

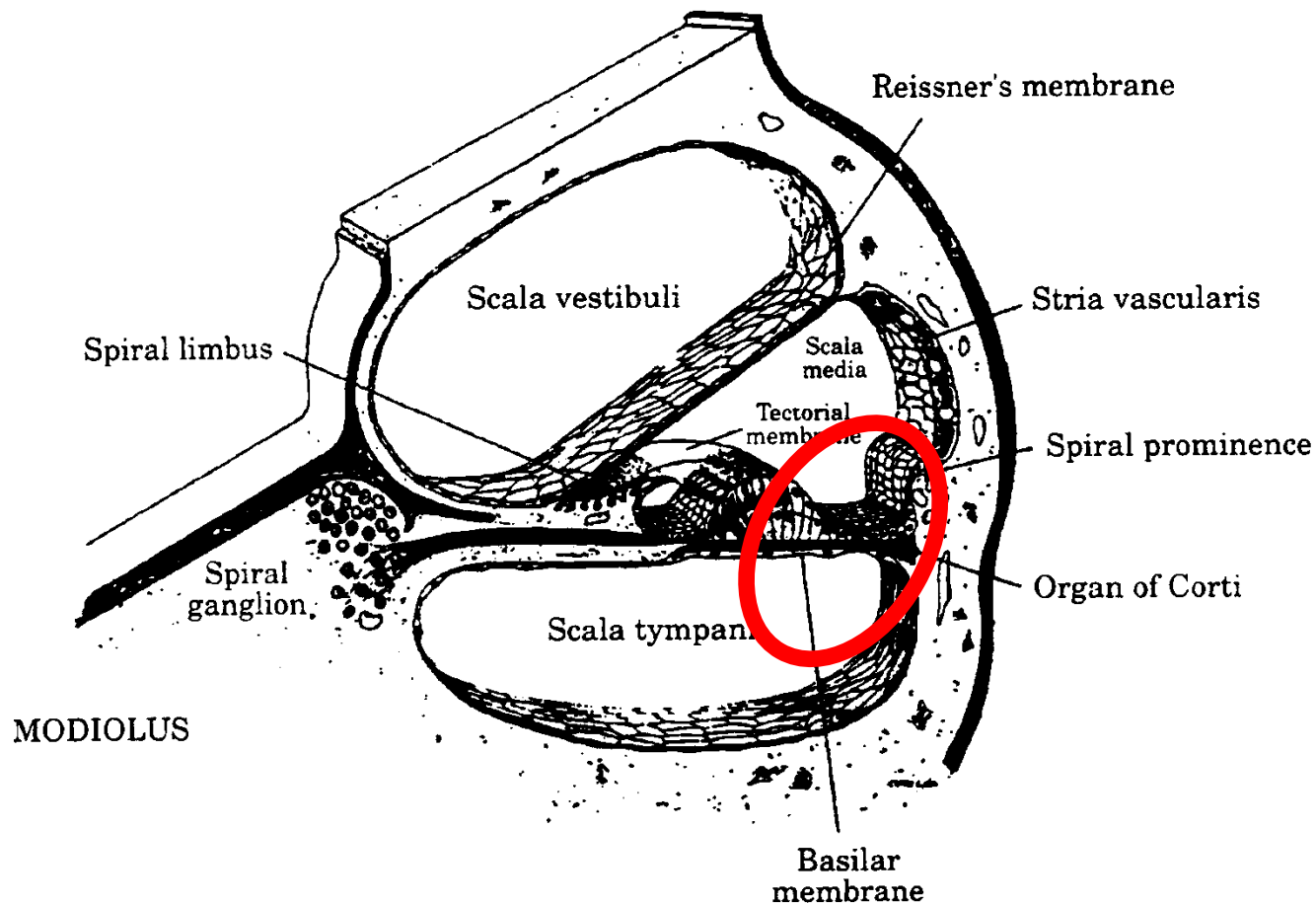
Bessere Sprachverständlichkeit in ungünstiger Akustik
mit Dynamic FM und Dynamic SoundField
Drs. Hans E. Mülder



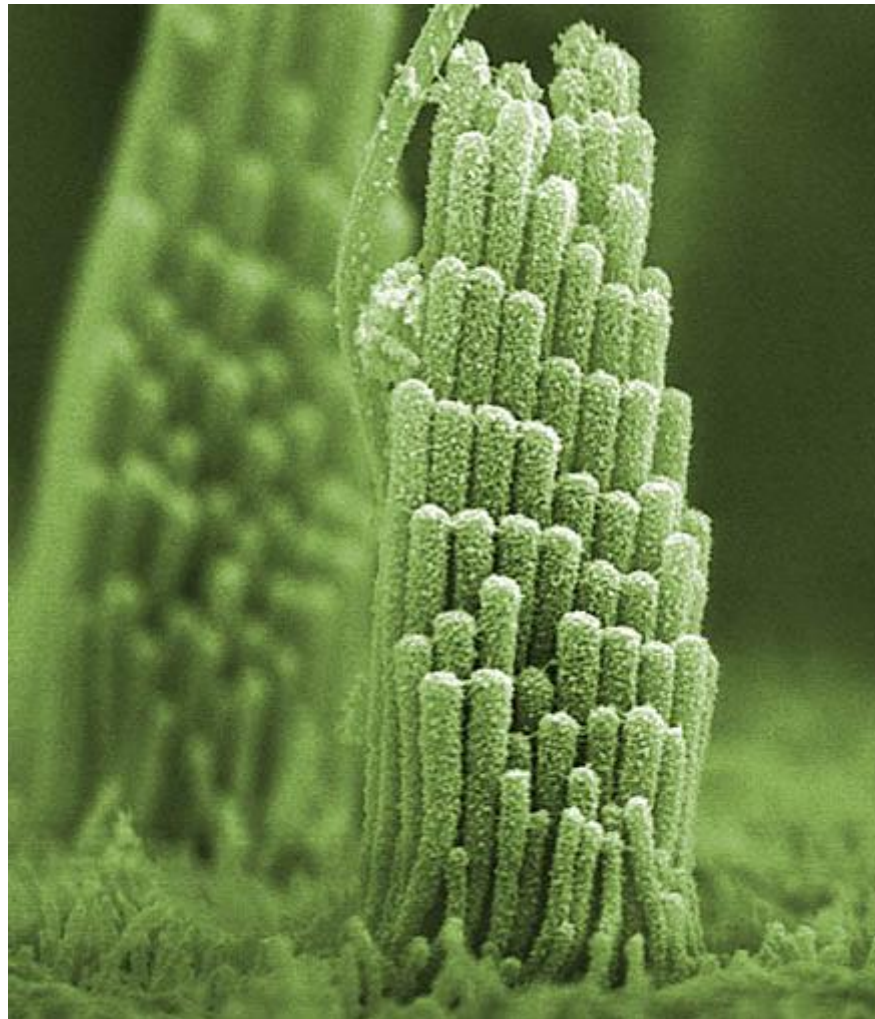
PHONAK

life is on

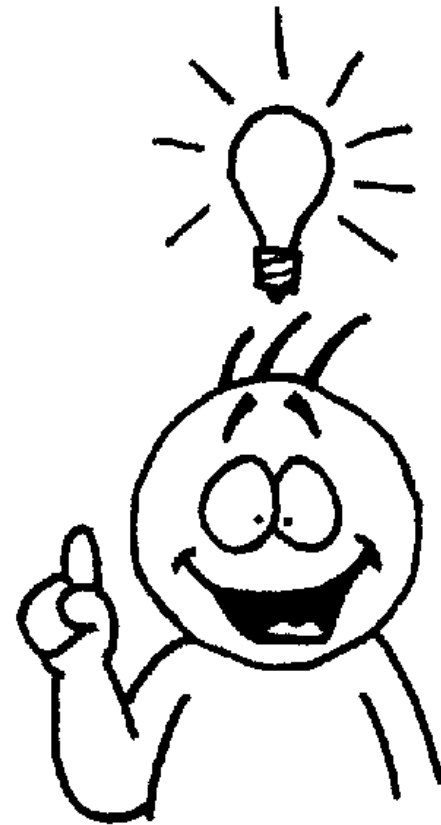
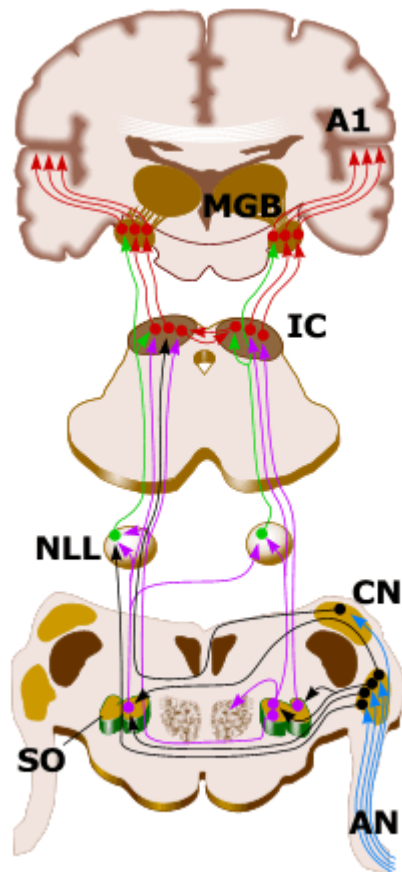
Das Corti-Organ im Innenohr ist eine der kompliziertesten Konstruktionen des menschlichen Körpers.



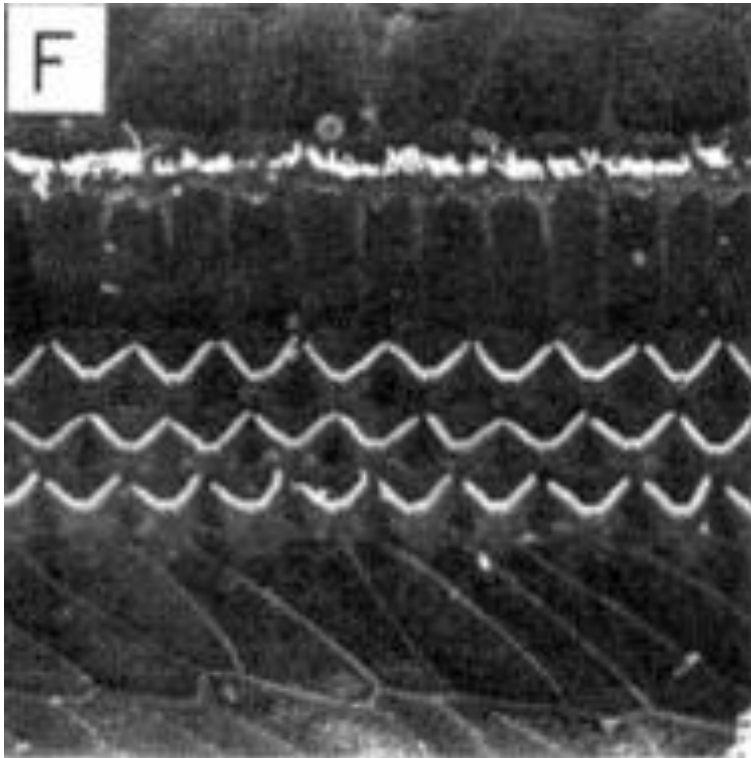
Tausende Haarzellen transformieren mechanische Energie in elektrische Nervenaktivität.



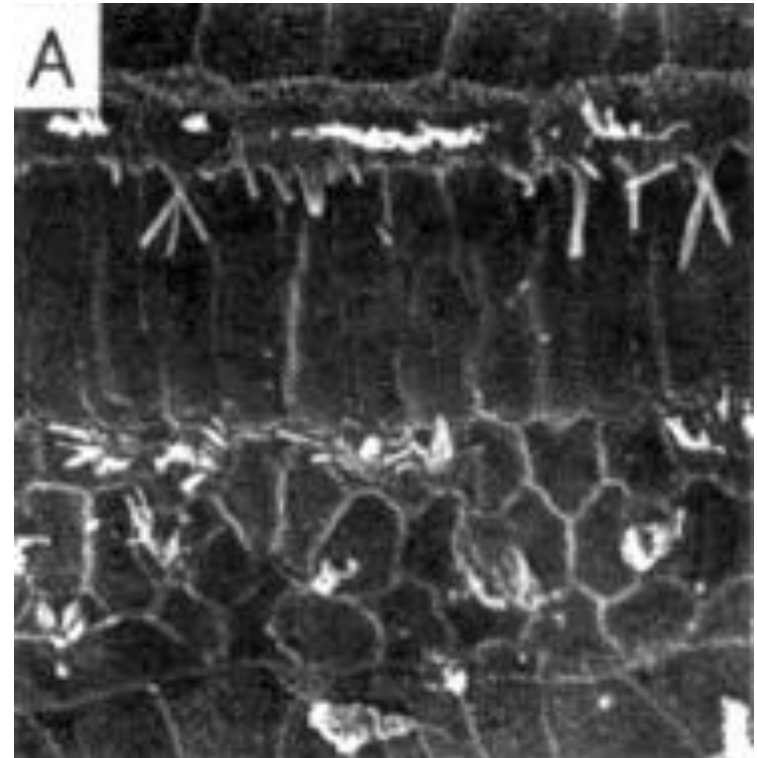
Signale werden zum Gehirnstamm und weiter zum auditiven Kortex, zur sprachlichen Verarbeitung, gesendet.



