

Was ist neu an NAL-NL2?

Dr. Sepp Chalupper
Leiter Audiologie
Siemens Audiologische Technik
Erlangen



BestSound
Technology

Was ist neu an NAL-NL2? Übersicht

- Entwicklung von NAL-NL2
- Vergleich mit Hersteller-Formeln („FirstFit“)
- Vergleich ConnexxFit & NALNL2 bei hochgradigen Hörverlusten
- Zusammenfassung

Anpassstrategie

- ConnexxFit
- offen
- traditionell (NAL-NL1*, NAL-NL2, DSL I/O*)

Motivation für NAL-NL2

- NAL-NL1 wurde häufig als “zu laut” empfunden
- Neue Studienergebnisse erforderten eine “Revision” der Annahmen und Prinzipien, die bei NAL-NL1 verwendet wurden:
 - Ist der grundsätzliche Ansatz nach wie vor sinnvoll?
 - Welche weiteren psychoakustischen Messgrößen sollten berücksichtigt werden?
 - Bevorzugen erfahrene Hörgeräteträger mehr Verstärkung als Erstbenutzer?
 - Welche weiteren individuellen Faktoren sind wichtig? (Alter, Geschlecht, “Dead Regions”...)

Forschungsaktivitäten für NALNL2

- **Grundlagenforschung**
 - Leitung: Theresa Ching
 - Wieviel Information können Schwerhörige aus (verstärkter) Hörbarkeit extrahieren?
 - ➔ Verbessertes Modell für Sprachverständlichkeit

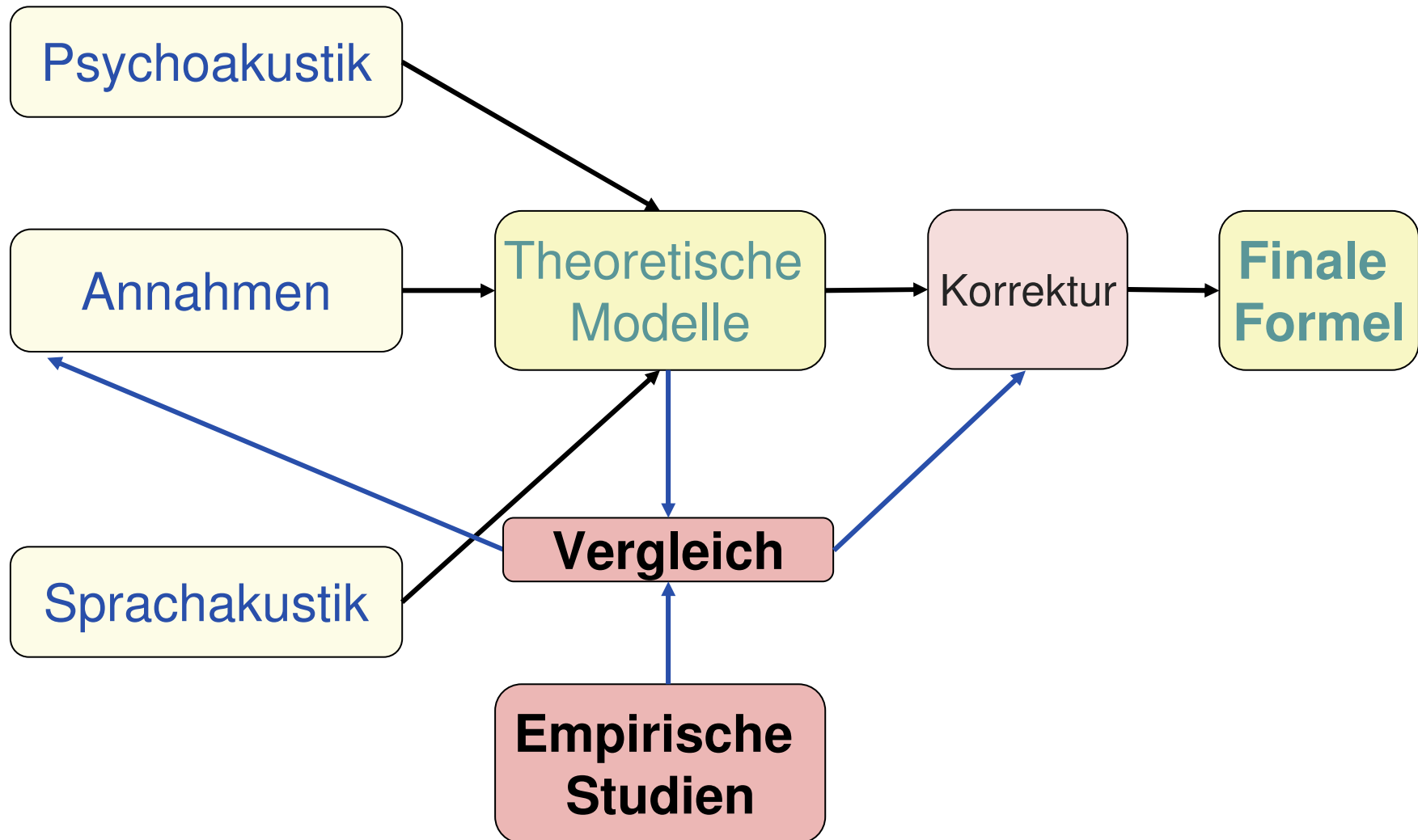
- **Empirische Forschung**
 - Leitung: Gitte Keidser
 - Welche Verstärkung wird bezüglich Klang und Lautstärke bevorzugt?
 - ➔ Spezifische Verstärkungskorrekturen für bestimmte Kundengruppen

