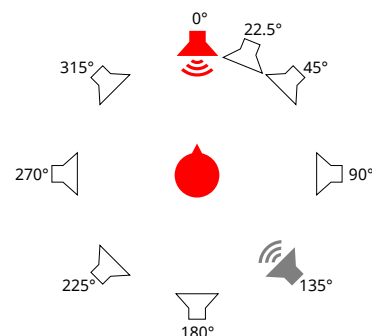
## Technische Studie: Bewertung der Richtwirkung

Der Directivity Index (DI, American National Standards Institute, 2021) ist seit langem die Standardkennzahl zur Quantifizierung der Wirksamkeit von Richtmikrofonen in Hörgeräten. Der DI gibt an, wie stark diffuser Hintergrundlärm im Vergleich zu einem Signal mit gleichem Schalldruckpegel aus der Frontalrichtung abgeschwächt wird. Allerdings geht die DI-Messung von statischen Bedingungen aus und ist daher für moderne adaptive Mikrofone in Hörgeräten nur bedingt geeignet. Um die Wirksamkeit moderner Richtmikrofone sinnvoll bewerten zu können, schlugen Aubreville & Petrusch (2015a) eine alternative Methode vor, die auf der etablierten Phaseninvertierungsmethode von Hagerman & Olofsson (2004) basiert. Diese erlaubt eine getrennte Analyse von Sprache und Störgeräuschen am Ausgang des Hörgeräts. Die Ergebnisgröße dieser Methode wird als sequenzieller Directivity Index (sDI) bezeichnet. In dieser Studie haben wir diese Methode angewendet, um den Richtvorteil der BOMD 2.0 Technologie im Vergleich zu Wettbewerbs-Hörgeräten mit Einzelmikrofon ohne Richtwirkung zu bewerten.

## Methode

Die Messungen wurden an Signia Insio Charge&Go CIC IX (mit und ohne aktiviertes BOMD 2.0) sowie an CIC-Hörgeräten von vier Hauptwettbewerbern (bezeichnet als Marke A–D) durchgeführt, bei denen es sich zum Zeitpunkt der Messung um die jeweils aktuellsten Premium-CIC-Hörgeräte der Hersteller handelte. Alle Hörgeräte wurden individuell für die Ohren der KEMAR-Messpuppe angefertigt und verfügten nicht über eine Belüftung (Vent). Der Verstärkungsgrad der Hörgeräte wurde markenübergreifend angeglichen. Ursprünglich wurden die Geräte auf einen gleichmäßigen Hörverlust von 40 dB HL gemäß der herstellereigenen Anpassformeln programmiert. Um jedoch mit der Phaseninvertierungsmethode nach Hagerman & Olofsson möglichst zuverlässige und präzise Ergebnisse zu erzielen, wurde die Verstärkung auf lineares Verhalten eingestellt. Funktionen wie Rückkopplungsunterdrückung und Frequenzkompression, die die Phase des Ausgangssignals stören könnten (und damit die Annahmen der Methode verletzen würden), wurden deaktiviert.

Die getesteten Hörgeräte wurden in den Ohren des KEMAR positioniert (dieser enthielt keine internen Komponenten, die die Kommunikation zwischen dem linken und rechten Hörgerät stören könnten). Der KEMAR wurde, wie in ABBILDUNG 2 gezeigt, in der Mitte des Lautsprecher-Setups (aufgebaut in einem raumakustisch optimierten Raum mit geringer Nachhallzeit) platziert, und zwar mit Blick auf den Lautsprecher bei 0°, über den das Zielsprachsignal abgespielt wurde. Der Abstand zwischen dem KEMAR und den umliegenden Lautsprechern betrug 1 m.



**ABBILDUNG 2** Lautsprecher-Setup zur Messung der Richtwirkung. Das Zielsignal wurde stets über den Lautsprecher vor dem KEMAR abgespielt, während das Störsignal jeweils von einem einzelnen Lautsprecher abgespielt wurde (135° ist in dieser Abbildung als Beispiel dargestellt). Durch Drehen des KEMAR, sodass er jeweils in Richtung eines Lautsprechers auf 22,5° zeigt, konnte eine Messauflösung von 22,5° erzielt werden.