Bei sensorineuralem Hörverlust verschlechtert sich die Wahrnehmung



Gesunde Haarzellen



Beschädigte Haarzellen

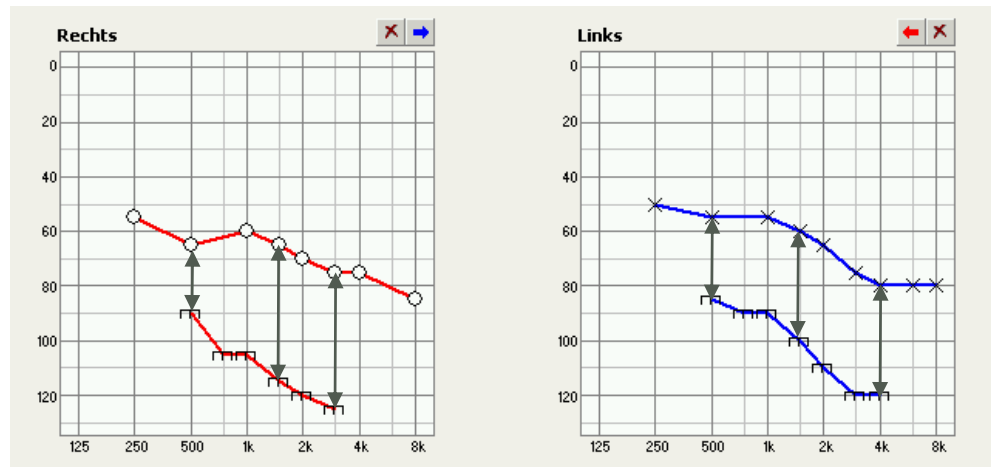
Phänomene des Sensorineuralen Hörverlustes

Ein sensorineuraler Hörverlust hat normalerweise mindestens folgende Auswirkungen:

- Minderung der Empfindlichkeit
- Minderung des Dynamikbereichs
- Minderung der Zeitauflösung
- Minderung der Frequenzauflösung

Minderung der Empfindlichkeit und des Dynamikbereichs

- Messung der Hörschwelle und der Unbehaglichkeitsschwelle
- Abbildung im Reintonaudiogramm
- Teil der Standarddiagnostik
- Dies betrifft nicht direkt die Probleme der Patienten



Minderung der Zeit-, und Frequenzauflösung

- Werden nicht routinemäßig gemessen, es existieren keine Richtlinien
- Beeinträchtigt speziell Hören in Lärm
- Subtile Sprachdetails gehen verloren und daraus resultiert eine Verwechslung der Konsonanten (Träger der meisten Sprachinformation)
- Konsonanten innerhalb Gruppen mit ähnlichem Klang

/p/,/t/,/k/

/f/,/s/,/x/

/m/,/n/,/ɲ/

werden verwechselt

- Das Sprachverstehen in Lärm ist für Kinder schlechter als für Erwachsene
- Keine momentan erhältliche Hörgerätetechnologie kann dieses Problem lösen
- Das Ausblenden von Lärm, bevor das Signal das Ohr erreicht ist die einzig funktionierende Methode

Wie kann die Technologie dabei helfen, diese Probleme zu überwinden?

Ein sensorineuraler Hörverlust hat normalerweise mindestens folgende Auswirkungen:

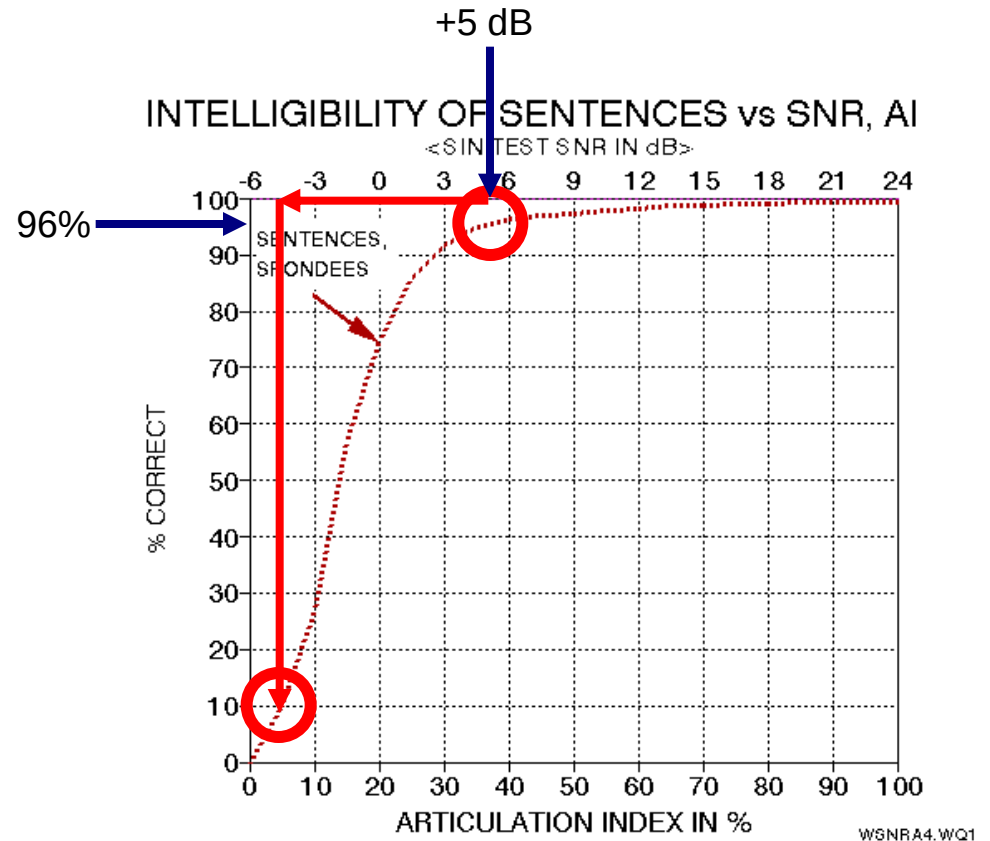
- Minderung der Empfindlichkeit → Verstärkung
- Minderung des Dynamikbereichs → Kompression
- Minderung der Zeitauflösung → ???
- Minderung der Frequenzauflösung → ???



Schlechte Sprachverständlichkeit, besonders in Lärm.
Das ist nach wie vor das Hauptproblem von Hörgeräteträgern.

Verstehen in Lärm

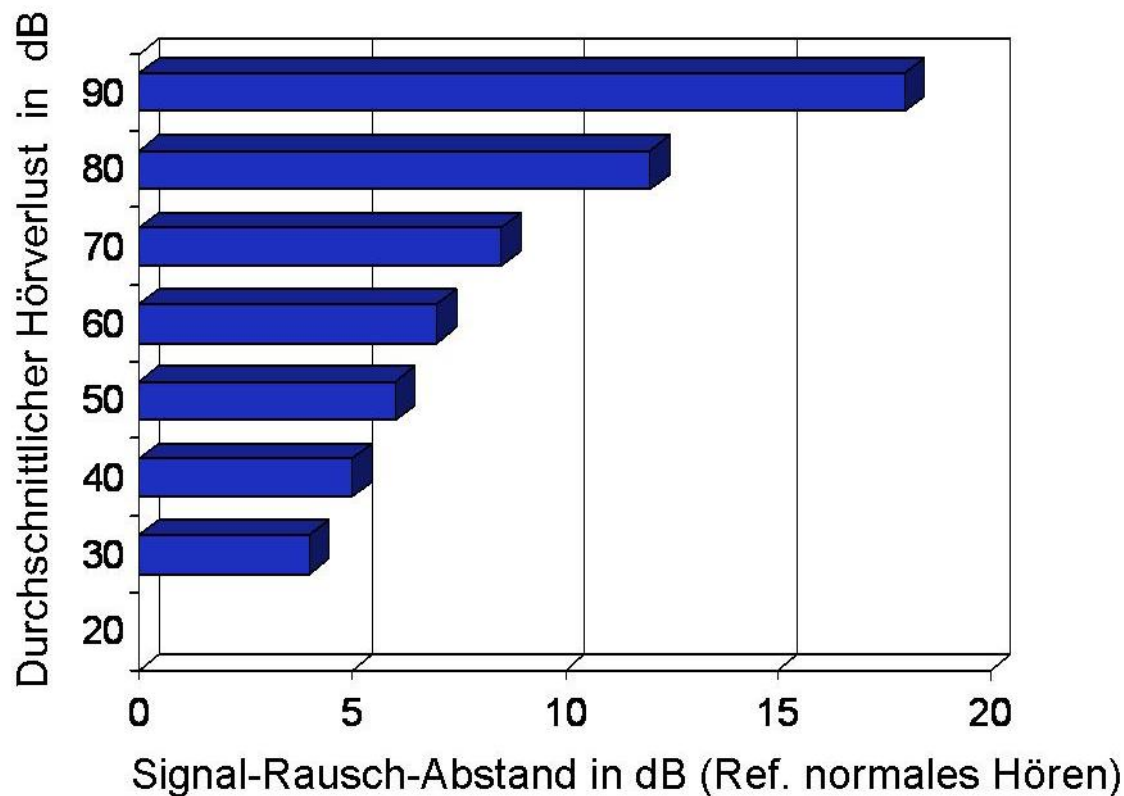
- In einem Restaurant kann das SNR bei +5 dB liegen
- Personen mit einem normalen Gehör, können 96% der Sätze verstehen
- Personen mit einer Minderung von 10 dB im kritischen SNR können weniger als 10% verstehen



nach M. Killion

Hörverlust und die benötigte Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes

Notwendige Verbesserung des Signal-Rausch-Abstand für 50%-ige Wiedererkennung der Sätze (Erwachsene); (Killion 1997)



MarkeTrak VI Resultate (Sergei Kochkin)

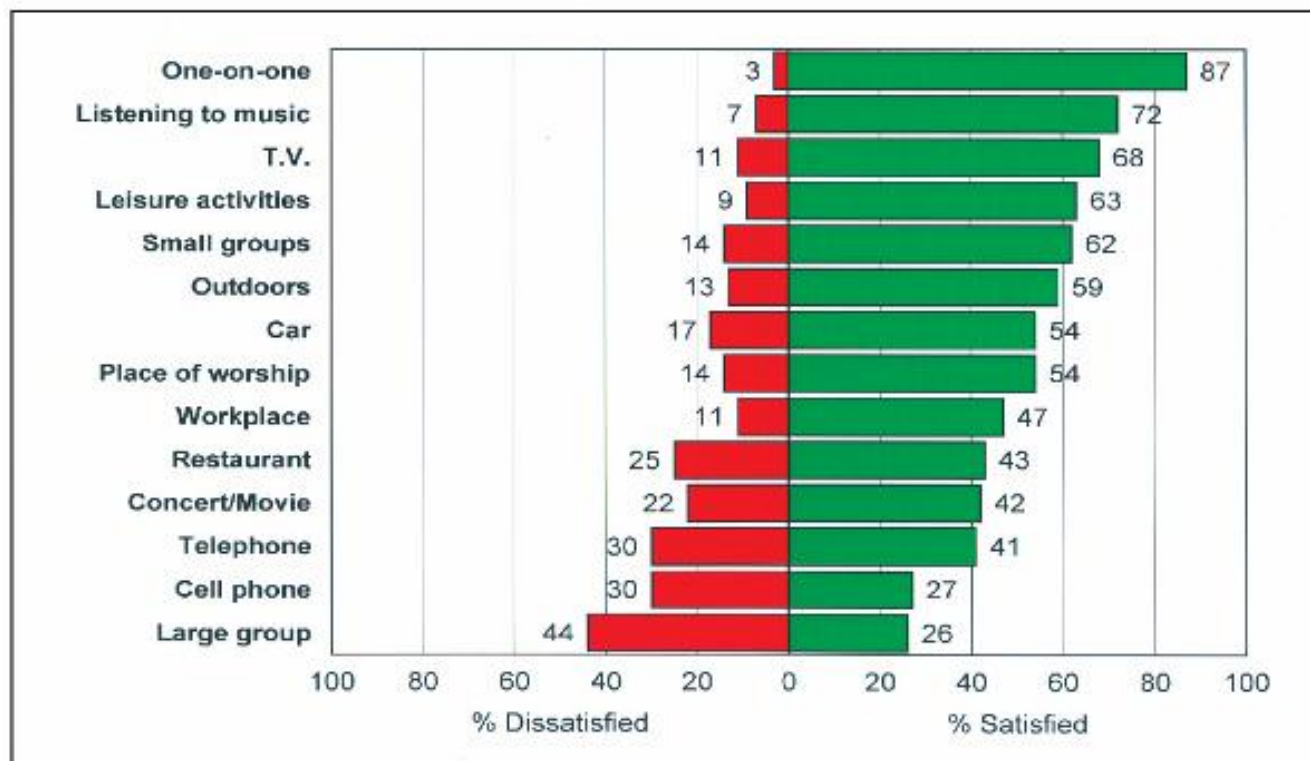


Figure 4a. *Customer satisfaction with hearing instruments in selected listening situations (hearing instruments less than 6 years old).*

MarkeTrak VI Resultate (Sergei Kochkin)

