



**BVHI**

Bundesverband der  
Hörsysteme-Industrie

# Wirkungsweise und Patientennutzen moderner Hörsystem-Features

Simon Müller, M. Sc.

Widex Hörgeräte GmbH - Stuttgart

# TECHNOLOGISCHER FORTSCHRITT

## Neue Fertigungstechniken:

- Miniaturisierung der Halbleiter
- Steigerung der Möglichkeiten im Chipdesign
- Patientenorientierte Anwendungen in Hörsystemen



1988



2020



1988



2020

# ANSPRUCH AN MODERNE HÖRSYSTEME

- Steigerung von Gesundheit und Teilhabe
- Hervorragende Klangqualität und Sprachverstehen
- Gesteigerte Erwartung an Technologie
- Zusatzfunktionen in Richtung Healthables / Hearables
- Der audiologische Nutzen muss gegeben sein





**BVHI**

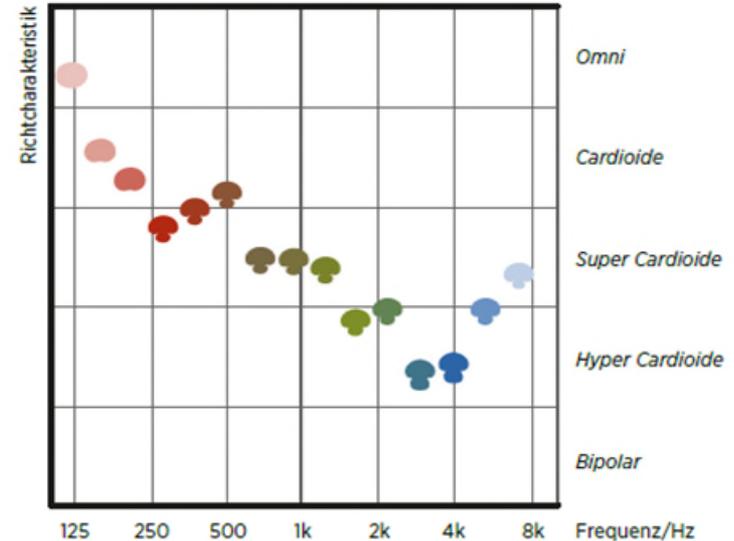
Bundesverband der  
Hörsysteme-Industrie

# BEWEGUNGSSENSOREN ZUR SIGNALVERARBEITUNG

# MIKROFONIERUNG IN HÖRSYSTEMEN

## Adaptive Mikrofoncharakteristik in Abhängigkeit der Hörumgebung

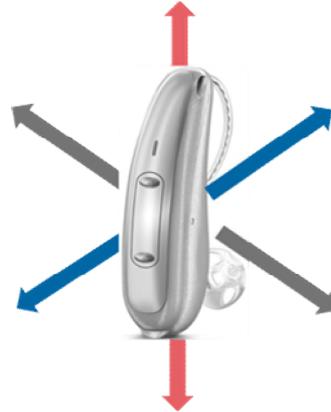
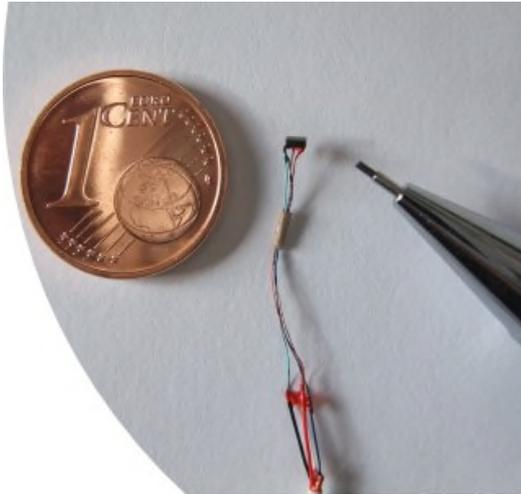
- Verfügbarkeit aller akustischen Informationen (Omnidirektionale Verarbeitung)
- Sprache wird in komplexen Situationen fokussiert (adaptive Richtcharakteristik)
- Signalcharakteristik und Richtung des Störgeräusches wird berücksichtigt
- Zusätzliche Anpassung des Kompressionsverhaltens