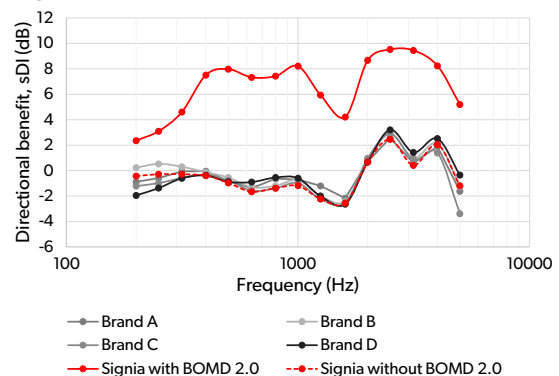
Das Zielsprachsignal war das International Speech Test Signal (ISTS, Holube et al., 2010). Während das Zielsignal über den frontalen Lautsprecher abgespielt wurde, wurde ein störendes Sprachsignal (ebenfalls das ISTS-Signal), das in diesem Kontext als Störgeräusch fungierte, von einem der Lautsprecher im Setup wiedergegeben – mit jeweils einer separaten Messung pro Lautsprecherposition (über 360° verteilt). Sowohl das Zielsignal als auch das Störsignal wurden mit einem Pegel von 75 dB SPL abgespielt, gemessen an der Position des KEMAR.

Bei jeder Messung wurde das Ausgangssignal des linken Hörgeräts aufgezeichnet und für die Analyse verwendet. Jede Aufnahme wurde zweimal durchgeführt – einmal mit und einmal ohne Phaseninvertierung des Störsignals. Durch Anwendung der Phaseninvertierungsmethode nach Hagerman & Olofsson ermöglichten diese beiden Aufnahmen die Abschätzung der isolierten Ziel- und Störsignale auf der Ausgangsseite des Hörgeräts. Dadurch konnte das Interferer-to-Target Ratio (ITR) bestimmt werden, das den Pegel des Störsignals im Verhältnis zum Zielsignal für einen gegebenen Störwinkel angibt. Durch Wiederholung der Messungen für verschiedene Störwinkel konnte das ITR über den gesamten Bereich von 360° gemessen werden. Indem der KEMAR in Richtung des Lautsprechers bei 22,5° gedreht wurde und die Messungen ohne Veränderung der Lautsprecherpositionen wiederholt wurden, verschoben sich alle Störrichtungen um 22,5°, sodass eine Messauflösung von 22,5° erreicht werden konnte.

Der sequenzielle Directivity Index (sDI), der als durchschnittliche Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR) für Sprache von vorne interpretiert werden kann, während ein Störgeräusch aus verschiedenen Richtungen über 360° hinweg präsentiert wird, wird auf Basis der ITR-Werte nach dem gleichen Prinzip wie der traditionelle DI berechnet (Details zur Berechnung siehe Aubreville & Petrusch (2015a)). Der frequenzabhängige sDI wurde in 1/3-Oktavbändern im Bereich von 0,2–5 kHz ermittelt. Um eine einzelne Kennzahl zur Beschreibung der gesamten Richtwirkung zu erhalten, wurde eine Gewichtung nach dem Speech Intelligibility Index (SII) angewendet (American National Standards Institute, 2021), und anschließend wurde der Mittelwert über den gesamten Frequenzbereich berechnet. Dieses Ergebnis wird als sSII-DI bezeichnet und kann als SII-gewichteter, durchschnittlicher Richtgewinn im SNR interpretiert werden, den das untersuchte System bietet.

## Ergebnis

Die gemessenen sDI-Werte, die den Vorteil der Richtwirkung in Abhängigkeit von der Frequenz darstellen, sind in ABBILDUNG 3 für die beiden Signia Einstellungen (mit und ohne aktiviertes BOMD 2.0) sowie für jedes der vier Wettbewerber-CICs dargestellt.



**ABBILDUNG 3** Der sequenzielle Directivity Index (sDI) für Signia Insio Charge&Go CIC IX (mit und ohne aktiviertes BOMD 2.0) sowie für vier führende Wettbewerber-CIC-Hörgeräte (Marken A–D). Der sDI wurde in 1/3-Oktavbändern gemessen, und die Messwerte beziehen sich auf die Kurven der angepassten Hörgeräte.