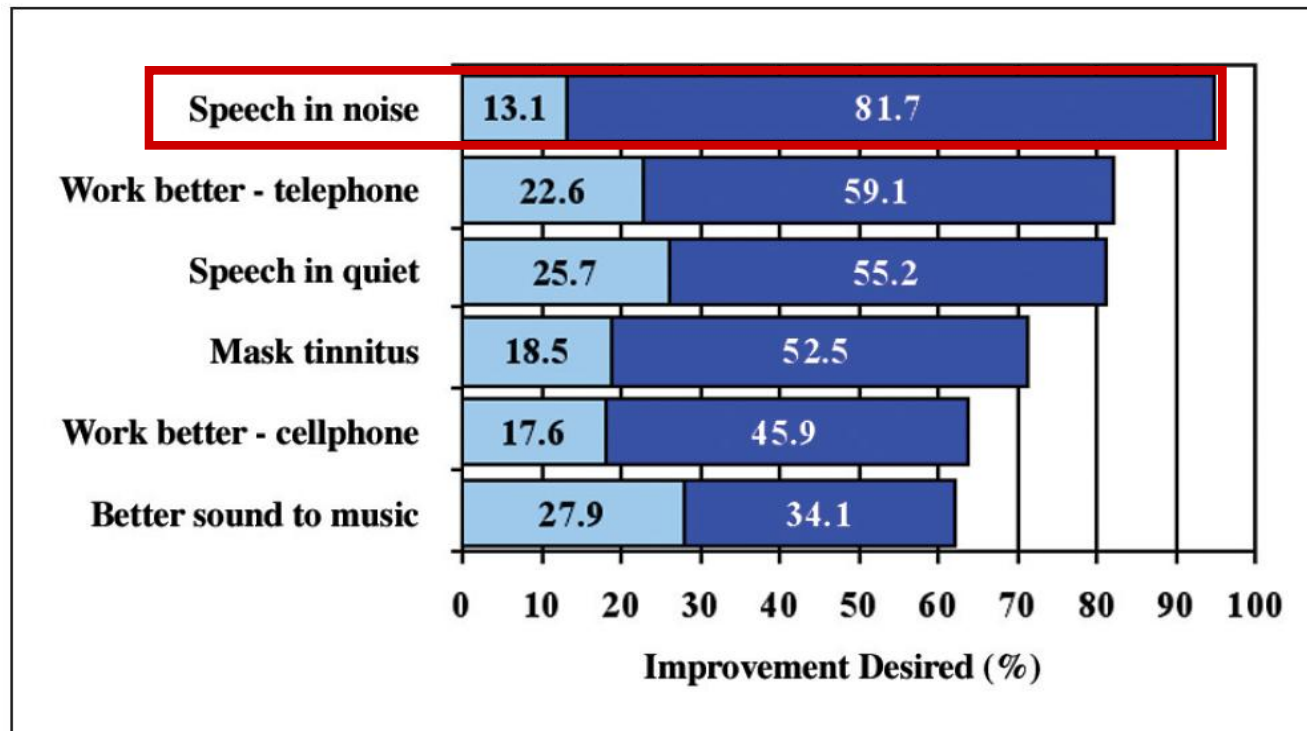
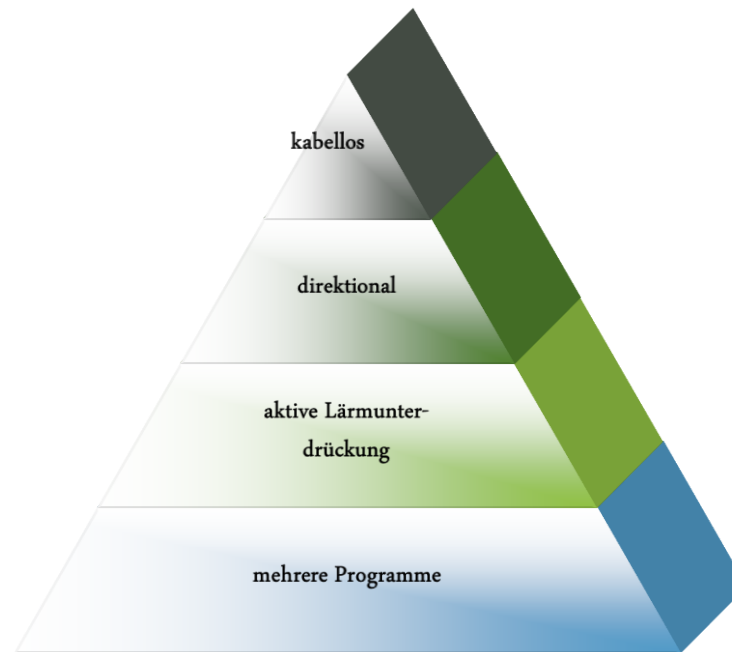


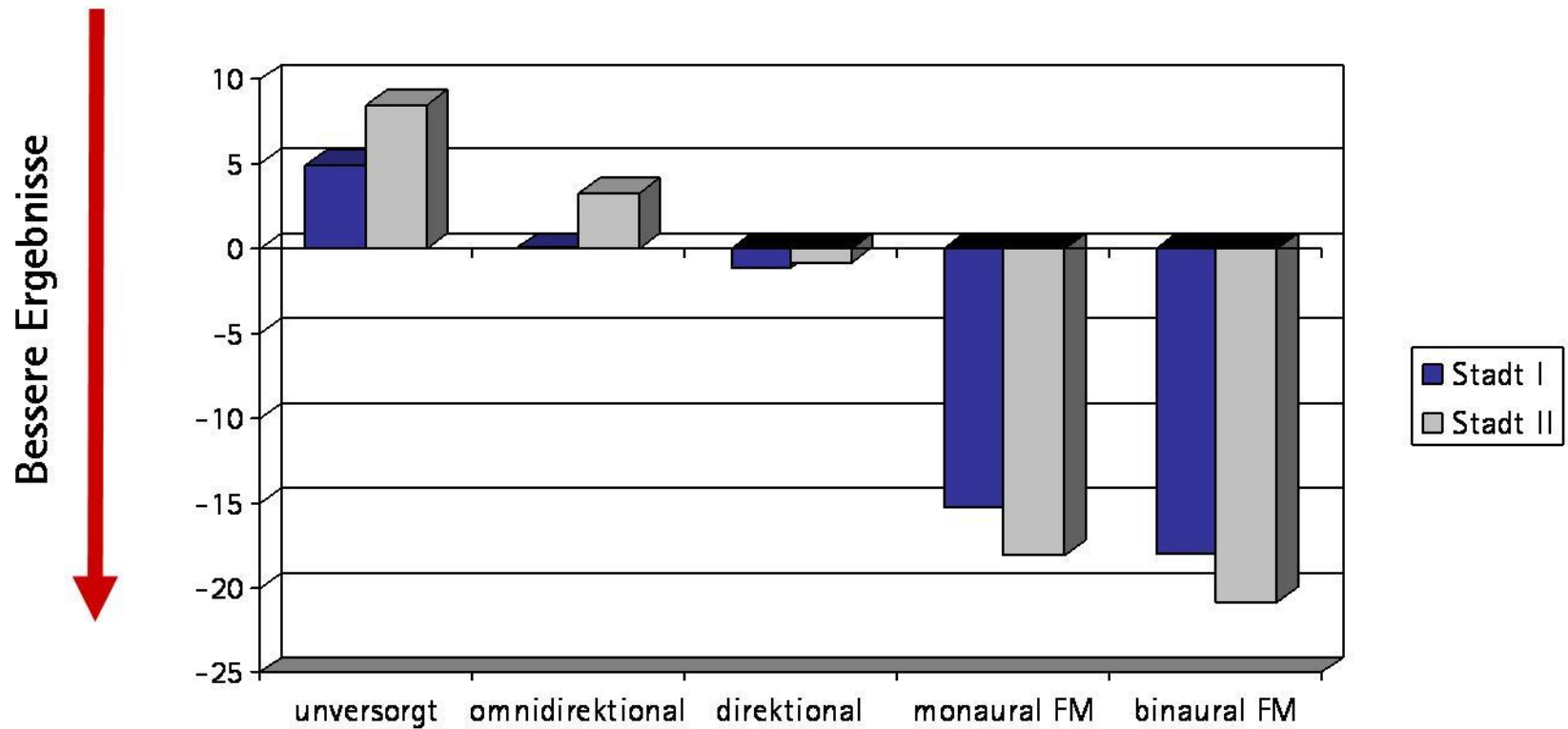
Figure 1. *Benefit and listening improvements sought in hearing instruments by current owners. The dark blue bar represents consumers who rated the factor as “highly desirable” (a score of “5” on the survey), while the lighter blue bar represents those ratings of “desirable” (a score of “4” on the MarkeTrak VI survey).*

Rangordnung der Technologien, die das Sprachverstehen in Lärm verbessern



- Gültigkeit: **binaurale** Anwendung egal welcher Technologie erzielt bessere Ergebnisse als monaurale Anwendung
- Dies trifft auch bei FM zu: binaurale FM erzielt die besten Ergebnisse

Vergleich von Technologien (Carl Crandell)



Wie funktioniert ein FM System?



- Der Sprecher spricht ins Mikrofon
- Die Stimme des Sprechers wird mittels Funkwellen gesendet
- Der Empfänger, welcher mit dem Hörgerät verbunden ist, leitet das Signal zum Hörgerät

Wer kann von FM Systemen profitieren?

1. Kinder mit einem Hörverlust die Förderschulen besuchen
2. Kinder mit einem Hörverlust, die Allgemeinschulen besuchen
3. Erwachsene mit Hörgeräten
4. Kinder und Erwachsene mit einem Cochlea Implantat
5. Kinder und Erwachsene mit einem einseitigen Hörverlust
6. Kinder und Erwachsene mit AVWS
7. Fremdsprachler
8. Erwachsene mit Multipler Sklerose
9. Kinder mit Autistischer Spektrumsstörung
10. Patienten mit Friedreich's Ataxia

Dynamic FM

- Kürzlich hat Phonak Dynamic FM auf den Markt gebracht, eine neue Technologie - Plattform auf der interessante Produkte basieren
- Diese Plattform erhöht das Sprachverstehen in sehr lauten Situationen, mehr sogar als herkömmliche FM Systeme
- Darüber hinaus bietet Dynamic FM einen neuen Grad der Robustheit, Benutzerfreundlichkeit und eine Bandbreite neuer und eindrucksvoller Funktionen an
- Dynamic FM ersetzt die bisherigen FM und ist nun der weltweite Standard von FM Systemen



Dynamic Speech Extractor – Adaptiver FM Vorteil

Bisheriges FM:

- FM Verstärkung oder FM Vorteil sind auf einen festen Wert festgelegt
- 10 dB FM Vorteil gilt weitgehend als Kompromiss zwischen
 - Optimaler FM Signalstärke (guter Signal-Rausch-Abstand bei FM+M) und
 - guter Wahrnehmung der Klangumgebung
 - Hörbarkeit und Verständlichkeit der eigenen Stimme
- Dieser 10-dB-Wert wird von der ASHA empfohlen
- **Es handelt sich jedoch immer um einen Kompromiss zwischen verschiedenen Hörzielen**

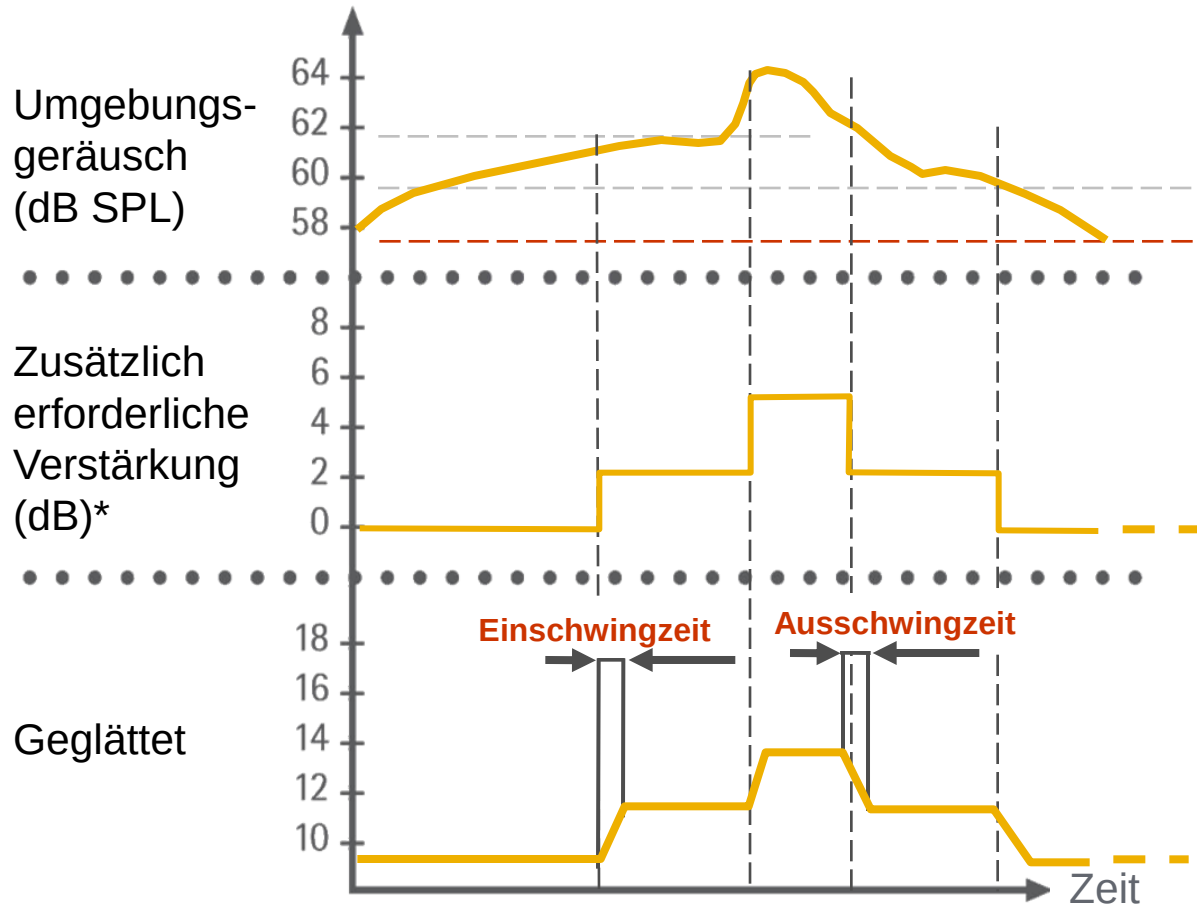
Dynamic Speech Extractor – Adaptiver FM Vorteil

- AFMA (Adaptiver FM Vorteil) passt die FM Verstärkung gemäß dem Geräuschpegel der Umgebung an
- Zusätzliche Verstärkung wird hinzugefügt, wenn der Hintergrundgeräuschpegel ansteigt
- **AFMA ist kein Kompromiss**
- Der FM Vorteil ist nicht länger auf einen bestimmten Level festgelegt
- Bei geräuschvoller Umgebung führt das Erhöhen des FM Vorteils zu einer deutlichen Verbesserung der Sprachverständlichkeit

Dynamic Speech Extractor – Adaptiver FM Vorteil

- Wie funktioniert das?
- Die Geräuschpegel werden permanent vom FM-Sender überwacht
- Die Einschätzung des Geräuschpegels erfolgt z. B. in Sprechpausen
- Steigt der Geräuschpegel über 57 dB SPL, wird ein Befehl vom Sender an die Dynamic FM-Empfänger gesendet, um den FM Vorteil zu erhöhen
- Dieser Befehl ist ein digitaler Code, der zusammen mit dem FM-Signal auf einer anderen, nicht hörbaren Audiofrequenz gesendet wird
- Fällt der Geräuschpegel, so wird auch der FM Vorteil wieder reduziert

Adaptiver FM Vorteil

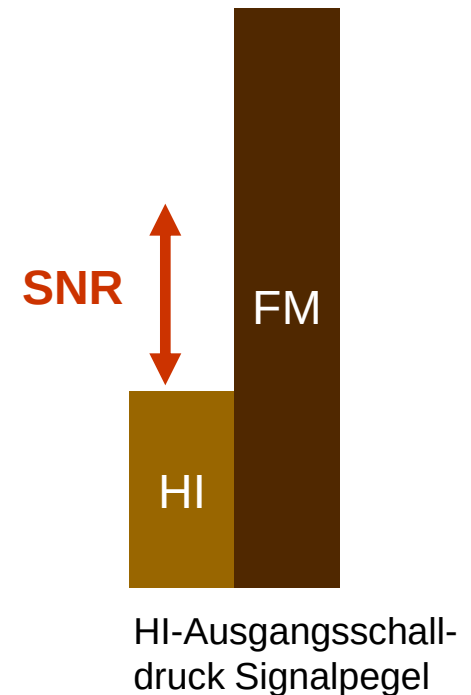


Was geschieht dabei im Hörsystem?