# BERÜCKSICHTIGUNG NICHT-AUDIOLOGISCHER MERKMALE

## Beschleunigungsmesser im Hörsystem

Aktivitäten beeinflussen, wie Menschen ihre Umwelt wahrnehmen



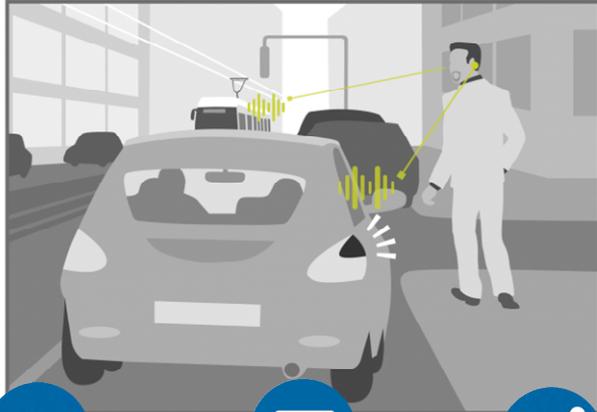
**Erkennung zuverlässiger  
Ausschläge  
-> Hörsystemträger in Bewegung**



**Zusätzlicher Input für die  
Steuerung  
der adaptiven Mikrofonierung**



# STEUERUNG DER ADAPTIVEN RICHTCHARAKTERISTIK



Akustische Information

Störgeräusch



Eigene Stimme

Nicht aktiv



Bewegung

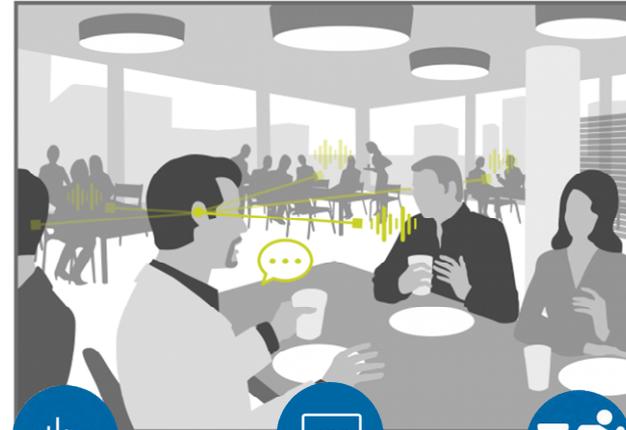
Aktiv

## OUTPUT:

Adaptive Mikrofonierung **tendenz** **omnidirektional**

**omnidirektional**

Erfassung aller Umgebungsgeräusche



Akustische Information

Sprache



Eigene Stimme

Erkannt



Bewegung

Nicht aktiv

## OUTPUT:

Adaptive Mikrofonierung **tendenz** **direktional**

Bessere Erfassung von Sprache im Störgeräusch

# HÖRSYSTEMTRÄGER IN BEWEGUNG



## Ohne Bewegungssensor

Tendenziell direktere Schallverarbeitung in komplexen Hörumgebungen



## Mit Bewegungssensor

Verbesserte Wahrnehmung der Umgebung /  
Sprache  
z. B. beim Spazieren und Joggen

# PATIENTENNUTZEN

- An die Aktivität angepasste Signalsteuerung  
(Gehen / stehen wird unterschiedlich bewertet)
- Verbesserte Wahrnehmung im Stögeräusch  
z. B. im Straßenverkehr
- Gesteigertes Sprachverstehen in dynamischen Situationen  
z. B. beim Spaziergang oder Joggen