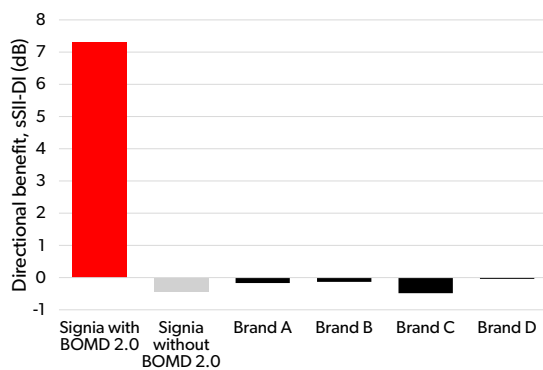
Die Daten in ABBILDUNG 3 zeigen deutlich, dass die Richtwirkung beim Signia CIC ohne BOMD 2.0 sowie bei allen vier Wettbewerbern, die ausschließlich omnidirektionale Signalverarbeitung bieten, sehr ähnlich ist. Hingegen war die Richtwirkung des Signia CIC mit aktiviertem BOMD 2.0 im Vergleich zu den Wettbewerbern deutlich verbessert. Die Aktivierung von BOMD 2.0 hatte einen erheblichen Einfluss auf den sDI, der bei einigen Frequenzen um 8–9 dB höher lag als bei den omnidirektionalen Systemen der Wettbewerber.

Die Kurven für die omnidirektionalen Systeme sind nahezu identisch, und ihre Form wird hauptsächlich durch den akustischen Effekt der Ohrmuschel auf den Schall bestimmt, der vom im Gehörgang positionierten Mikrofon aufgenommen wird. Dieser bekannte Ohrmuscheleffekt ist somit verantwortlich für den Anstieg des sDI im Frequenzbereich von 2–4 kHz, wo positive sDI-Werte (die eine Verbesserung des SNR für ein Sprachsignal aus der Frontalrichtung anzeigen) zu beobachten sind.

Der Ohrmuscheleffekt trägt ebenfalls zur Form der sDI-Kurve bei, die bei der BOMD 2.0-Messung beobachtet wurde, jedoch sorgt die binaurale Signalverarbeitung für einen deutlichen zusätzlichen Richtwirkungseffekt.

ABBILDUNG 4 zeigt den SII-gewichteten durchschnittlichen sDI für die beiden Signia

Einstellungen sowie für jedes der vier Wettbewerber-Hörgeräte. Die Ergebnisse spiegeln die erheblichen Unterschiede wider, die in ABBILDUNG 3 beobachtet wurden. Der sSII-DI für die Signia-Einstellung mit BOMD 2.0 betrug 7,3 dB, während alle Werte für die omnidirektionalen Einstellungen leicht negativ waren (im Bereich von -0,48 dB bis -0,04 dB).



**ABBILDUNG 4** SII-gewichteter Durchschnitt des sDI (sSII-DI) für die beiden Signia Einstellungen und die vier Wettbewerber.

ABBILDUNG 3 zeigt somit, dass die BOMD 2.0 Technologie einen Gewinn im SNR von mehr als 7 dB im Vergleich zu herkömmlichen Hörgeräten mit Einzelmikrofon bietet, bei denen die Richtwirkung durch den Ohrmuscheleffekt bestimmt wird – was zu nahezu identischen Ergebnissen über alle Marken hinweg führt. Eine Erhöhung des SNR um 7 dB entspricht einer Vergrößerung des Verhältnisses zwischen Sprach- und Störschallintensität um den Faktor fünf.