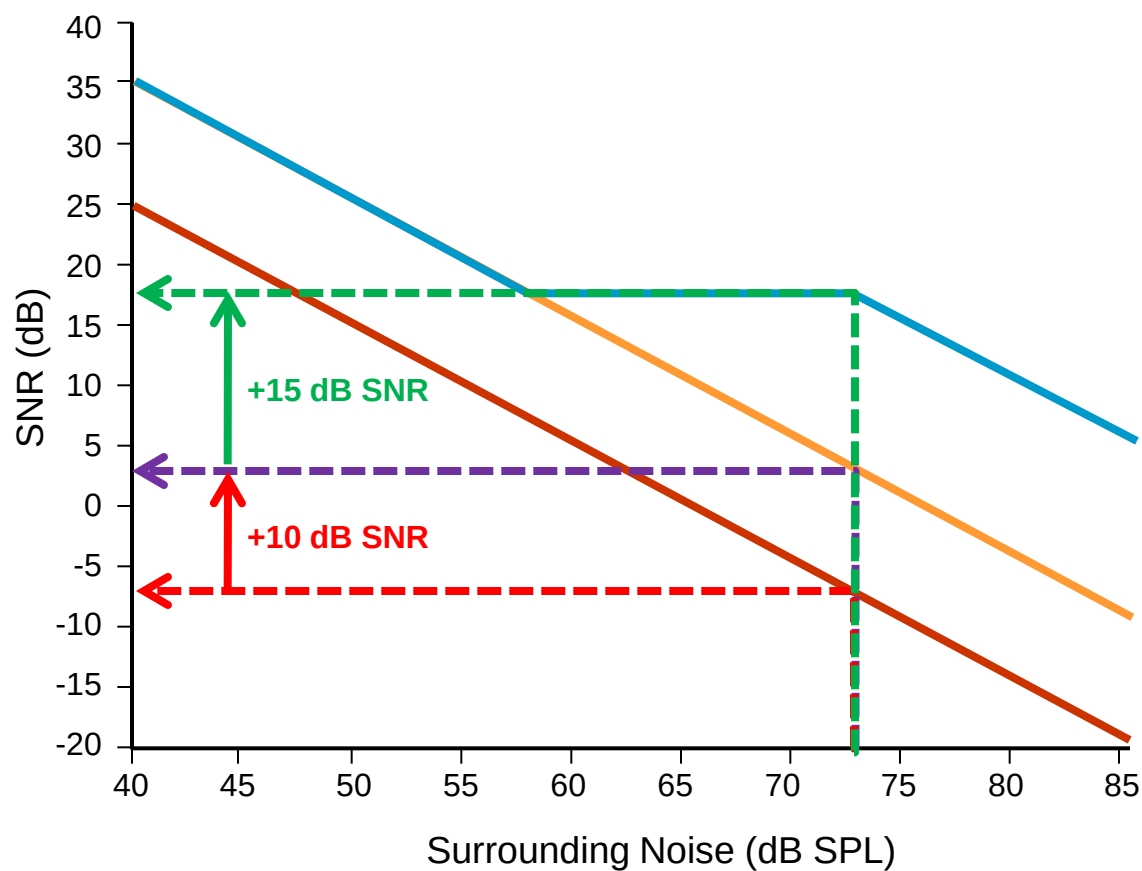
- Beachten Sie die Tatsache, dass für alle Eingangspegel stets nur ein Verstärkungswert pro Frequenz zur Verfügung steht
- Bei Hörsystemen mit Kompression wird die Verstärkung durch das lauteste Signal bestimmt
- Dabei handelt es sich höchstwahrscheinlich um das FM-Signal
- Hat das FM-Signal einen hohen Pegel, verringert sich die Hörsystemverstärkung und die Verstärkung des Umgebungsklangs, der vom Hörgerätemikrofon aufgenommen wird, fällt um denselben Anteil
- So erhöht Dynamic FM den SNR ungeachtet des Hörsystems

Was geschieht dabei im Hörsystem?

- Der hellbraune Balken symbolisiert den Signalpegel des Hörsystems (HI)
- Der FM-Pegel ist üblicherweise lauter
- Die Differenz ist der Signal-Rausch-Abstand (SNR)
- Dynamic FM erhöht den FM-Pegel in geräuschvollen Umgebungen
- Kompression verringert sowohl das HI- als auch das FM-Signal
- Der erhöhte SNR wird jedoch von der Kompression im Hörsystem nicht beeinflusst



SNR at ear level for different technologies



No FM

Classic FM

Dynamic FM

Listening conditions:

Distance from speaker:
2 meters

Speech level at two meters:
65 dB SPL

Latest study results into Dynamic FM systems



PHONAK

life is on

Overview of studies

1. Linda Thibodeau, ear level Dynamic FM and hearing instruments
2. Felix Goldbeck, bodyworn Dynamic FM with inductive neck-loop and hearing instruments
3. Jace Wolfe et al, ear level Dynamic FM and cochlear implants from Advanced Bionics and Cochlear Corporation
4. Felix Goldbeck, ear level Dynamic FM and cochlear implants from MED-EL
5. Linda Thibodeau, ear level Dynamic FM for listeners with normal hearing sensitivity
6. Gary Rance, ear level Dynamic FM for listeners with Friedreich's Ataxia

1) Dynamic FM and hearing instruments

Linda Thibodeau, USA

- Most extensive study by Linda Thibodeau, PhD, at Dallas, USA, and the Callier Center for Communication Disorders

 Research and Technology ■ Paper

**Benefits of Adaptive FM Systems
on Speech Recognition in Noise
for Listeners Who Use Hearing Aids**

Linda Thibodeau
University of Texas at Dallas, Callier Center
for Communication Disorders

Results: On the objective measures, adaptive FM systems resulted in significantly better speech recognition in noise.

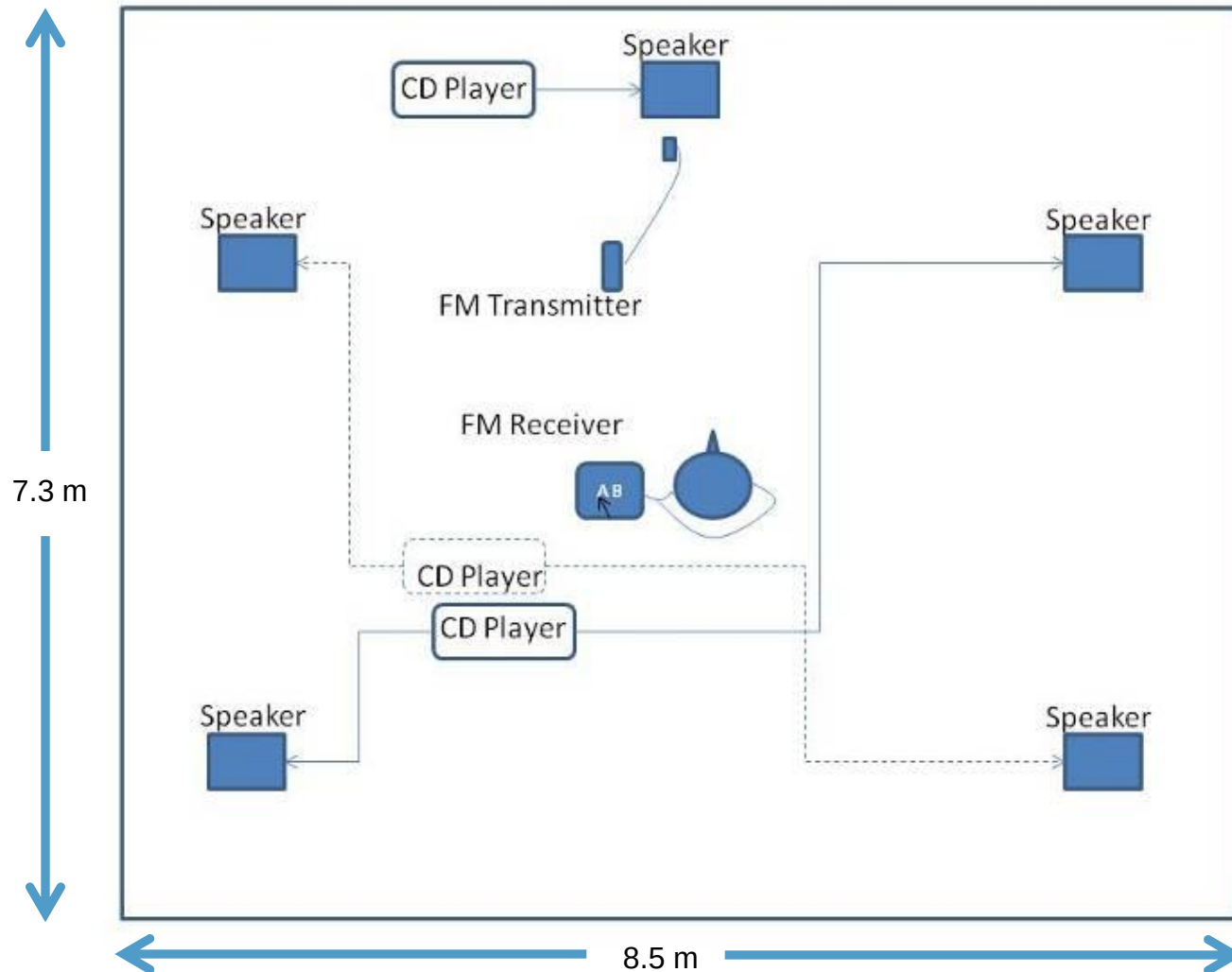
Set-up

- 10 subjects from 11 to 55 years
- Moderate to severe hearing loss
- Binaural hearing instruments (4 Phonak, 2 Siemens, 2 Widex, 1 Oticon, 1 Rexton)
- One week of usage and testing
- All tests were double blind: two receivers, one with fixed FM Advantage and one with Adaptive FM Advantage were packaged in a body worn unit with a switch to select between setting A and B
- Settings A and B corresponded to either fixed FM Advantage or Adaptive FM advantage
- Settings were randomized among subjects

Set-up

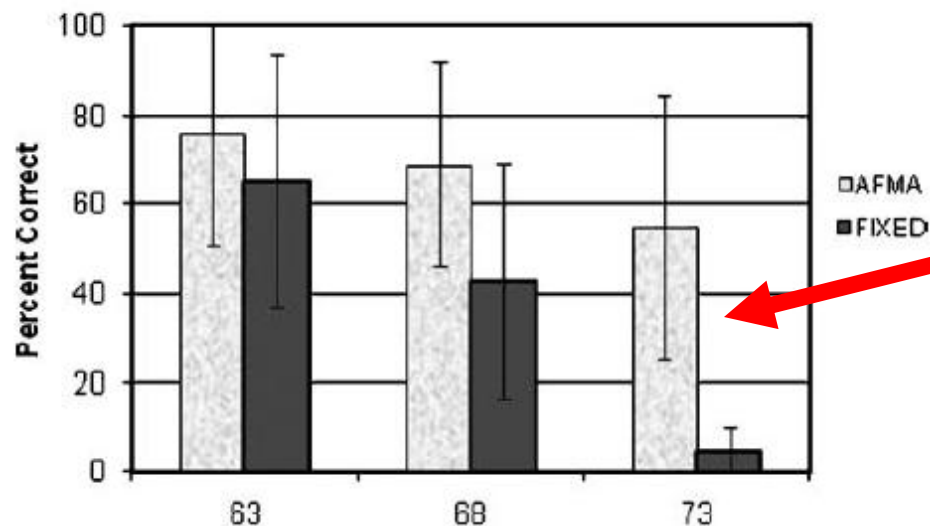
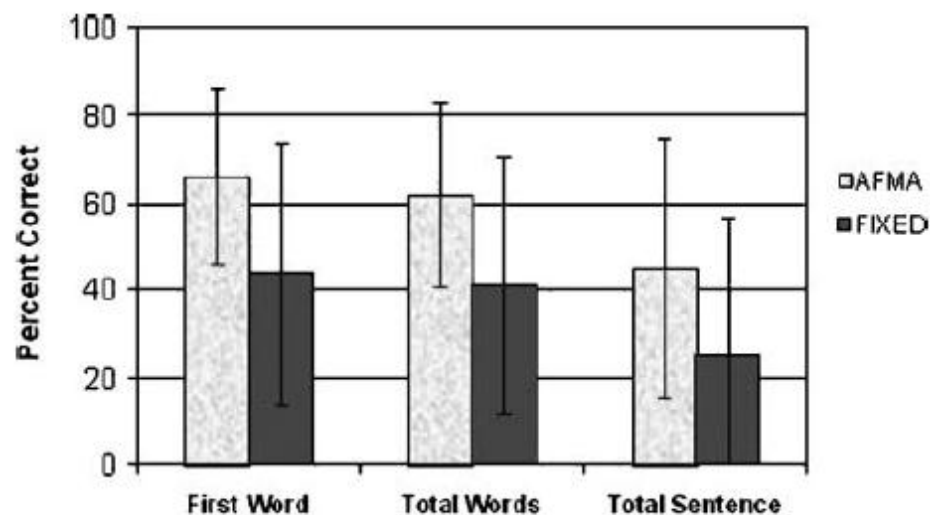
1. Objective speech recognition measurements
2. Subjective ratings

Objective speech understanding measurements



- Classroom noise from 4 loudspeakers at 54, 63, 68, and 73 dB(A)
- Hearing in Noise Test (HINT) and Speech in Noise test (SPIN)

Results on HINT across all noise levels and for total words as a function of noise level



Dynamic FM gives 50% better word recognition than traditional FM in 73 dB(A) ambient noise!