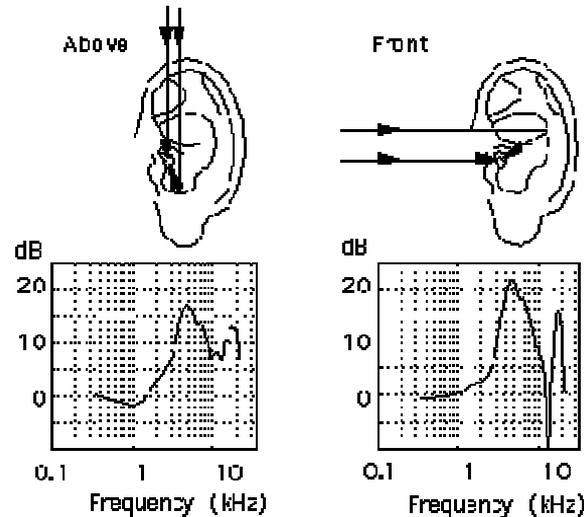
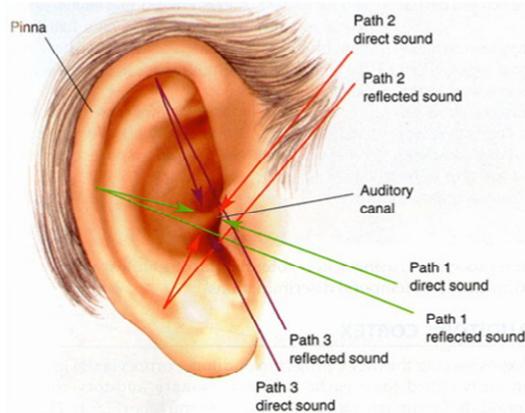
**BVHI**

Bundesverband der  
Hörsysteme-Industrie

# POSITION DES MIKROFONS

# ORIENTIERUNG VIA AUSSENHR

## Der natürliche Pinna-Effekt



- Reflexionen des Schalls am Außenohr
- Je nach Einfallswinkel verändert sich die Frequenzcharakteristik im Gehörgang
- Informationen dienen zur Ortung und Orientierung

# PINNA-EFFEKT BEI HÖRSYSTEM-VERSORGUNG

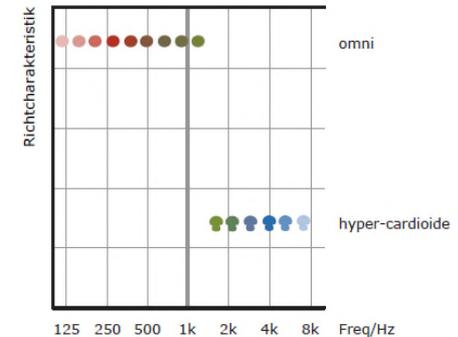
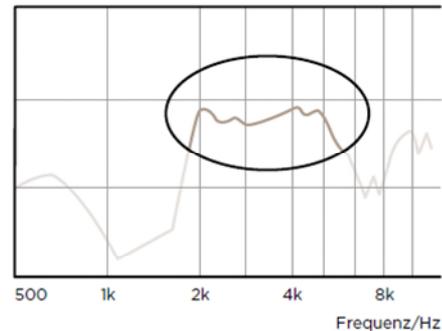
## HDO-Systeme:

- Mikrofone sitzen hinter dem Ohr
- Natürlicher Pinna-Effekt geht in geschlossenen Anpassungen verloren