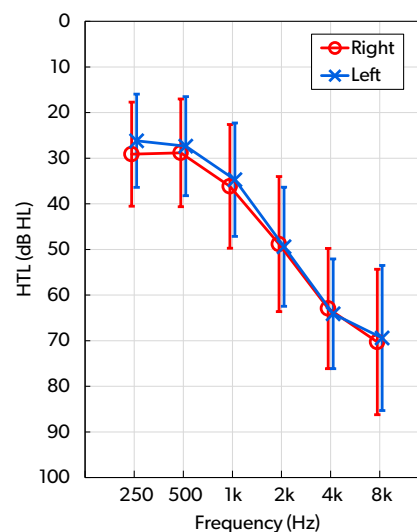
## Human-Performance-Studie: Sprachkontrast im Störgeräusch

Um zu bestätigen, dass sich die in der technischen Studie beobachteten Vorteile von BOMD 2.0 auch in messbare Vorteile für den Menschen übertragen lassen, wurde eine zweite Studie in den Laboren der University of Northern Colorado, USA, durchgeführt. Ziel war es, die Auswirkungen von BOMD 2.0 auf den Sprachkontrast im Störgeräusch mithilfe eines standardisierten Sprach-in-Lärm-Tests zu untersuchen.

### Methode

An der Studie nahmen 17 ProbandInnen teil. Ihr Durchschnittsalter betrug 69 Jahre (Standardabweichung: 13 Jahre, Spannweite: 25–80 Jahre), darunter 10 Frauen und 7 Männer. Alle TeilnehmerInnen hatten eine sensorineurale

Schwerhörigkeit, wobei das durchschnittliche Audiogramm in ABBILDUNG 5 dargestellt ist.

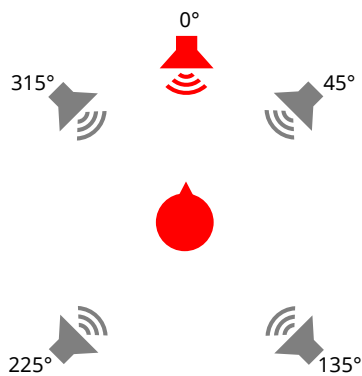


**ABBILDUNG 5** Mittleres rechtes und linkes Audiogramm der 17 TeilnehmerInnen. Die Fehlerbalken geben  $\pm$  eine Standardabweichung an.

Die TeilnehmerInnen wurden binaural mit Signia Silk Charge&Go IX Hörgeräten mit BOMD 2.0 Technologie versorgt. Für alle Anpassungen wurden Power Sleeves verwendet. Die Anpassformel war NAL-NL2, und zur Verifizierung, dass das Ziel erreicht wurde, wurden REM-Messungen durchgeführt. Die Hörgeräte wurden mit zwei verschiedenen Testprogrammen programmiert: 1) ein Programm mit aktiviertem BOMD 2.0 und 2) ein Programm mit deaktiviertem BOMD 2.0, d. h. mit herkömmlicher omnidirektionaler Signalverarbeitung (bezeichnet als „OMNI“). Verstärkung und alle weiteren Feature-Einstellungen waren in beiden Programmen identisch.

Um die Fähigkeit der TeilnehmerInnen zur Sprachwahrnehmung im Störgeräusch mit jedem der beiden Programme zu testen, wurde eine modifizierte Version des American English Matrix Tests (Hörtech, 2019) – die amerikanisch-englische Version des standardisierten deutschen Oldenburger Satztests (OLSA; Wagener et al., 1999) – durchgeführt. Der Test fand in einem schallbehandelten Raum unter Verwendung des in ABBILDUNG 6 dargestellten Lautsprecher-Setups statt. Die TeilnehmerInnen saßen dabei im Zentrum des Aufbaus, in einem Abstand von 1,5 m zu jedem der umliegenden Lautsprecher.





**ABBILDUNG 6** Lautsprecher-Setup für den Matrix Sprach-in-Lärm-Test. Die Ziel-Sätze wurden über einen Lautsprecher vor den TeilnehmerInnen präsentiert, während das Störgeräusch über vier weitere Lautsprecher rund um die TeilnehmerInnen wiedergegeben wurde.

Im Test wurden die Matrix-Testsätze über den Lautsprecher vor den TeilnehmerInnen (bei 0° Azimut) wiedergegeben, während das Störgeräusch von vier weiteren Lautsprechern (bei 45°, 135°, 225° und 315° Azimut) abgespielt wurde. Die Aufgabe der TeilnehmerInnen bestand darin, jeden Satz zu wiederholen; die Anzahl der korrekt wiedergegebenen Wörter wurde von einem/r ForscherIn erfasst. Während der Pegel des Hintergrundgeräusches konstant bei 67 dBA blieb, wurde der Pegel der Sprache nach jedem Satz adaptiv verändert, um das SNR zu ermitteln, bei dem 80 % der Wörter korrekt wiederholt werden konnten. Diese Ergebnisgröße wird als Sprachverständlichkeitsschwelle für 80 % Sprachverstehen (SRT80) bezeichnet.