Subjective ratings

- Two classroom activities (paper folding task and a group game) with 65 dB(A) classroom noise and 6 lessons in a public aquarium from a tour guide (noise levels varied from 70 to 90 dB(A))
- Ratings on score cards for setting A and setting B

Name: _____ (Classroom Activity _____)

a) How easy was it to understand the speaker during the "**First assignment**"?

very easy	easy	ok	hard	very hard
☐	☐	☐	☐	☐

How did you perceive your own voice while carrying out the task?

Much too soft	too soft	normal	too loud	much too loud
☐	☐	☐	☐	☐

b) How easy was it to understand the speaker during the "**Second assignment**"?

very easy	easy	ok	hard	very hard
☐	☐	☐	☐	☐

How did you perceive your own voice while carrying out the task?

Much too soft	too soft	normal	too loud	much too loud
☐	☐	☐	☐	☐

c) After listening to both assignments, what setting do you prefer and why?

Setting "A"	Setting "B"	Both the same
☐	☐	☐

Why? _____

Results - Subjective ratings

Activity	Location	Task	% selecting AFMA	% selecting fixed
Origami	Classroom	Participants were seated in classroom chairs with folding desktops. One research assistant wore the transmitter and gave instructions to fold paper to make a flower while classroom noise was played in surrounding speakers at 65 dBA.	100	0
Catch phrase game	Classroom	Participants were seated in chairs in a large circle. The transmitter microphone was passed around as each participant gave clues regarding a word or phrase for others to guess while the same noise used in No. 1 was presented.	100	0
Tour guide stations	Aquarium	A trained tour guide wore the transmitter and provided information regarding 6 aquarium exhibits while the ambient noise levels ranged from 70 to 95 dBA. The participants stood around the guide.		
		Stations		
		40-foot waterfall	90	10
		Sloth in rainforest	100	0
		Reptile exhibit	100	0
		Manatee feeding	80	20
		Aquatic tunnel	80	20
		Coral and seahorses	90	10

Dynamic FM and Cochlear Implants

- Around 170'000 CI users worldwide.
- Technical challenges:
 - limited dynamic range, low frequency and temporal resolution
 - CI recipients usually experience listening problems in noise, reverberating rooms and over distance
- Well over 60% of children with CI use FM, more and more adults
 - It is well documented that FM significantly increase speech understanding when using with cochlear implants

3) Study on Dynamic FM with Cochlear Implants

Jace Wolfe et al, USA

- Questions:
 - “Are there any benefits with Dynamic FM for CI wearers?”
 - “Which are the best settings for each processor?”
- Study in US by Jace Wolfe
 - 25 CI recipients (AB and Cochlear)
 - 8 to 82 years old



Publications by Jace Wolfe et al Hearts for Hearing, Oklahoma, USA

- Evaluation of Speech Recognition in Noise with Cochlear Implants and Dynamic FM. Jace Wolfe, Erin C. Schafer, Benjamin H. Müller, Emily Ward, Brandon Vines

J Am Acad Audiol 20:409-421 (2009)

Programming Cochlear Implants



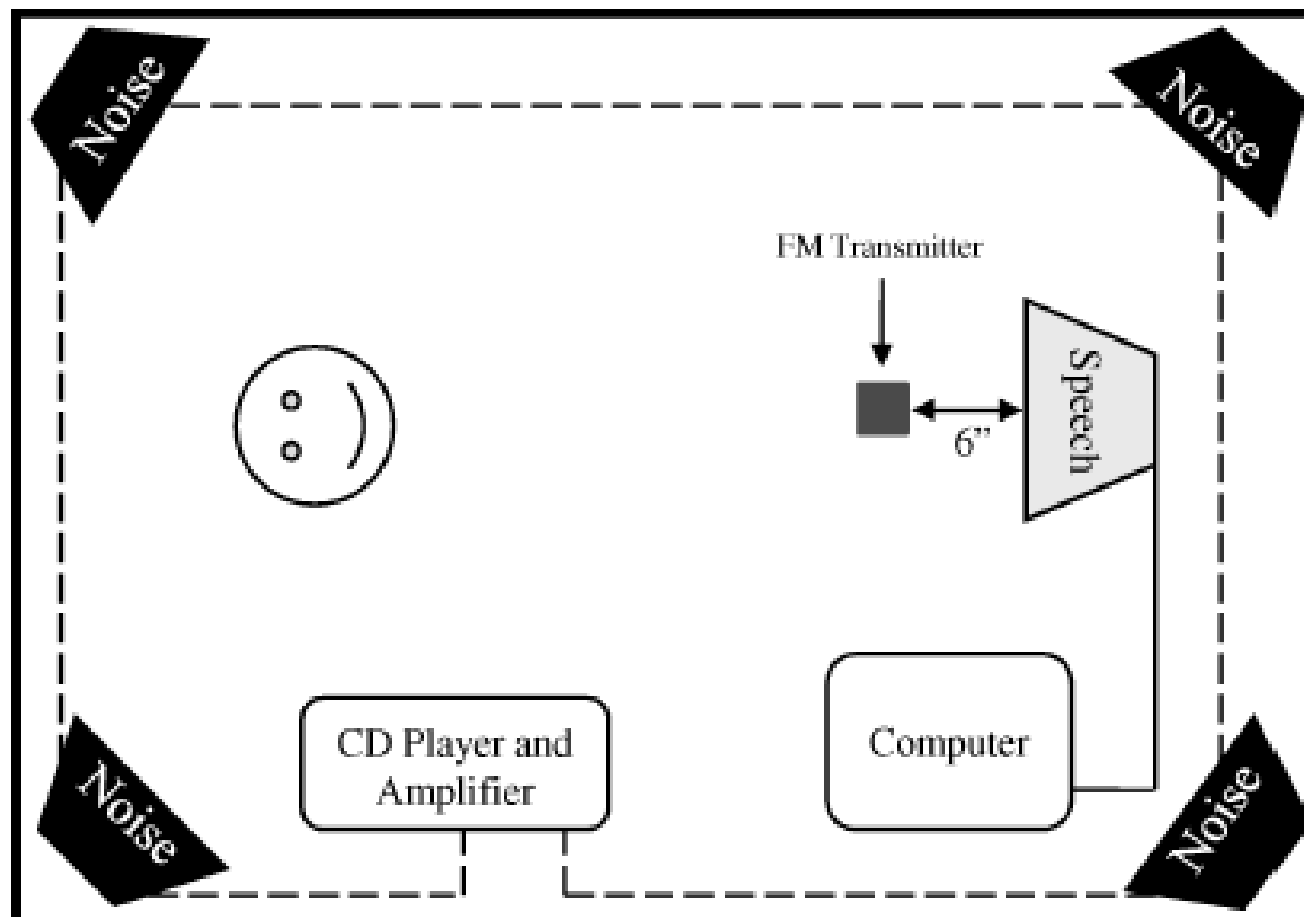
ation in Noise with amic FM

...-modulated (FM) systems significantly improves speech recognition in noise (CIs). Previous studies have shown that the most effective FM systems depend on the listening situation and the type of noise. Dynamic FM

Set up

- 25 recipients
- Average age: 44.4 years
- Average CI usage: 4;4 years;months
- Average duration of deafness until 1st implant: 4;6 years;months
- 8 binaural implants, 17 monaural implants

Objective speech recognition measurements with HINT



Classroom
6.7 by 4.0
meters

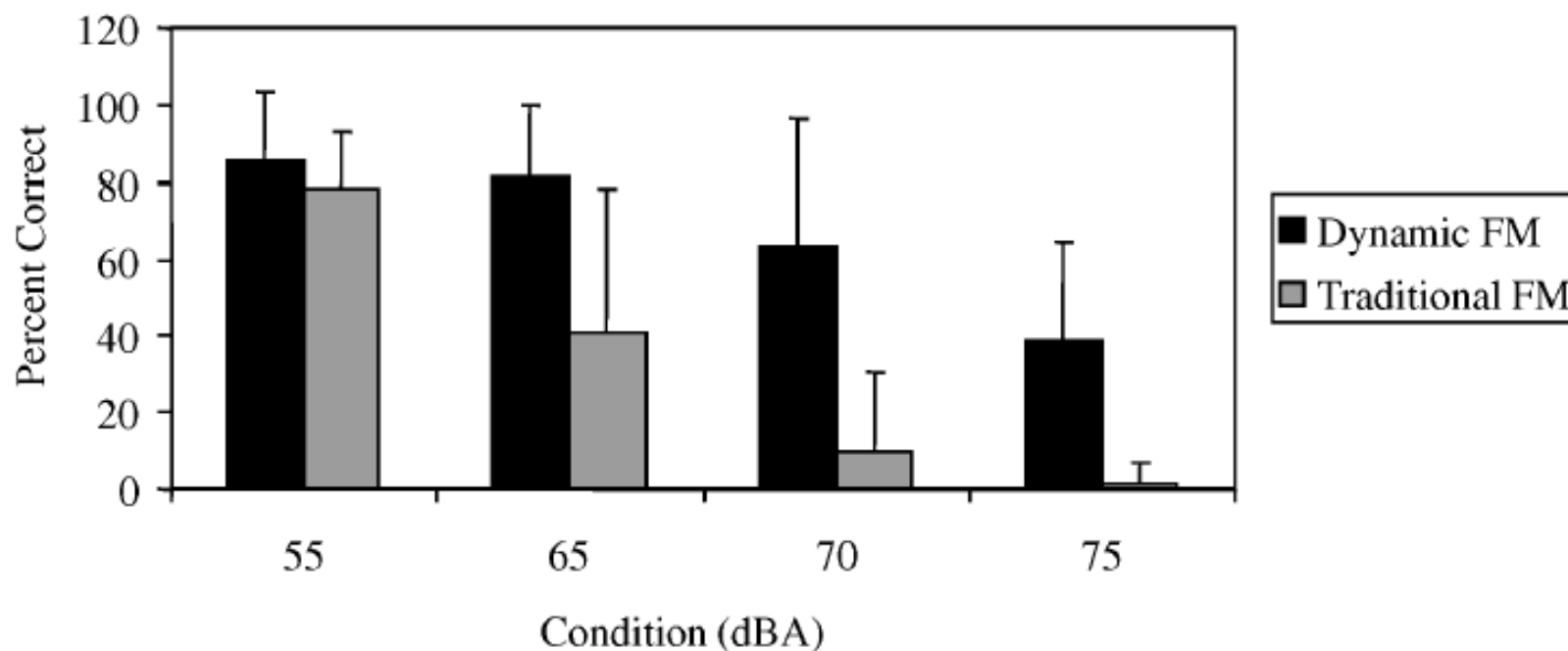
HINT

Classroom
noise from 4
loudspeakers
at 55, 65, 70
and 75 dB(A)

Two
conditions:
MLxS and
MLxi

Representative results

Here the improvement is shown for the AB recipients



6) Dynamic FM for listeners with Friedreich's Ataxia

Gary Rance et al, Australia

- Friedreich's ataxia is an inherited disease that causes progressive damage to the nervous system resulting in symptoms ranging from gait disturbance and speech problems to heart disease
- Autosomal recessive; carrier prevalence 1:110
- Prevalence in USA: 1:50'000
- Symptoms (onset usually between 5 to 15 years):
 - Muscle weakness in the arms and legs
 - Loss of coordination
 - Vision impairment
 - Hearing impairment
 - Slurred speech
 - Curvature of the spine (scoliosis)
 - Diabetes
 - Heart disorders
 - It presents before 25 years of age with progressive staggering or stumbling gait and frequent falling. Lower extremities are more severely involved.

Study at University of Melbourne

- Published in Neuroscience (peer reviewed) as:
- Rance G, et al., Successful treatment of auditory perceptual disorder in individuals with Friedreich ataxia. [10.1016/j.neuroscience.2010.08.031](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.08.031)

SUCCESSFUL TREATMENT OF AUDITORY PERCEPTUAL DISORDER IN INDIVIDUALS WITH FRIEDREICH ATAXIA

G. RANCE,^{a,*} L. A. CORBEN,^b E. DU BOURG,^a
A. KING^c AND M. B. DELATYCKI^b

^aDepartment of Otolaryngology, The University of Melbourne, Parkville, Victoria, Australia
^bBruce Lefroy Centre for Genetic Health Research, Parkville, Victoria, Australia
^cAustralian Hearing, Parkville, Victoria, Australia

Abstract—Friedreich ataxia (FRDA) is a neurodegenerative disease affecting motor and sensory systems. This study investigated the presence and perceptual consequences of auditory neuropathy (AN) in affected individuals. Ten individuals with FRDA and their controls.

2008). This pattern is consistent with histologic evidence showing preserved cochlear structures in conjunction with specific auditory nerve damage in individuals with FRDA (Spoendlin, 1974).