## Digitale Rekonstruktion:

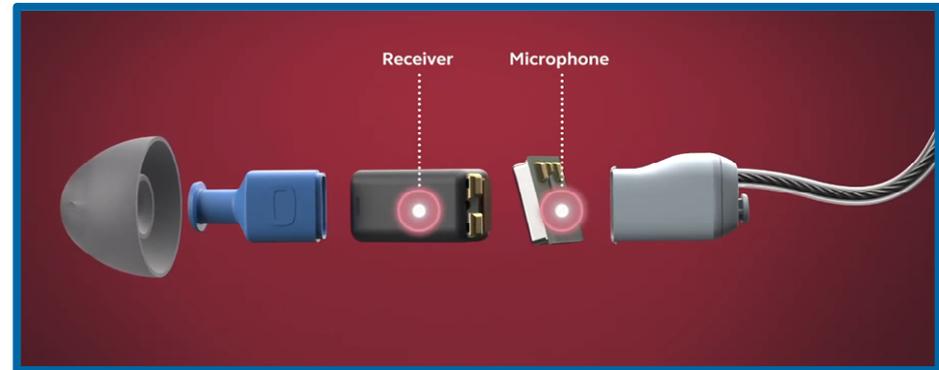
- Anpassung des Frequenzverlaufs
- Direktionale Signalverarbeitung ab ca. 1,7 kHz



# SCHALLABNHAME IM GEHÖRGANG

## Hardwarebasierte Lösung:

- Zusätzliches Mikrofon verbaut im Receiver
- Berücksichtigt die individuelle Frequenzcharakteristik im Gehörgang



# PATIENTENNUTZEN

- Gesteigerte Sprachverständlichkeit bei Windgeräuschen
- Gesteigertes Sprachverstehen im Störgeräusch
- Verbesserte Orientierungsfähigkeit durch Berücksichtigung der individuellen Gehörgangscharakteristik
- Steigerung der Klangqualität





**BVHI**

Bundesverband der  
Hörsysteme-Industrie

# SCHNELLERE VERARBEITUNGSZEIT IN HÖRSYSTEMEN

# KLANGQUALITÄT DURCH SCHNELLER VERARBEITUNG

## DURCHLAUFZEIT:

Zeit die ein Signal benötigt um vom Mikrofon zum Hörerausgang zu gelangen.

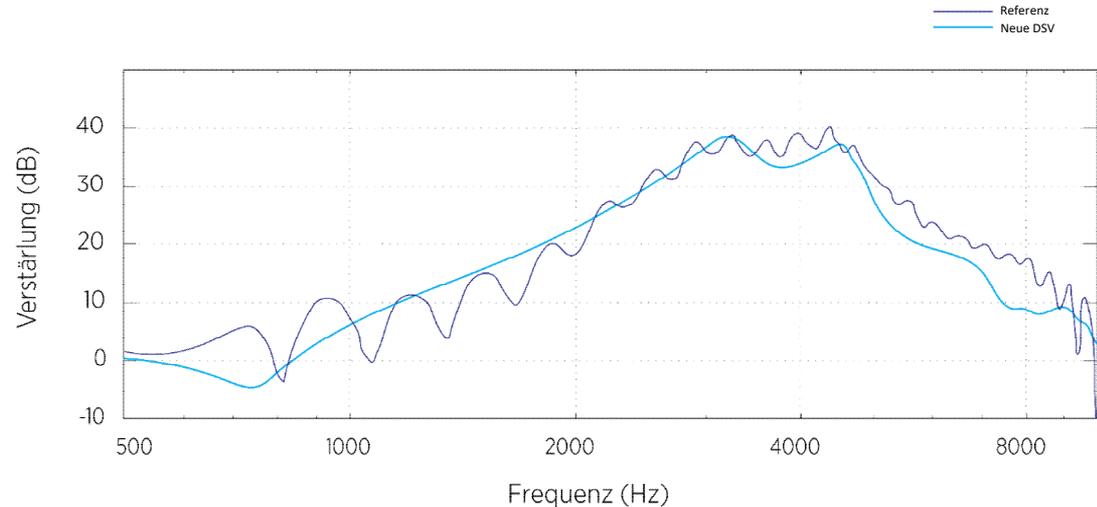
- Offenen Versorgungen:  
Der Direktschall erreicht das Trommelfell schneller als das verstärkte Signal.
- Zeitliche Unterschiede verursachen akustische Artefakte  
– bekannt als Kammfiltereffekt.
- Der Kammfiltereffekt mindert die Klangqualität maßgeblich.