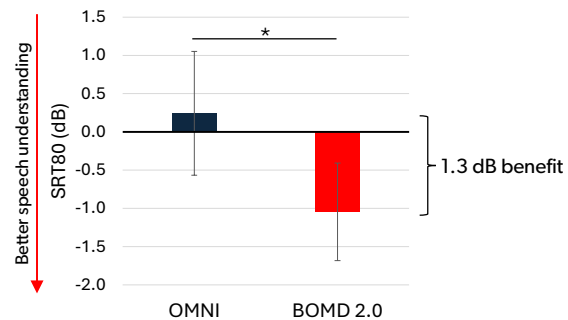
Das Hintergrundgeräusch wurde erzeugt, indem andere Matrix-Testsätze über die vier Lautsprecher rund um die TeilnehmerInnen wiedergegeben wurden. Diese Störsätze wurden unkorreliert präsentiert und alle Pausen zwischen den Sätzen entfernt. Zusätzlich wurde Sprachgebrabbel mit einem Pegel 15 dB unterhalb der Störsätze eingespielt.

Der Test bestand aus 30 Sätzen, die für jede der beiden Hörgerätebedingungen – OMNI und BOMD 2.0 – präsentiert wurden. Vor dem eigentlichen Test wurden zwei Übungsdurchgänge mit jeweils 20 Sätzen durchgeführt, um die TeilnehmerInnen mit dem Test vertraut zu machen. Die Reihenfolge der beiden Hörgeräteprogramme wurde zwischen den TeilnehmerInnen ausgeglichen.

## Ergebnis

Der mittlere SRT80 der TeilnehmerInnen für die beiden Testbedingungen, OMNI und BOMD 2.0, ist

im Balkendiagramm in ABBILDUNG 7 dargestellt.



**ABBILDUNG 7** Mittlerer SRT80 für die beiden Testbedingungen, OMNI und BOMD. Die Fehlerbalken geben den Standardfehler des Mittelwerts an. Der Stern markiert einen statistisch signifikanten Unterschied ( $p < .05$ ).


Das Diagramm zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Programmen. Für OMNI lag der mittlere SRT80 bei 0,2 dB, während er für BOMD 2.0 bei -1,1 dB lag. Da ein niedrigerer SRT80-Wert eine bessere Leistung anzeigt, ergab sich mit BOMD 2.0 ein mittlerer Vorteil von 1,3 dB. Dieser Unterschied war laut gepaartem t-Test statistisch signifikant ( $t(16) = 2,47$ ,  $p < .05$ ). Somit führte – wie erwartet – die Aktivierung von BOMD 2.0 zu einer signifikanten Verbesserung der Sprachwahrnehmung im komplexen Hörszenario des Tests.

## Diskussion

Die technische Studie zeigte, dass BOMD 2.0 eine Verbesserung des sSII-DI von mehr als 7 dB im Vergleich zu den omnidirektionalen Mikrofonsystemen der Wettbewerber (sowie der Signia CICs ohne aktiviertes BOMD 2.0) bietet. Das bedeutet, dass sich durch BOMD 2.0 der gesamte SNR im Durchschnitt um mehr als 7 dB verbessert, wenn ein/e TrägerIn Sprache von einer Person vor sich hört, während Störgeräusche – wie ablenkende Sprache – aus einer anderen Richtung kommen.

Eine SNR-Erhöhung um 7 dB entspricht einer Verfünffachung des akustischen Intensitätsverhältnisses zwischen Sprache und Störgeräusch. Dementsprechend erleben TrägerInnen von Signia Hörgeräten mit BOMD 2.0 Technologie eine fünfmal stärkere Verbesserung des Sprachkontrasts als mit den omnidirektionalen Systemen, die derzeit in den Einzelmikrofon-Hörgeräten der Wettbewerber implementiert sind.