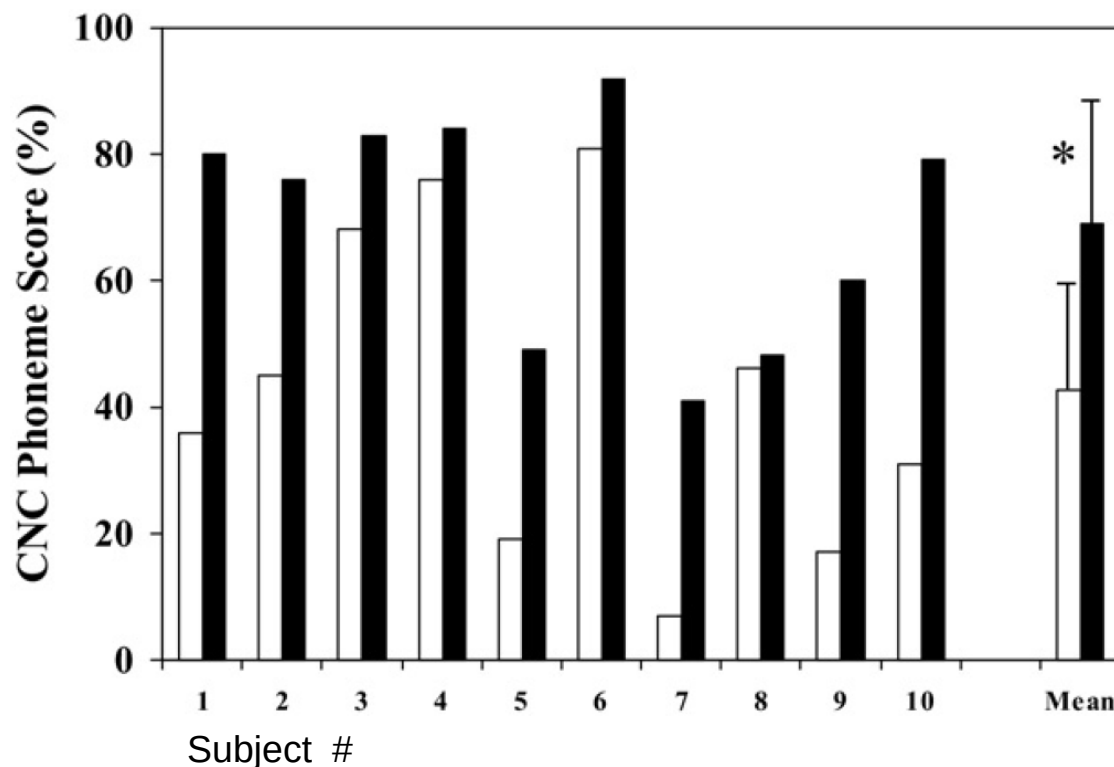
Disruption of neural synchrony can have significant effects on auditory perception in listeners with FRDA. Recent work from our laboratory has revealed impaired temporal resolution (the ability to perceive rapid tempo changes in sounds) and consequent deficits in speech discrimination (which is contingent on the precise representation of brief timing cues) in most cases (Rance et al., 2010). Impairment of speech perception, which is common to all forms of AN, is particularly obvious in the presence of background noise, even at signal-to-noise ratios experienced in everyday listening environments (Rance et al., 2008). Amelioration of the functional effects of AN is achieved by conventional hearing aids amplify sounds and thereby temporally improve the SNR. This has been

Set-up

- 10 subjects with FRDA (Friedreich's Ataxia) and matched controls
- Age range: 8 to 42 years
- Battery of auditory function tests (ABR, temporal resolution test, PTA)
- Fitting of bilateral iSense & inspiro during 6 weeks
- FM usage at school and/or at home, 1 to 5 hours per day
- Speech in Noise testing with and without FM
- APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) with and without FM

Results

Speech in noise without and with iSense



Open set speech perception score for each FRDA subject obtained in the unaided (unfilled bars) and FM-aided (filled bars) conditions

Dynamic SoundField

Eine neue Ära in der Klassenzimmer-Beschallung



PHONAK

life is on

Was ist ein Soundfield-System?

- Ein Soundfield-System (SF) besteht aus einem kabellosen Mikrofon und einem oder mehreren Lautsprechern
- Soundfield-Systeme verstärken die Stimme der Lehrkraft über das Umgebungsgeräusch
 - Klänge werden dann gleichmäßig im Raum verteilt



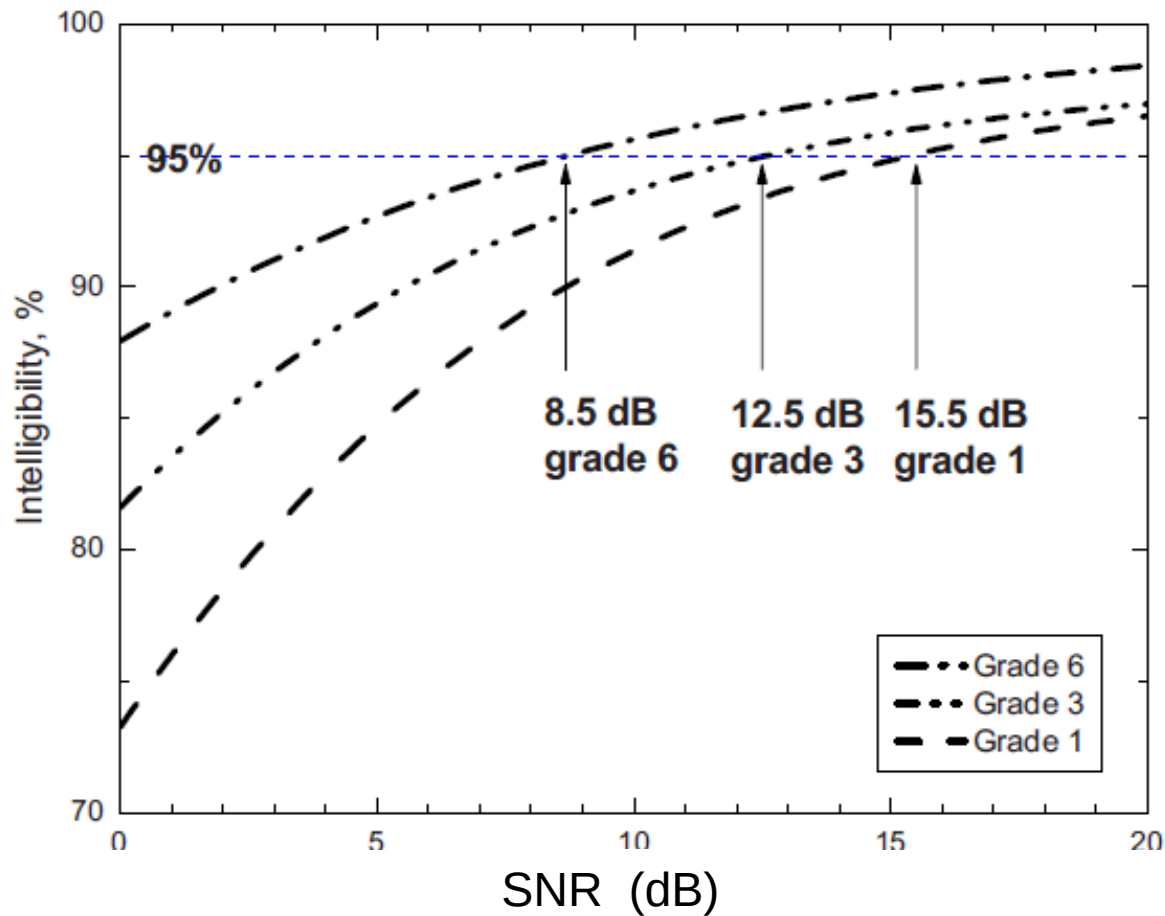
Lärmpegel im Klassenzimmern

Quellen	Anzahl der Klassenzimmer (n)	Durchschnitt L (Bereich) dB	Aktivität
Sato & Bradley 2004	41	44	Kein Unterricht
Shield & Dockrell 2004	110	56	Stilles Lesen / Klassenarbeit
		61	Eine Person spricht
		65	Individuelles Arbeiten (die Häufigste)
		72	Individuelles Arbeiten und Umhergehen
		73	Gruppenarbeit
		77	Gruppenarbeit und Umhergehen
		72	Gesamtdurchschnitt
Picard & Bradley 2001	1	71 (39-87)	28 Schüler gemeinsame Instruktionen
		61	Schriftliche Klassenarbeit (mit Anweisungen)
Mackenzie & Airey 1995	56	56 (31-68)	Schüler sind ruhig
		77 (52-101)	Schüler arbeiten
	Greenland (2009)	70 (42-84)	Lehrkraft spricht

Lärmpegel im Klassenzimmern

- Erwachsene mit normalem Gehör und intaktem Hörvermögen benötigen einen SNR von +6 dB zur Spracherkennung
- Kinder benötigen einen viel höheren SNR, auf Grund:
 - neurologischer Unreife
 - Wissenslücken in kontextabhängigen Hinweisen
 - geringer Erfahrung im Hören mit Hintergrundgeräuschen (Elliot, 1979)
- Auf Grund von Lärm, Echos und Schwankungen des SNRs in einem typischen Klassenzimmer, ist der Durchschnitts-SNR +4 dB. Dies ist schon weniger als ideal für Erwachsene mit normalem Gehör, geschweige denn für Kinder (Crandell und Smaldino, 2002)

Alter und Signal-Rausch-Abstand



- Bradley und Sato (2008)
- 41 Klassenzimmer und 2285 individuelle Sprecherkennungstests

Dynamic SoundField-Merkmale

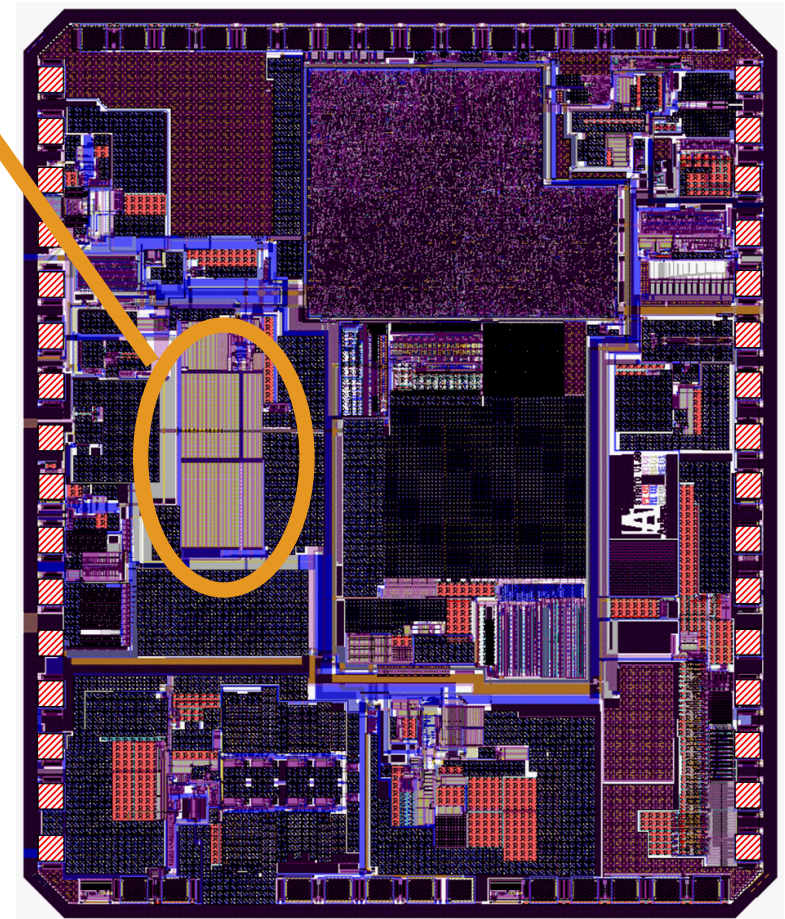


Wo liegen die Grenzen der derzeitigen Soundfield-Systeme?

- Manchmal erzeugen sie mehr Lärm als nützliche Klänge
- Komplexe und/oder unsachgemäße Installation
- Komplexe Einstellungen und Verifikation vor Ort oder Monitoring der korrekten Einstellungen (Lautstärke, Frequenz, Resonanz)
- Zur Zusammenarbeit mit FM ist eine Patchworking-Lösung notwendig
- Phonak hat gewartet, um ihr erstes Soundfield-System auf den Markt zu bringen...
 - um sicher zu gehen, den Benutzern signifikant mehr Vorteile bieten zu können, als die derzeit auf dem Markt erhältlichen Soundfield-Systeme

Dynamic FM: die Plattform

- **Freie Kapazität auf der Plattform!**
- Geeignet um Teile der Plattform für eine neue, digitale Übertragungstechnologie zwischen dem Sender und dem Empfänger und wieder zurück vom Empfänger zum Sender, zu nutzen
- Diese Übertragungstechnologie von Phonak ist die sogenannte 'Digital Modulation' (DM)



Der Dynamic FM Chip

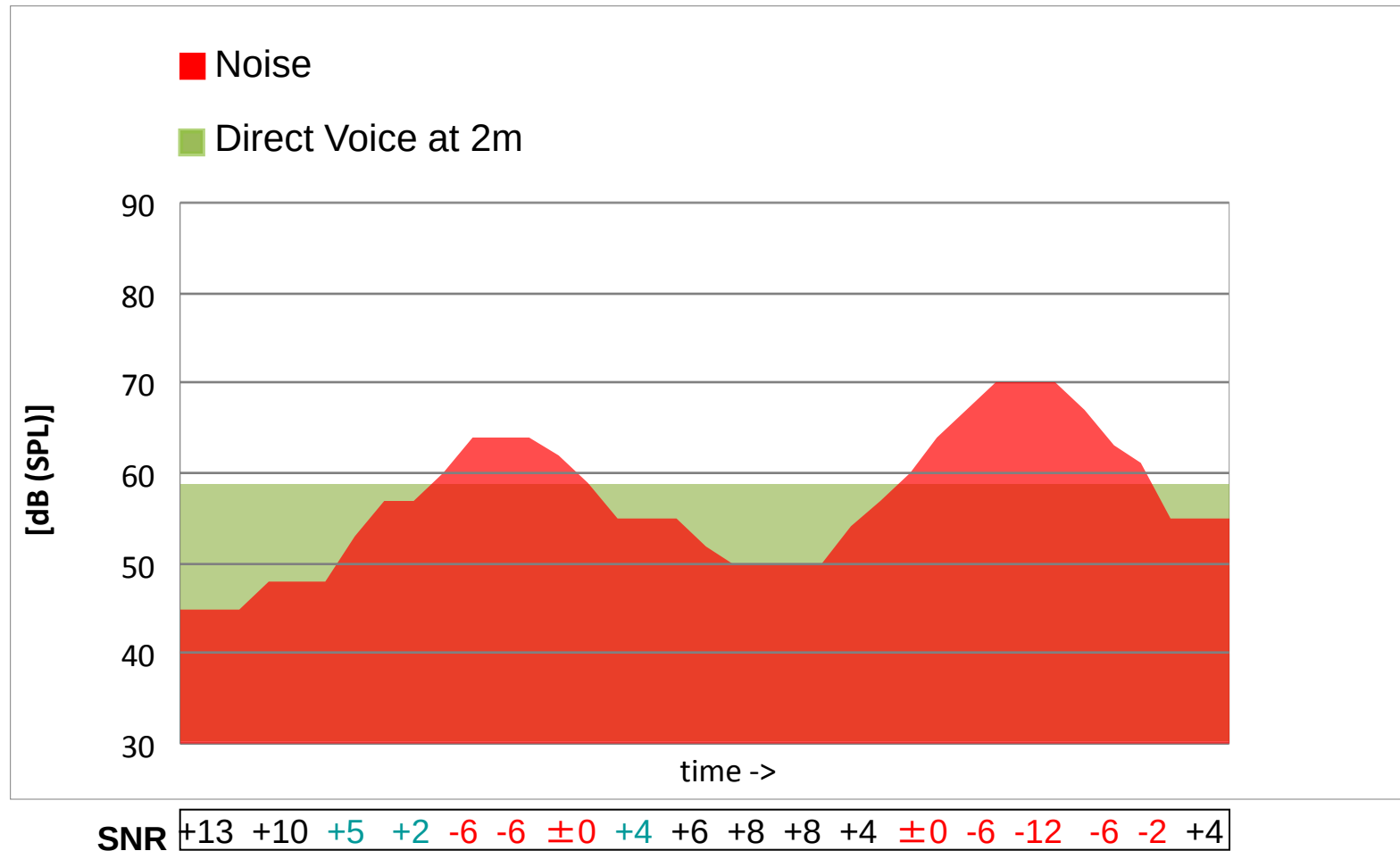
1. Vollautomatische Einstellungen

Dynamic Speech Extractor

- Die Verstärkung ist die Differenz zwischen dem Soundfield-Pegel und der direkten Stimme der Lehrkraft im Klassenzimmer
 - In ruhigen Situationen liegt die Soundfield-Verstärkung bei 6 dB
- Dynamic SoundField optimiert automatisch und kontinuierlich die Einstellungen, abhängig vom Lärmpegel im Klassenzimmer.