# DURCHLAUFZEIT IN DIGITALEN HÖRSYSTEMEN:

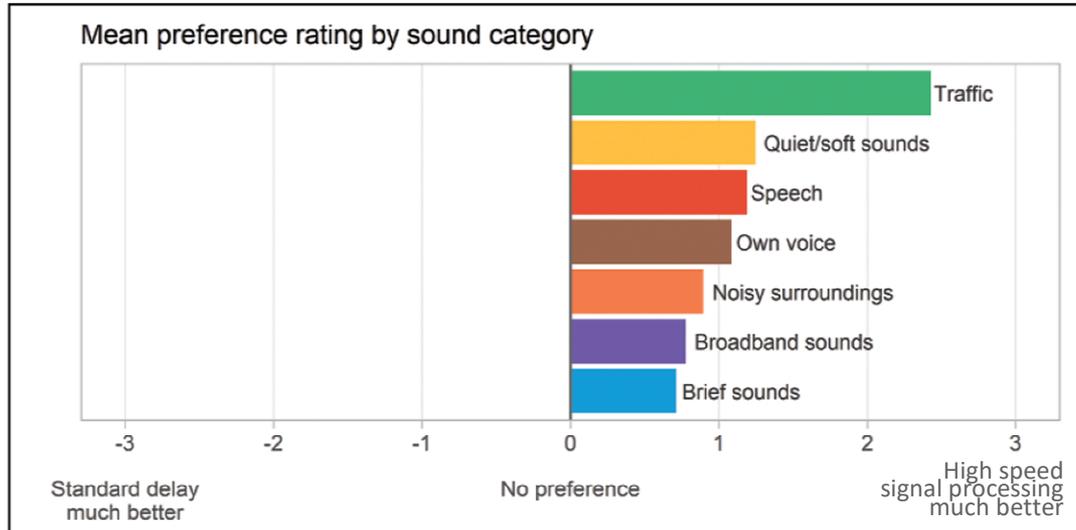
## DURCHLAUFZEITEN:

- Liegen in der Regel bei 5 – 8 ms.
- Durchlaufzeiten sind abhängig von der Filtertechnologie
- IIR-Filter ergeben im Durchschnitt eine Durchlaufzeit von 2,5 ms.
- Neue Signalverarbeitung ermöglicht eine Durchlaufzeit von unter 0,5 ms.
- Der Kammfiltereffekt verschwindet