- **Gesamtleitung:** Harvey Dillon

- Ergebnisse aus beiden Bereichen wurden kombiniert
 - ➔ NAL-NL2

NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung

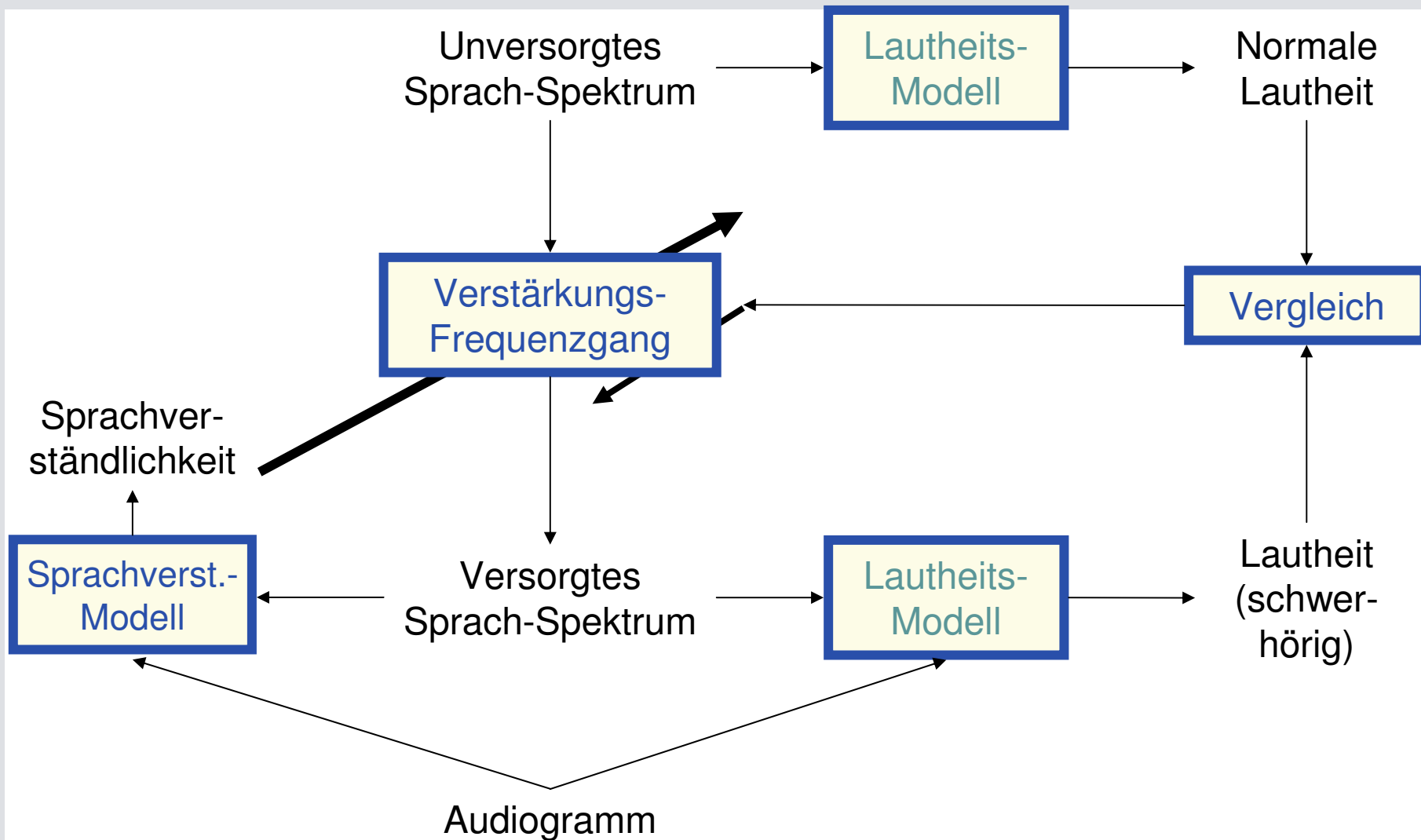
SIEMENS



NAL-NL2:

Berechnung der Zielverstärkung - Theorie

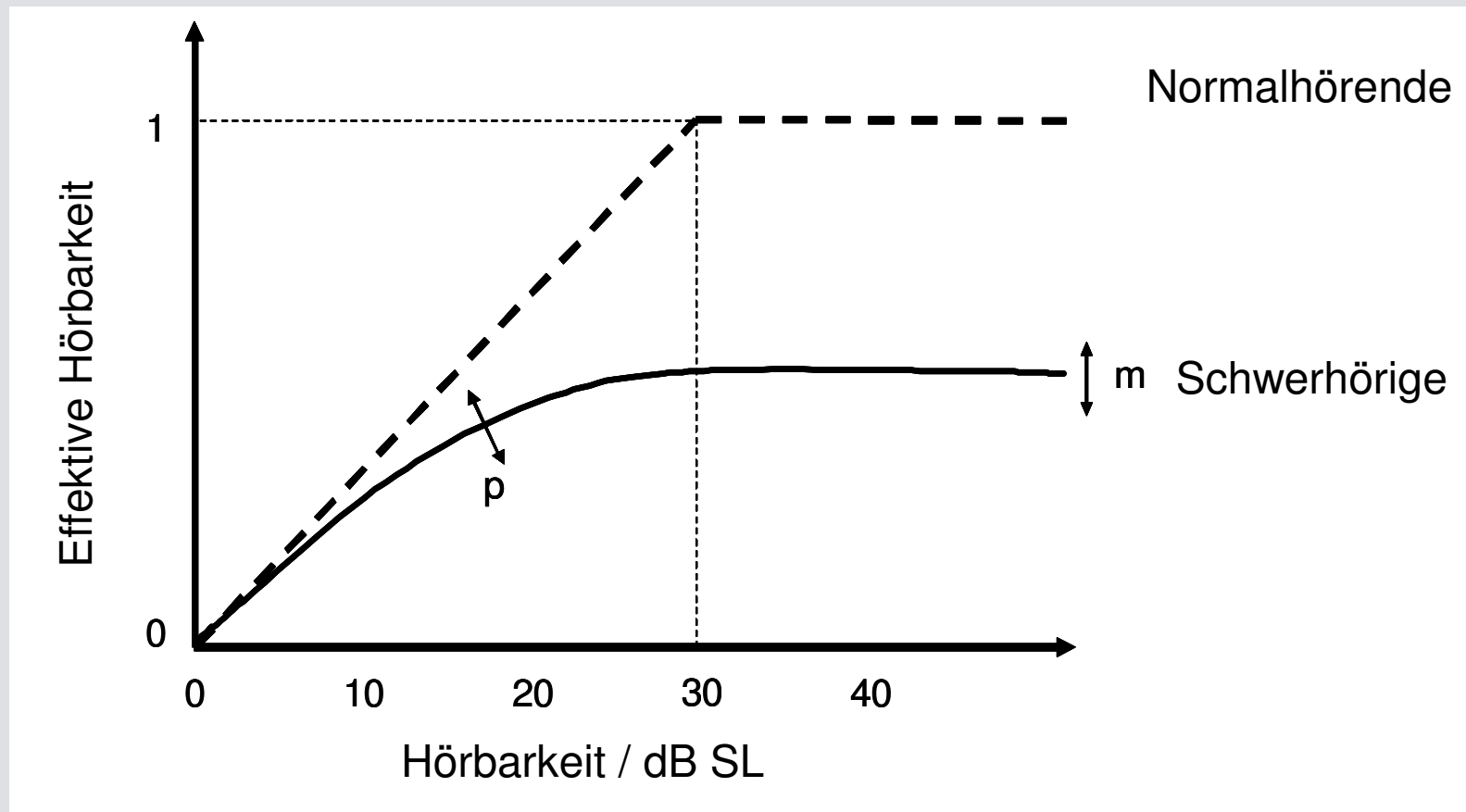
SIEMENS



NAL-NL2:

Berechnung der Zielverstärkung - Sprachverständlichkeitsmodell

SIEMENS



Empirischer Befund aus Sprachverständlichkeitsmessungen:

Je hochgradiger der Hörverlust, desto geringer effektive Hörbarkeit

**NAL-NL2:
Berechnung der Zielverstärkung**

Audiogramm 1

Pegel 1

Optimaler Verstärkungsfrequenzgang

Audiogramm 1

Pegel 2

Optimaler Verstärkungsfrequenzgang

Audiogramm 1


Pegel 3

Optimaler Verstärkungsfrequenzgang

Audiogramm 2

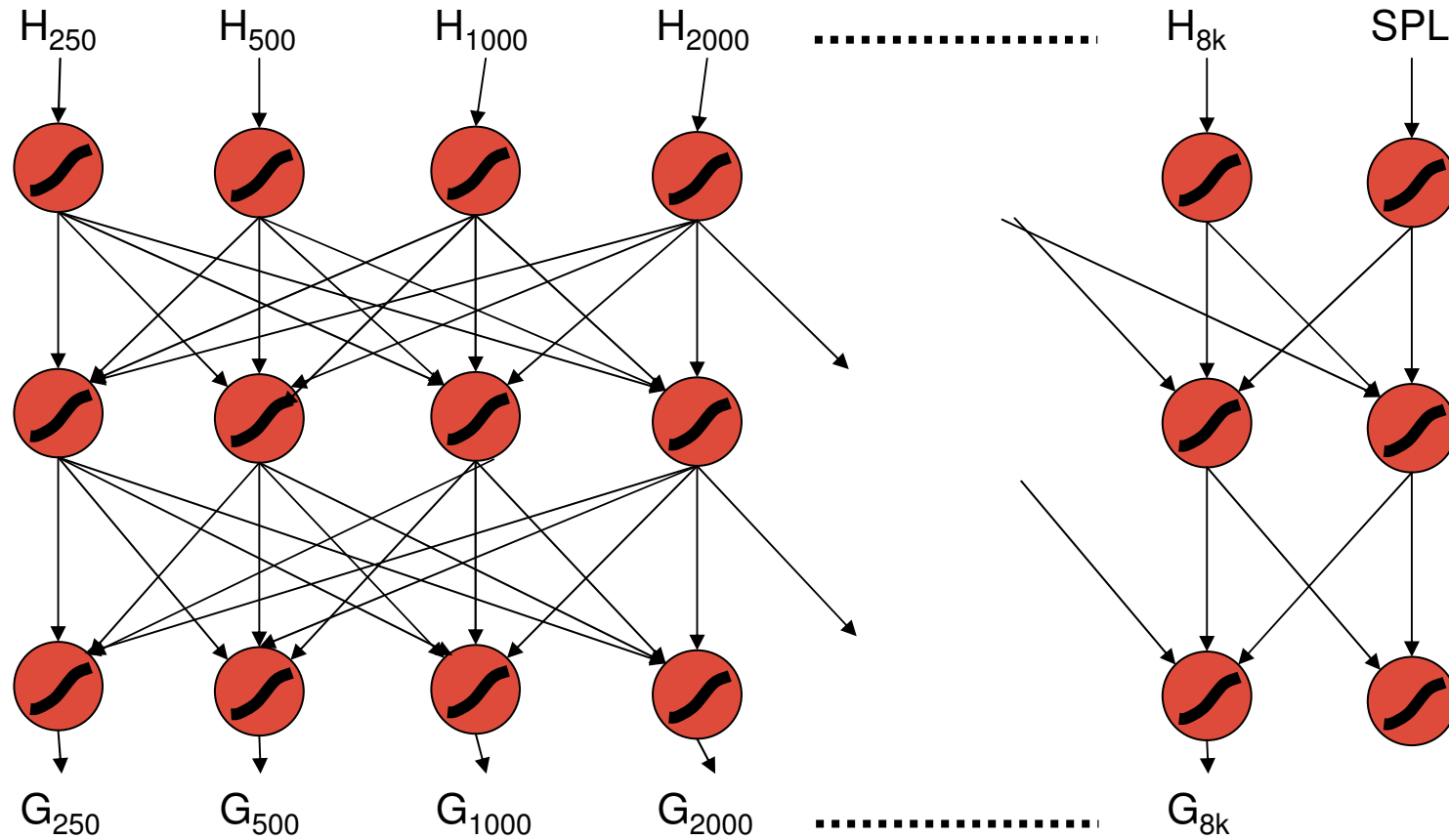
Pegel 1

Optimaler Verstärkungsfrequenzgang



200 Audiogramme x 6 Pegel → 1200 Verstärkungsfrequenzgänge, jeweils 20 Frequenzen von 125 Hz bis 10 kHz

NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung – Neuronales Netz

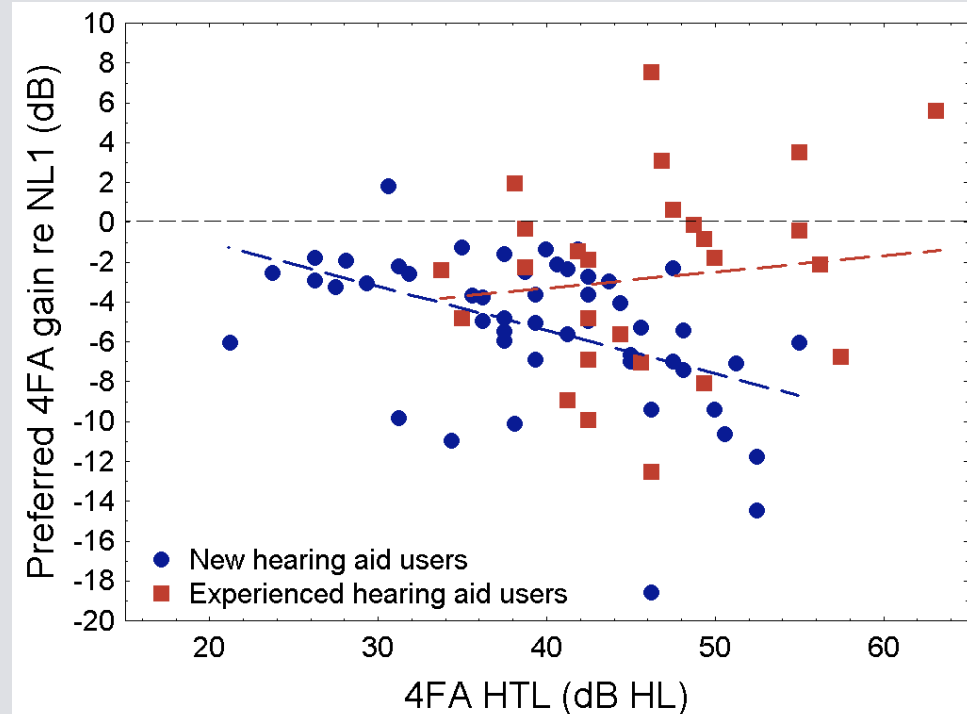


Trainiertes neuronales Netz = Anpassformel

Präferenzen berücksichtigen: Abhängigkeit von Hörgeräteerfahrung

Erstbenutzer bevorzugen im Mittel mit zunehmendem Hörverlust weniger Verstärkung als erfahrene Hörgeräteträger