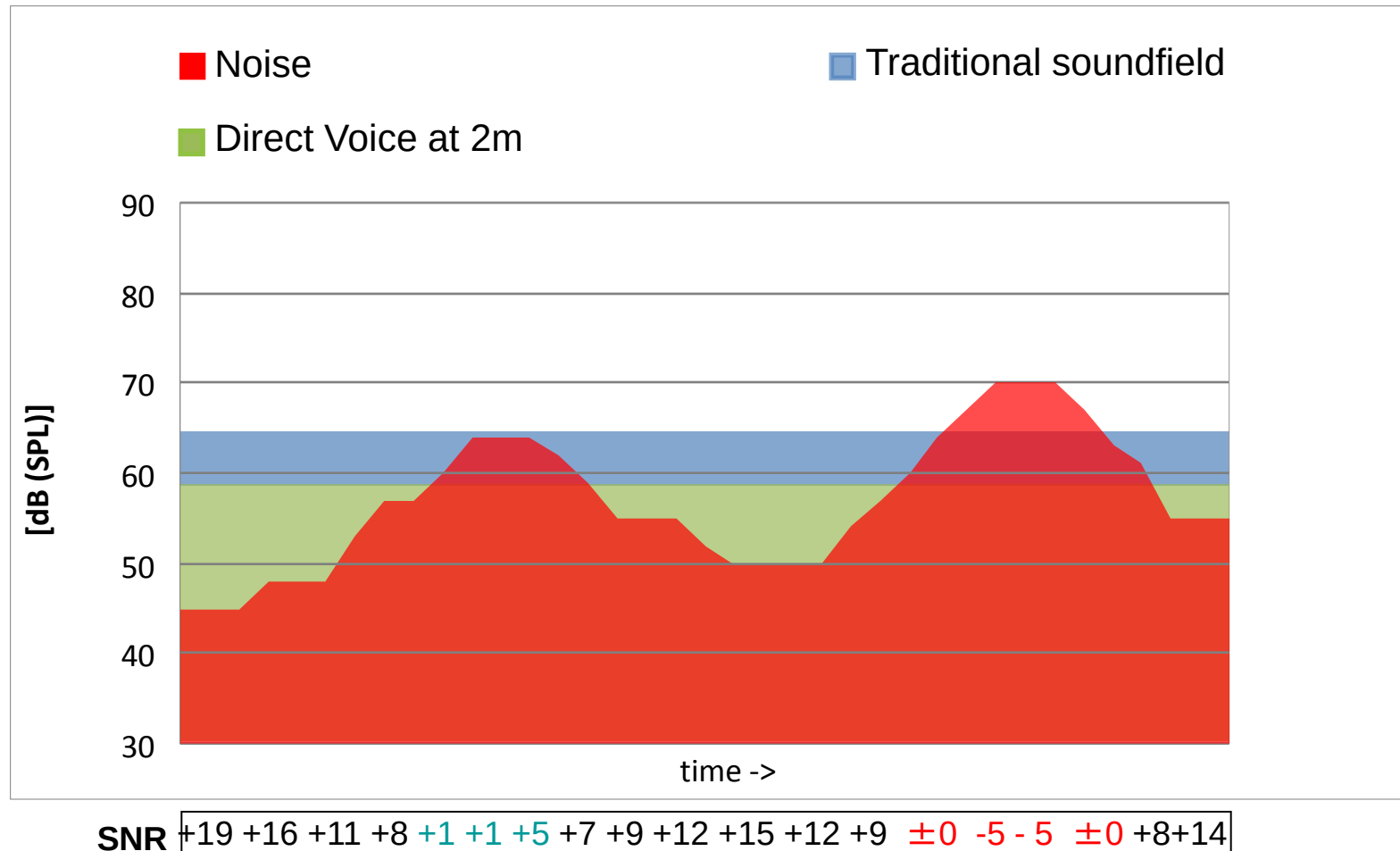
1. Vollautomatische Einstellungen

Dynamisches Verhalten des Systems



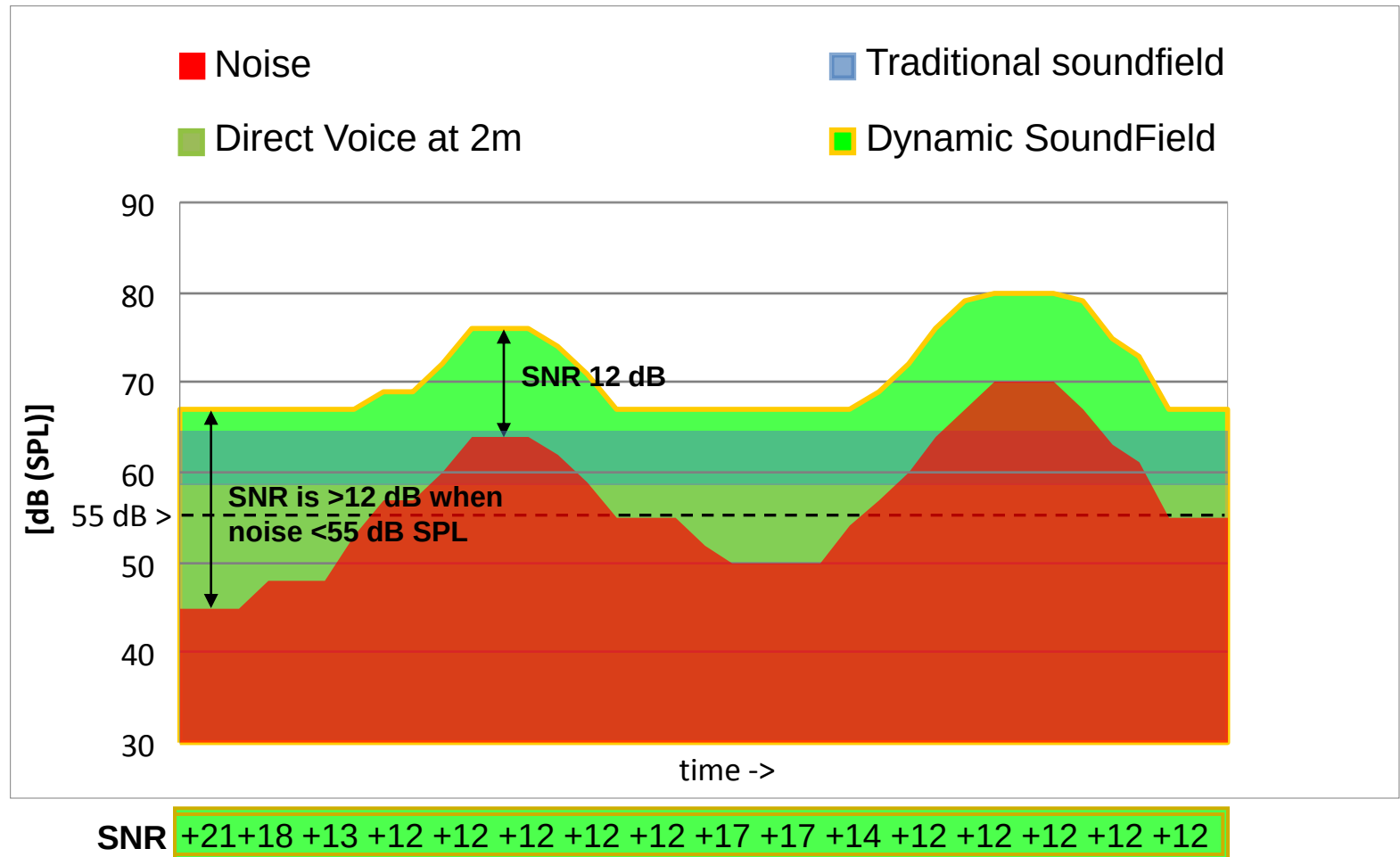
1. Vollautomatische Einstellungen

Dynamisches Verhalten des Systems



1. Vollautomatische Einstellungen

Dynamisches Verhalten des Systems



2. Dynamic SoundField Lautsprecher

Vorteile einer Lautsprecherreihe

- Phonaks DSF-Lautsprecher, der DigiMaster 5000, ist eine 12-er Lautsprecherreihe
- Der Vorteil dieser Anordnung liegt in der schmalen, vertikalen Streuung und der weiten, horizontalen Streuung, welche weniger Reflexionen als jedes andere Soundfield-System erzeugen
- Es deckt einen großen Bereich mit klaren, hochwertigen Klängen ab, indem es nur einen Lautsprecher pro Klassenzimmer benutzt
 - dies unterstützt die Schüler dabei, die Zielsprache komfortabel zu hören, egal wo sie sitzen



2. Dynamic SoundField Lautsprecher

Vorteile einer Lautsprecherreihe

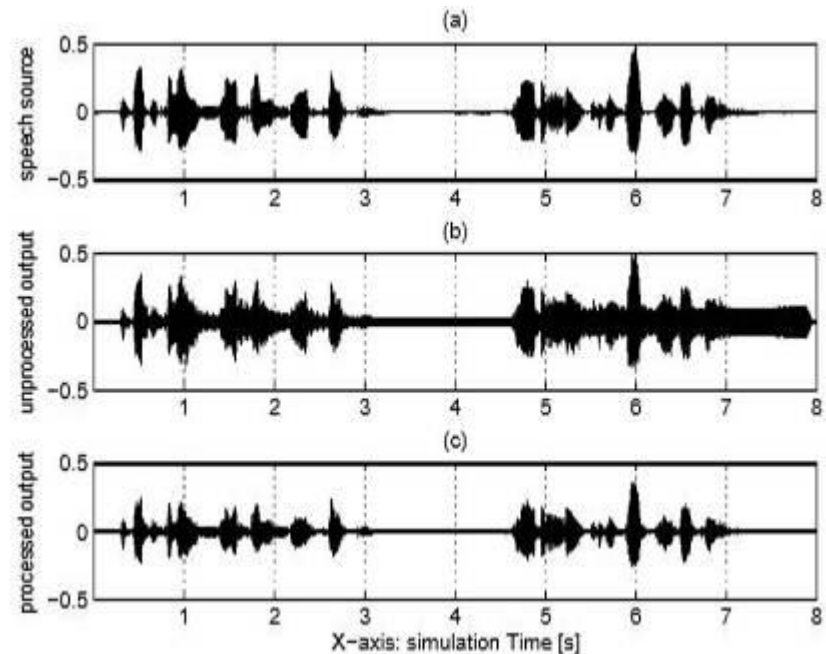
Die Ergebnisse:

- Verbesserte Klangpegel sind im ganzen Klassenzimmer erhältlich
- Mehr Kinder sind in der Lage bessere SNRs für verbessertes Sprachverstehen zu erhalten, besonders wenn sie weiter weg sitzen!



Rückkoppelungs-Unterdrückungs-System

- Eine Rückkoppelung entsteht, wenn der Klang, der von einem Mikrofon aufgenommen wird, von einem Lautsprecher gesendet wird, und dann wiederum vom Mikrofon aufgenommen wird
 - Der Effekt ist ein Pfeifen, das durch das Auffangen des Klanges über das Mikrofon verursacht wird
- Unsere Rückkoppelungs-Unterdrückungs-System erkennt die Rückkoppelung, sobald diese auftritt und eliminiert die Rückkoppelung der betroffenen Frequenzen



3. Klangübertragungstechnologie

DM Funkwellen

- Dynamic SoundField benutzt eine digitale Funkübertragung bei 2.4 GHz
 - diese Übertragungstechnologie wird Digital Modulation (DM) genannt
- Das automatische, schnelle Frequenzspringen wird **Empfangsstörungen vermeiden**
 - Dynamic SF kann neben einem Bluetooth- und WiFi-Netzwerk agieren
- Es können so viele Dynamic SoundField-Systeme in einer Schule installiert werden, wie benötigt
- Eine Frequenzplanung ist nicht notwendig
- Die Übertragung ist bidirektional
 - dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Systems

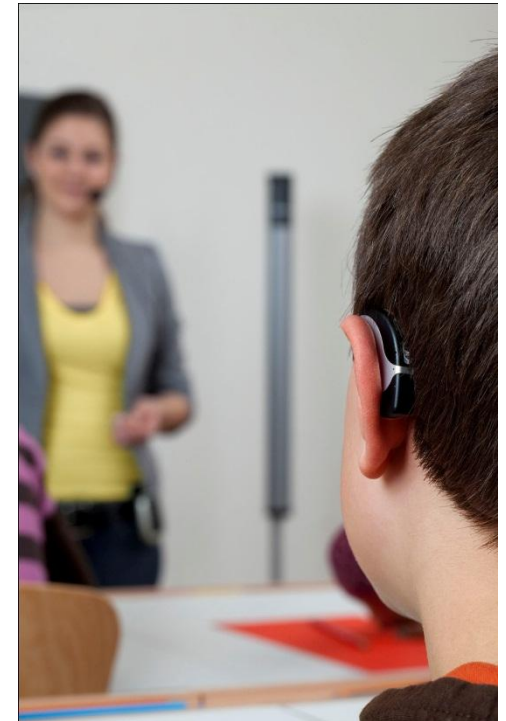


4. Soundfield für alle Zuhörer

FM Kompatibilität

- Schwerhörige Kinder werden zunehmend in Regelschulen integriert
- Eine größer werdende Zahl von schwerhörigen Kindern benutzt FM Hörsysteme
- Immer mehr Schulen benutzen ein Soundfield-System für normal hörende Schüler

Die Herausforderung – die effektive Kombination von Soundfield- und FM Signalen



4. Soundfield für alle Zuhörer

In der Vergangenheit sah es alles andere als schön aus...