BOMD 2.0 bietet zudem eine deutliche Verbesserung gegenüber dem bereits nachgewiesenen Vorteil der ursprünglichen BOMD 1.0. Dies zeigt sich, wenn die Daten der vorliegenden Studie mit früheren Daten der Version 1.0 verglichen werden. Als die Signia CIC Hörgeräte



mit der BOMD 1.0 Technologie eingeführt wurden, wurden sDI-Messungen mit einer Methodik durchgeführt, die mit der in dieser Arbeit vorgestellten Studie vergleichbar ist. Damals wurde bei der Berechnung des durchschnittlichen sDI eine auf dem Articulation Index (AI) basierende Gewichtung angewendet, anstelle der SII-Gewichtung, die in der vorliegenden Studie verwendet wurde. Da sich die beiden Gewichtungen jedoch stark ähneln, ergibt die Anwendung der AI-Gewichtung auf die neuen, für BOMD 2.0 gemessenen sDI-Daten einen sAI-DI-Wert von 7,2 dB. Dieser Wert liegt mehr als 2 dB über dem von Aubreville & Petrusch (2015b) für BOMD 1.0 berichteten sAI-DI-Wert von 5,1 dB. Dieser deutliche Unterschied weist auf einen noch größeren Vorteil der BOMD 2.0 Technologie hin, die auf der IX Plattform implementiert ist, verglichen mit der ursprünglichen Version.

Isoliert betrachtet dürfte die technische SNR-Verbesserung durch BOMD 2.0 zu einer deutlichen Steigerung der Fähigkeit führen, Sprache in geräuschvollen Umgebungen wahrzunehmen. Allerdings tragen neben dem SNR noch weitere Faktoren zum Sprachkontrast bei, und reale Hörsituationen sind zudem selten ‚ideal‘, in denen Störgeräusche jeweils nur aus einer Richtung kommen. Im Gegenteil: Sie sind oft recht komplex, mit ablenkenden Geräuschen aus mehreren Richtungen. Um zu bestätigen, dass der beobachtete technische Vorteil von BOMD 2.0 tatsächlich zu verbessertem Sprachkontrast in einem komplexen Kommunikationsszenario führt, haben wir die Human-Performance-Studie an der University of Northern Colorado durchgeführt.

Die Studie zeigte tatsächlich eine signifikante Verbesserung der Sprachwahrnehmung, wenn BOMD 2.0 im Vergleich zur omnidirektionalen Signalverarbeitung aktiviert war. Das Ausmaß des beobachteten SRT80-Vorteils war geringer als das Ausmaß des beobachteten technischen sSII-DI-Vorteils. Dies war jedoch zu erwarten, da es sich um ein komplexes Testszenario handelte, bei dem Störgeräusche gleichzeitig aus mehreren Richtungen – sowohl aus der vorderen und hinteren als auch aus der linken und rechten Hemisphäre – präsentiert wurden.

Die beobachtete Verbesserung des Sprachkontrasts von 1,3 dB ist sowohl statistisch als auch klinisch signifikant – und sie kann den Unterschied ausmachen zwischen der Fähigkeit, einem Gespräch folgen zu können, und dem Aufgeben in einer realen Hörsituation, in der ein/e HörgeräteträgerIn mit

herkömmlicher omnidirektionaler Signalverarbeitung Schwierigkeiten hätte, Sprache wahrzunehmen.

Auch wenn die beiden in diesem Paper vorgestellten Studien unterschiedliche Ansätze zur Untersuchung der Wirkung der BOMD 2.0 Technologie verwenden, stimmen die Ergebnisse überein und zeigen gemeinsam, dass BOMD 2.0 den TrägerInnen einen erheblichen Gewinn im SNR bietet – und dass sich dieser SNR-Vorteil in eine signifikante Verbesserung des Sprachkontrasts in herausfordernden Kommunikationssituationen, wie etwa einem Gespräch im Störgeräusch, überträgt.