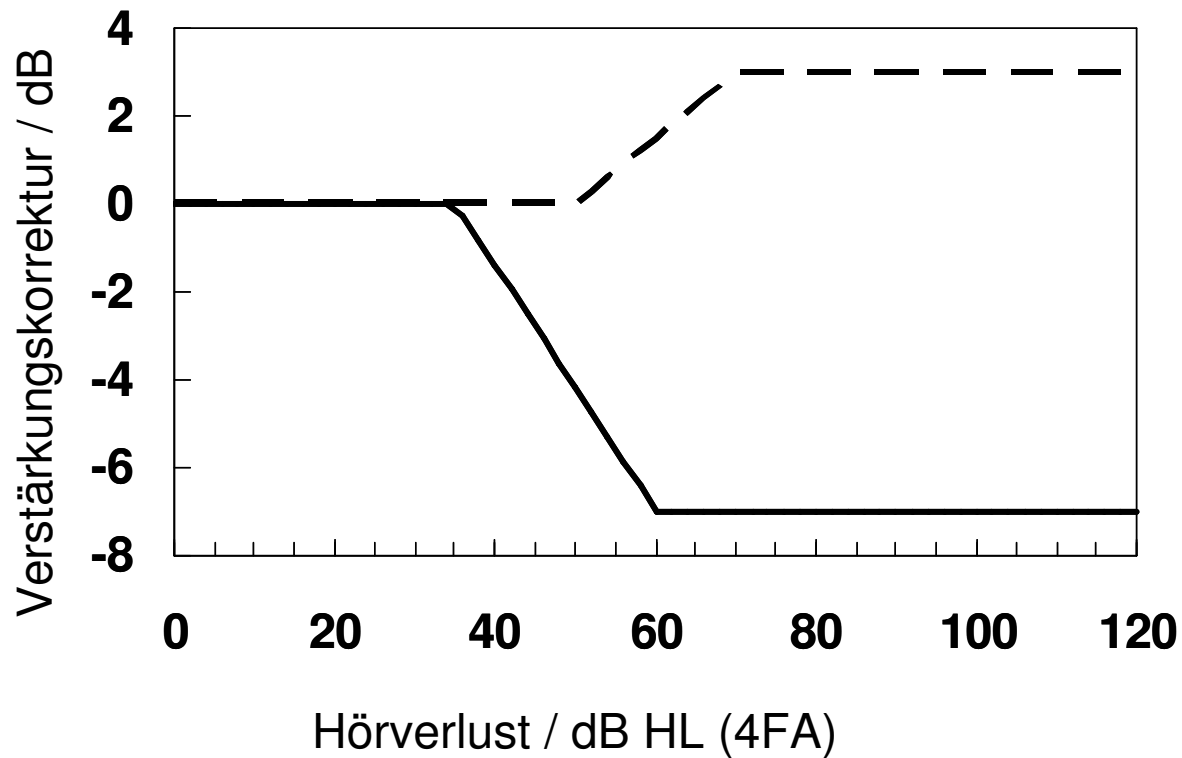
Grosse individuelle Abweichungen!



→ Präskriptive Zielverstärkung kann nur generelle Trends berücksichtigen. Individuelle Präferenzen: Feinanpassung und/oder Lernen weiterhin nötig!

NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung Hörgeräteerfahrung

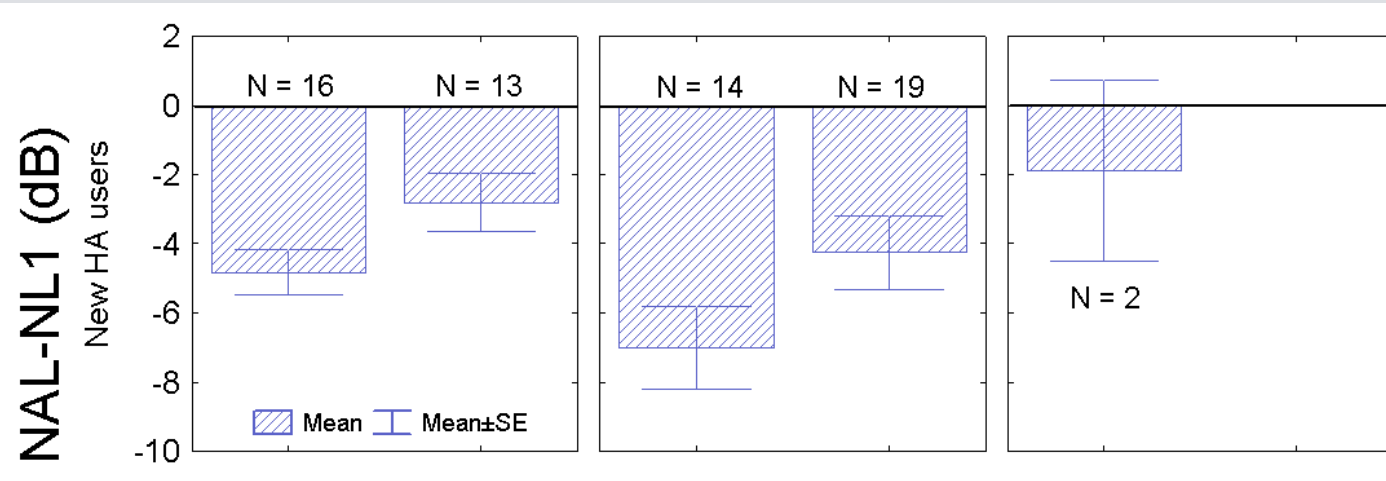
SIEMENS



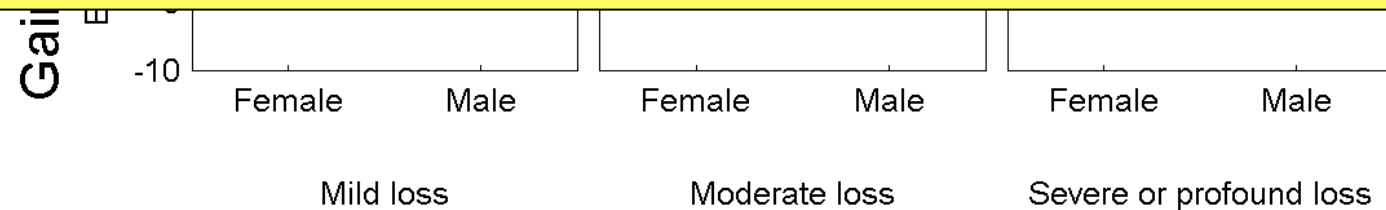
- Bei milden Hörverlusten kein Unterschied!
- ab 70 dB HL: 10 dB weniger Verstärkung bei Erstversorgung

NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung Geschlecht

N = 187

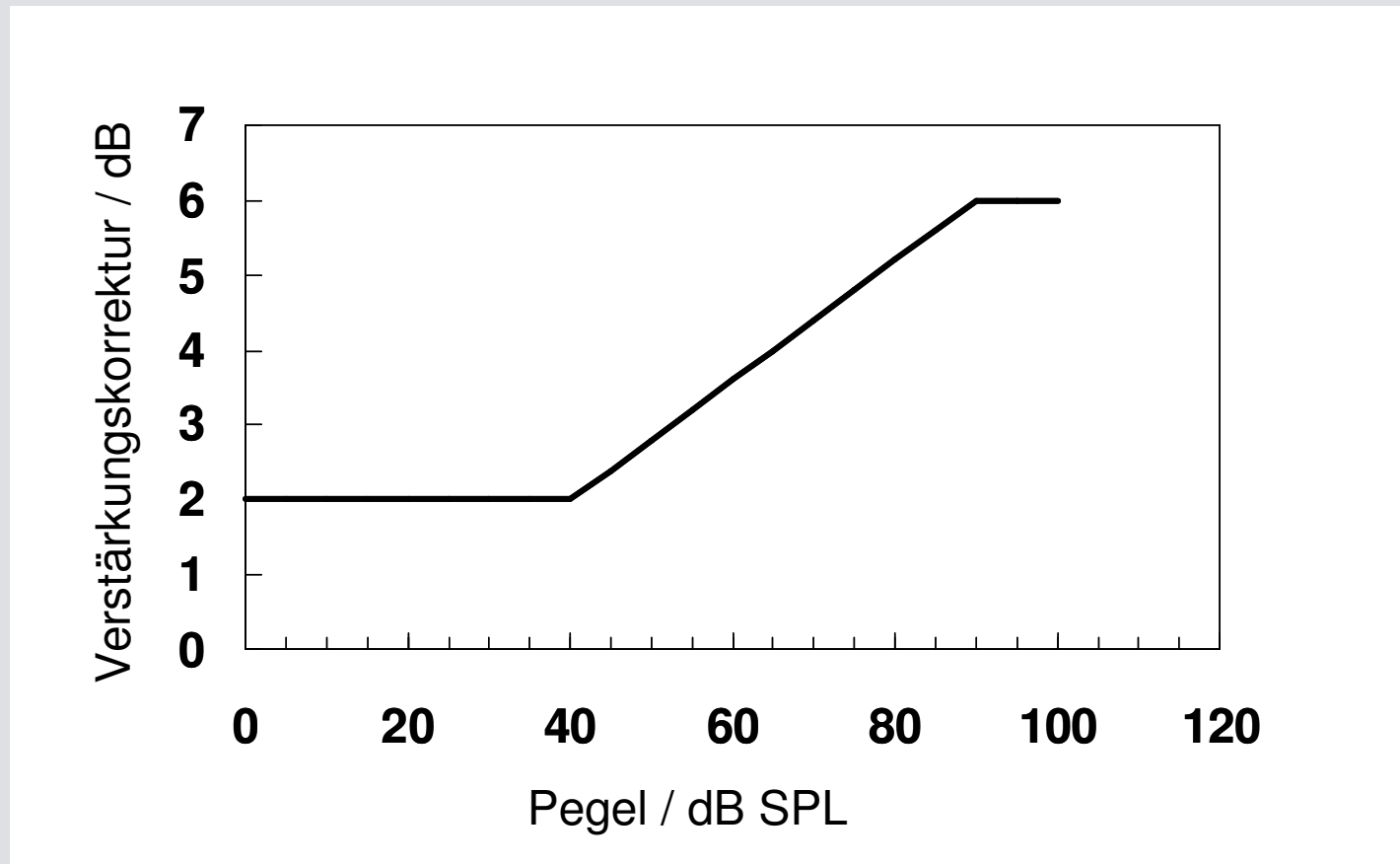


→ 2 dB mehr Verstärkung für Männer (!?)



NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung Bilaterale Korrektur

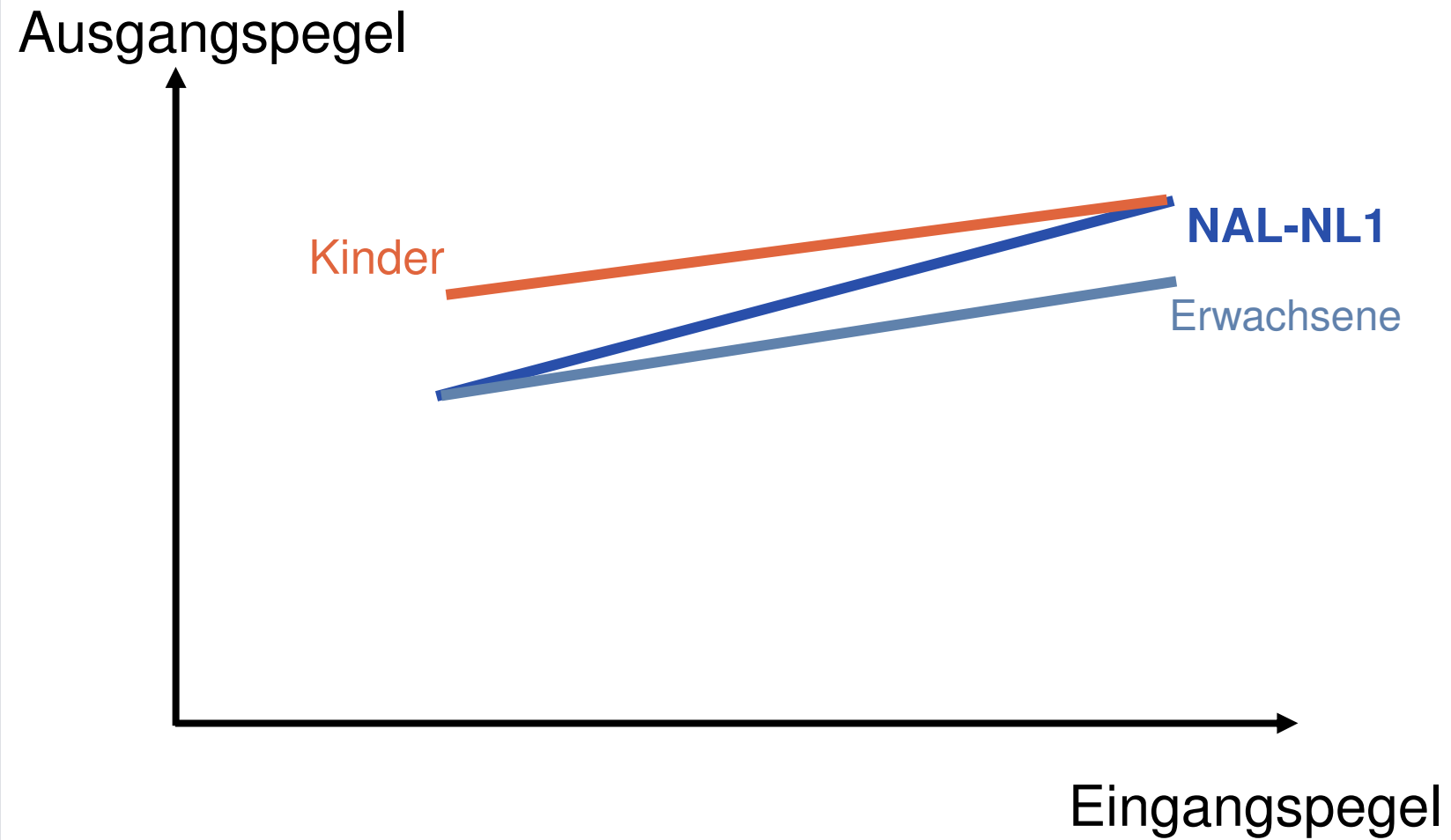
SIEMENS



- stärkere Verstärkungsreduktion für hohe Eingangspegel
- mehr Kompression bei bilateraler Versorgung

NAL-NL2: Berechnung der Zielverstärkung Alter

SIEMENS



NAL-NL2: Was ist neu?

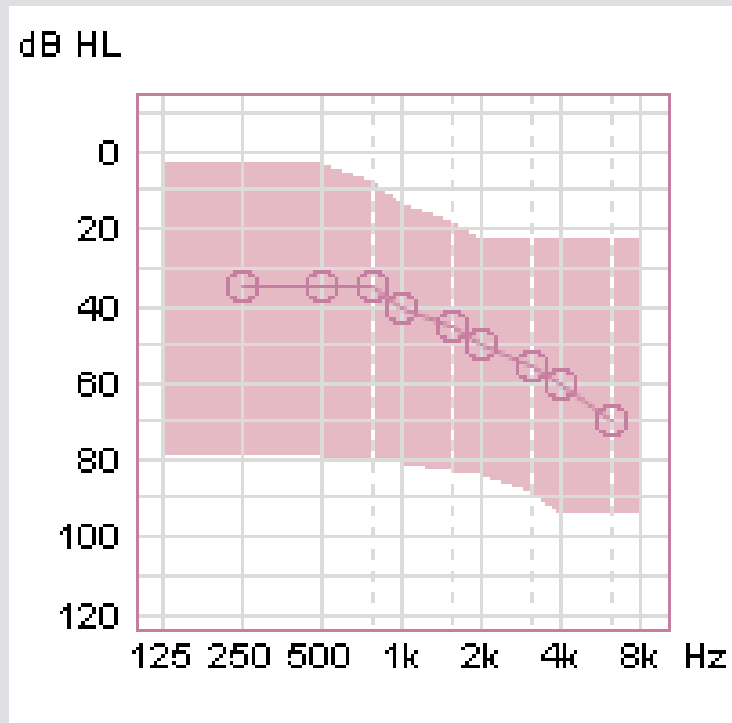
Grundsätzliches Ziel – Maximierung der Sprachverständlichkeit – bleibt.