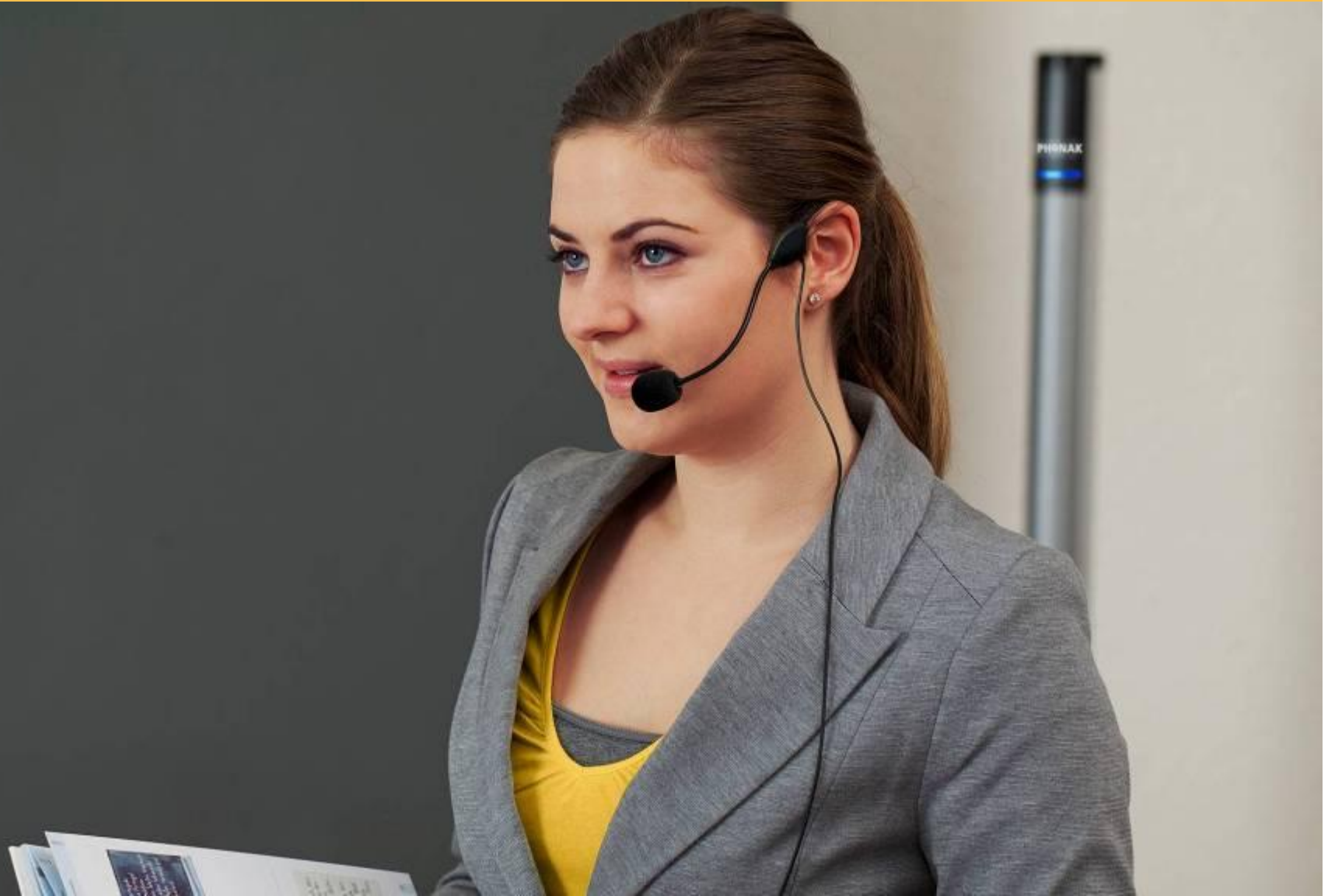


Wenn ein Phonak Dynamic Sender mit einem Soundfield-System eines anderen Herstellers **zusammengebastelt** wird, verliert dieser seine **Dynamic FM Leistungsmerkmale**

4. **inspiro**: der erste Sender mit FM und DM



Feldstudienergebnisse



Erste klinische Testergebnisse mit Dynamic SoundField

- Test in einem ziemlich echoreichen Klassenzimmer
- 20 deutschsprachige Schüler
- Sprachverstehen im Lärm
 - bei einem Lärmpegel von: 50, 60, 65 und 70 dB(A)

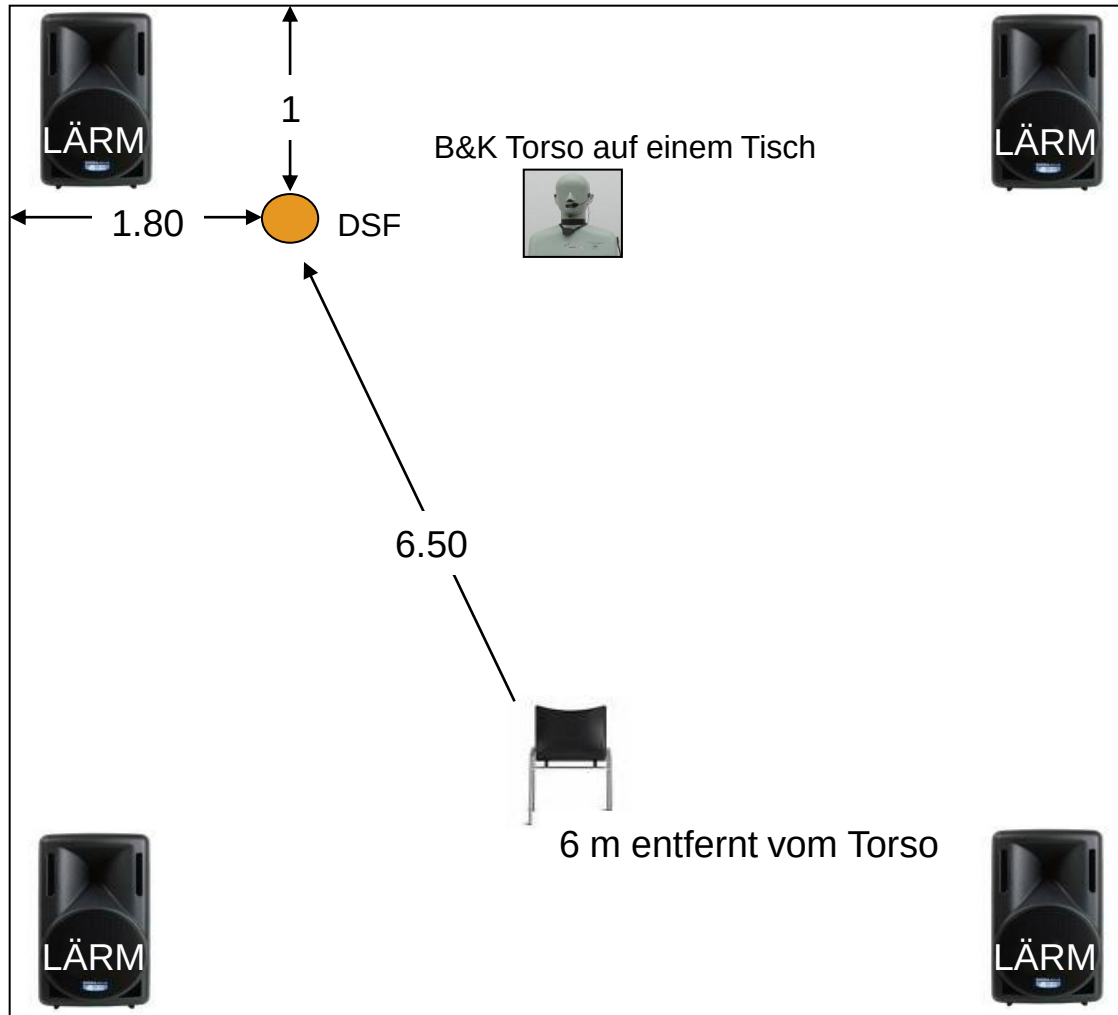
Classroom view from the front to the rear



Classroom view from the rear to the front



Testaufbau

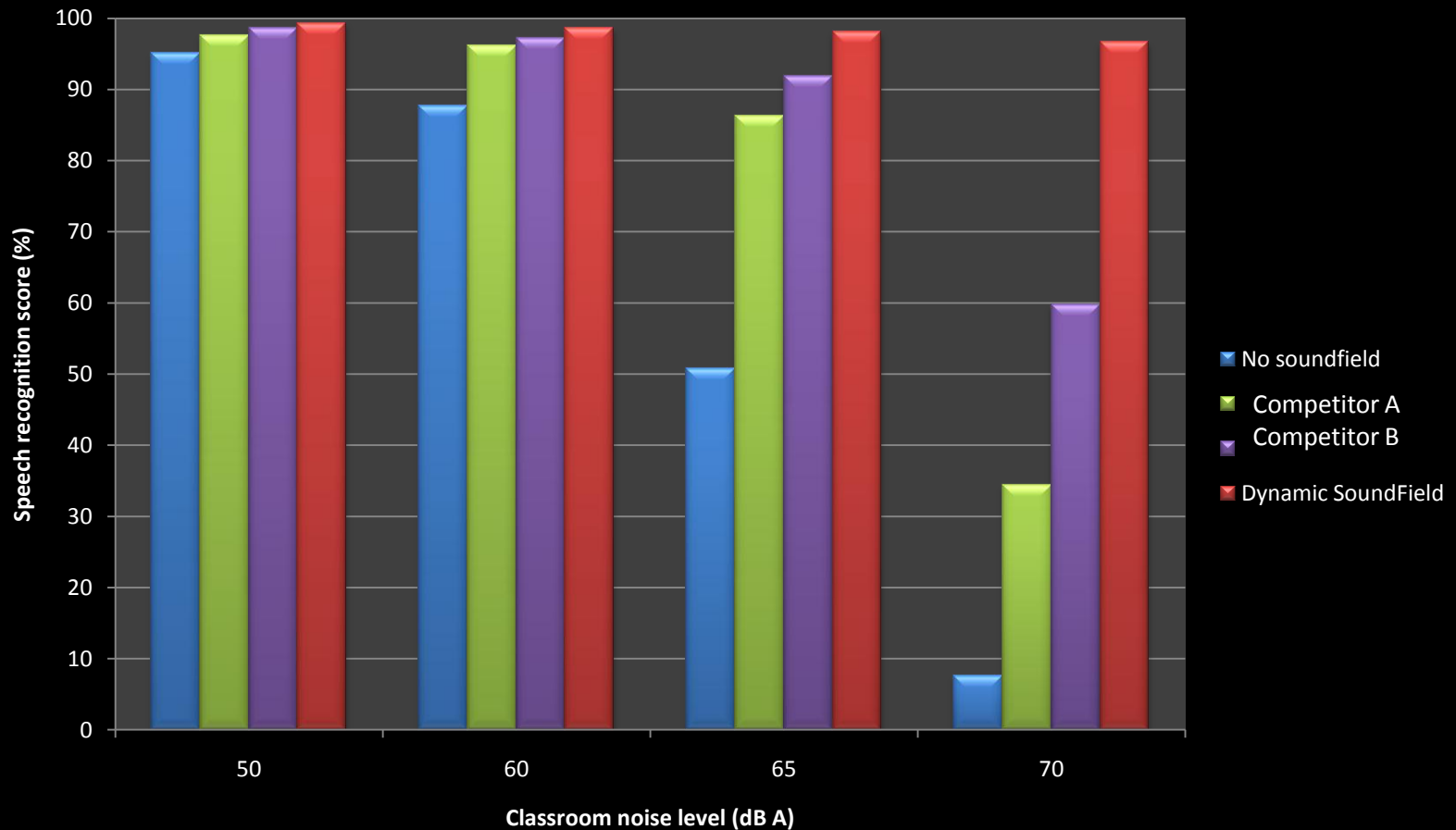


Einheit: Meter

Schema

Ergebnisse auf 6 Meter

**Average speech recognition for different sound field systems
in various classroom noise levels (N=20)**



Schlussfolgerungen

- Hörverlust umfasst mehr als das, was sich von einem Reintonaudiogramm ablesen lässt
- Besseres Sprachverstehen in Lärm ist das wichtigste was Hörgeräteträger von einem Hörgerät erwarten
- Dynamic FM Systeme bieten die größte Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes von allen erhältlichen technologischen Möglichkeiten
- Nicht nur schwerhöriger Kinder können von einem FM System profitieren, Erwachsene, CI Träger, Personen mit einseitigem Hörverlust und AVWS sind ebenfalls eine wichtige Zielgruppe
- Für normalhörende Kinder in Regelschulen bietet Dynamic SoundField gute Sprachverständlichkeit bei verschiedene Lärmpegel im Klassenzimmer