Für HörakustikerInnen bedeutet die Möglichkeit, kleine Hörgeräte mit Einzelmikrofon und der durch die BOMD 2.0 Technologie von Signia gebotenen Richtwirkung anzubieten, dass sie eine einzigartige Lösung für HörgeräteträgerInnen bereitstellen können. Für Menschen, die in schwierigen Kommunikationssituationen mit Störgeräuschen Unterstützung benötigen, dabei jedoch nicht auf die Diskretion von CIC-Hörgeräten verzichten möchten. Tatsächlich ließe sich sogar argumentieren, dass die in diesen Studien nachgewiesene Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch durch BOMD 2.0 zur Diskretion der kleinen Hörgeräte beiträgt – indem sie weniger Aufmerksamkeit auf den Hörverlust der TrägerInnen lenkt.

## Fazit

Einzigartig in der Branche bietet Signia mit der Binaural OneMic Directionality (BOMD) 2.0 Technologie eine richtungsabhängige Verbesserung des Sprachkontrasts im Störgeräusch bei Hörgeräten mit nur einem Mikrofon. Möglich wird dies durch die Signia Integrated Xperience Plattform und ihre breitbandige binaurale Verbindung mit geringer Latenz (e2e 4.0). In diesem Paper haben wir Ergebnisse aus zwei Studien zur Bewertung von BOMD 2.0 vorgestellt.

In der ersten (technischen) Studie wurde ein Gewinn im SNR von mehr als 7 dB festgestellt, wenn BOMD 2.0 mit den Einzelmikrofonsystemen von Premium-CIC-Hörgeräten von vier wichtigen Wettbewerbern verglichen wurde. Dies entspricht einer fünfmal stärkeren Verbesserung des Sprachkontrasts durch Signia CIC Hörgeräte mit BOMD 2.0 im Vergleich zum Wettbewerb.

In der zweiten (Human-Performance-)Studie wurde bei aktivierter BOMD 2.0 Technologie eine statistisch signifikante SRT80-Verbesserung von 1,3 dB festgestellt, die auf eine deutliche Verbesserung des Sprachkontrasts hinweist.

Zusammen bestätigen die Ergebnisse der beiden Studien die einzigartige Fähigkeit der BOMD 2.0 Technologie, Richtwirkung in Hörgeräten mit nur einem Mikrofon zu bieten – und damit den TrägerInnen einen klaren Vorteil in der Sprachverbesserung zu verschaffen, ohne dass sie bei der Diskretion Abstriche machen müssen.

## Literaturverzeichnis

American National Standards Institute (2021). Method of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated real-ear working conditions: ANSI/ASA S3.35-2021.

Aubreville, M., & Petrusch, S. (2015a). Directionality assessment of adaptive binaural beamforming with noise suppression in hearing aids. 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP): IEEE, pp. 211-215. doi: 10.1109/ICASSP.2015.7177962.

Aubreville, M., & Petrusch, S. (2015b). Measuring Directionality of Modern Hearing Aids. Canadian Audiologist, 12(3).

Bentler, R. A. (2005). Effectiveness of directional microphones and noise reduction schemes in hearing aids: A systematic review of the evidence. Journal of the American Academy of Audiology, 16(7), 473-484. doi: 10.3766/jaaa.16.7.7.

Hagerman, B., & Olofsson, Å. (2004). A method to measure the effect of noise reduction algorithms using simultaneous speech and noise. Acta Acustica United with Acustica, 90(2), 356-361.

Holube, I., Fredelake, S., Vlaming, M., & Kollmeier, B. (2010). Development and analysis of an international speech test signal (ISTS). International Journal of Audiology, 49(12), 891-903. doi: 10.3109/14992027.2010.506889.

Hörtech (2019). International Matrix Tests: Reliable speech audiometry in noise. Report from HörTech gGmbH. Retrieved from [www.hz-ol-de](http://www.hz-ol-de).

Picou, E. M. (2022). Hearing aid benefit and satisfaction results from the MarkeTrak 2022 survey: Importance of features and hearing care professionals. Seminars in Hearing, 43(4), 301-316. doi: 10.1055/s-0042-1758375.

Wagener, K., Kühnel, V., & Kollmeier, B. (1999). Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache I: Design des Oldenburger Satztests (Development and evaluation of a sentence test for the German language I: Design of the Oldenburg sentence test). Zeitschrift für Audiologie (Audiological Acoustics), 38, 4-15.

**Be  
Brilliant™**