# VERBESSERUNG DER KLANGQUALITÄT

## Bewertung von Hörsystemträgern in realen Hörsituationen:



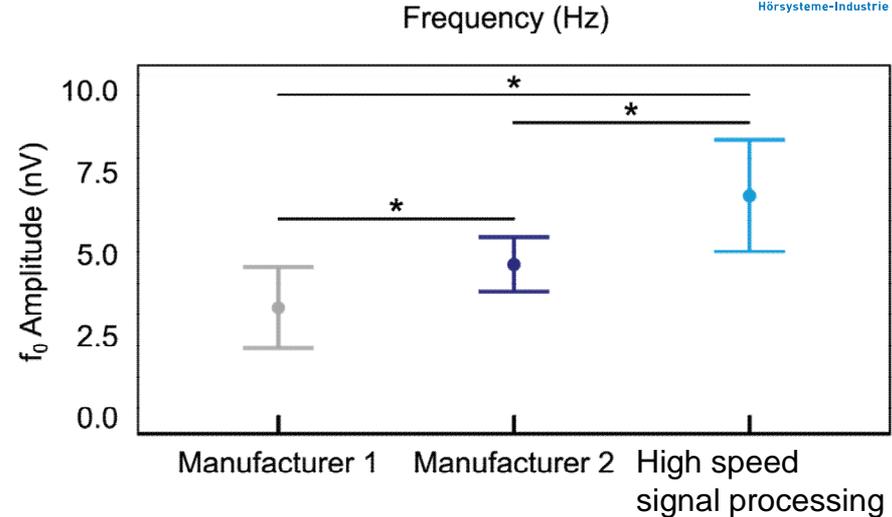
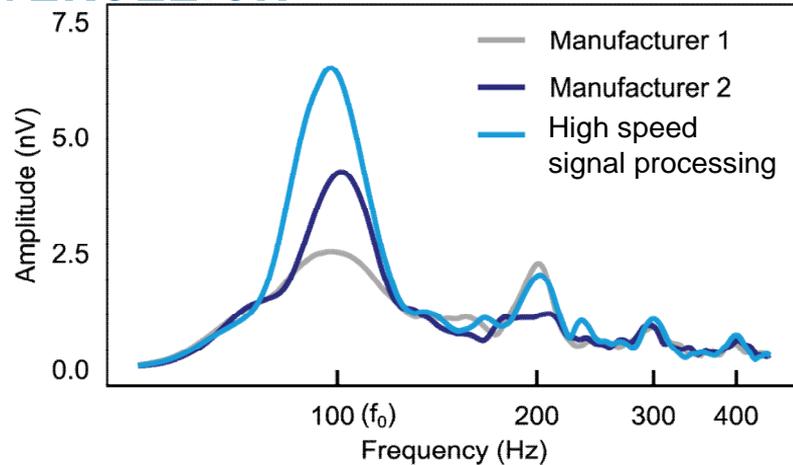
Quelle: Balling LW, Townend O, Stiefenhofer G, Switalski W.

Reducing hearing aid delay for optimal sound quality: a new paradigm in processing. *Hearing Review*. 2020;27(4):20-26.

## Rückmeldung der Probanden:

- **Natürlicherer / klarerer Klang**
- **Detailreicherer Klangeindruck**
- **Weniger Störgeräusch**
- **Bessere Wahrnehmung der eigenen Stimme**
- **Besseres Sprachverstehen**

# EEG MESSUNGEN – NEURONALE CODIERUNG IM VERGLEICH



## Signalverarbeitung < 0,5 ms

- Verbesserte neuronale Codierung
- Bewahrt die Signaleinhüllende für Sprachinhalte (Grundfrequenz( $f_0$ ))
- Liefert mehr Informationen zur weiteren auditiven Verarbeitung

Quelle: Slugocki C, Kuk F, Korhonen P, Ruperto N. Neural Encoding of the stimulus envelope facilitated by Widex ZeroDelay technology. *Hearing Review*. 2020;27(8):28-31.

# PATIENTENNUTZEN

- Ultraschnelle Signalverarbeitung für offene und Vent-Anpassungen
- Natürlichere Klangqualität
- Bessere Wahrnehmung der eigenen Sprache
- Weniger Wahrnehmung von Störgeräuschen
- Bewahrt die neuronale Aktivität für Sprachsignale besser
- Erleichterte Sprachverständlichkeit
- Schnellere HG-Eingewöhnung



# WEITERFÜHRENDE LITERATUR

## Hearing Aids

Dillon H. – Second Edition 2012, Boomerang Press/Thieme.

## Hörakustik 3.0 Theorie und Praxis

Ulrich J. & Hoffmann E. – 3. Auflage 2017, DOZ-Verlag Optische Fachveröffentlichung.

**Slugocki C, Kuk F, Korhonen P, Ruperto N. (2020)** Neural Encoding of the stimulus envelope facilitated by Widex ZeroDelay technology. *Hearing Review*. 2020;27(8):28-31.

**Balling LW, Townend O, Stiefenhofer G, Switalski W. (2020)** Reducing hearing aid delay for optimal sound quality: a new paradigm in processing. *Hearing Review*. 2020;27(4):20-26.

**Aaron Jacobs (2018)** 3D Classifier – White Paper

[www.signia-library.com/scientific\\_marketing/3d-classifier/](http://www.signia-library.com/scientific_marketing/3d-classifier/)

**DANKE FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**