1. Aufgrund des verbesserten Sprachverständlichkeitsmodells ergeben sich Verstärkungs- und Frequenzgangsänderungen
 - ➔ weniger Verstärkung für laute Schalle (mehr Kompression!)
 - ➔ flacherer Frequenzgang (kein “Mittenhügel” mehr)
2. Präferenzen für verschiedene Anwendergruppen werden berücksichtigt:
 - Geschlecht
 - Alter
 - Sprache (tonal / nichttonal)
 - Hörgeräteerfahrung
 - Hochgradige Hörverluste
 - Binaurale Versorgung

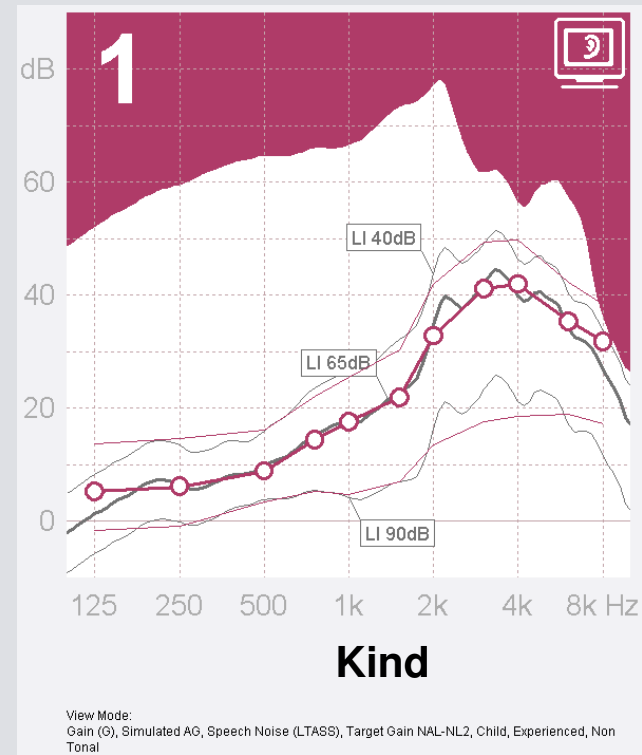
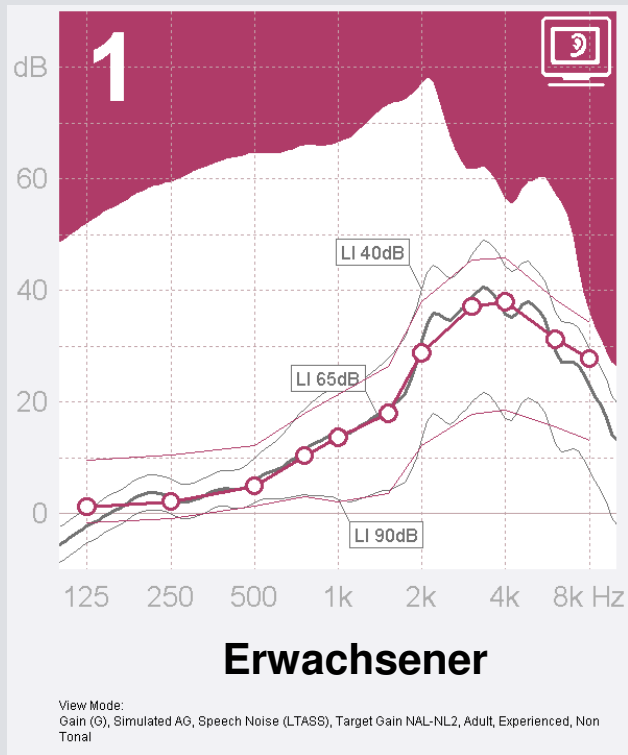
NAL-NL2

Beispiel: ISMADHA Standard Audiogramm

SIEMENS

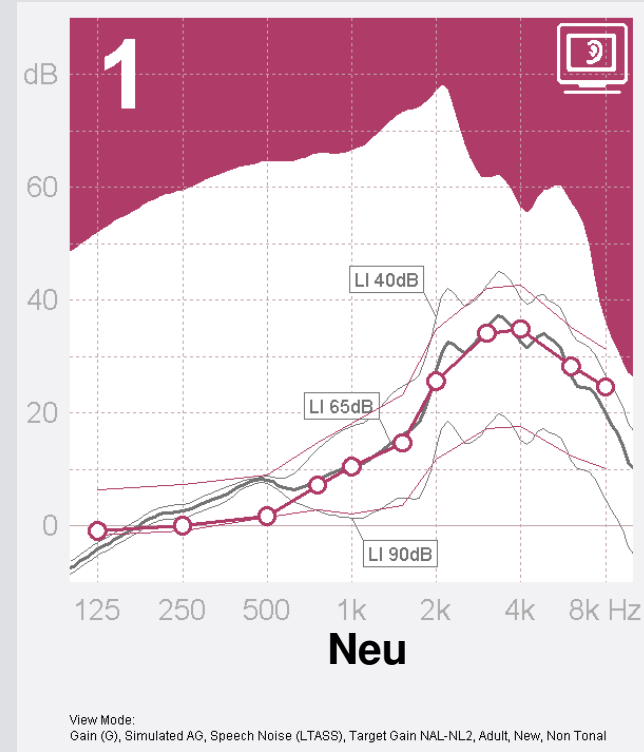
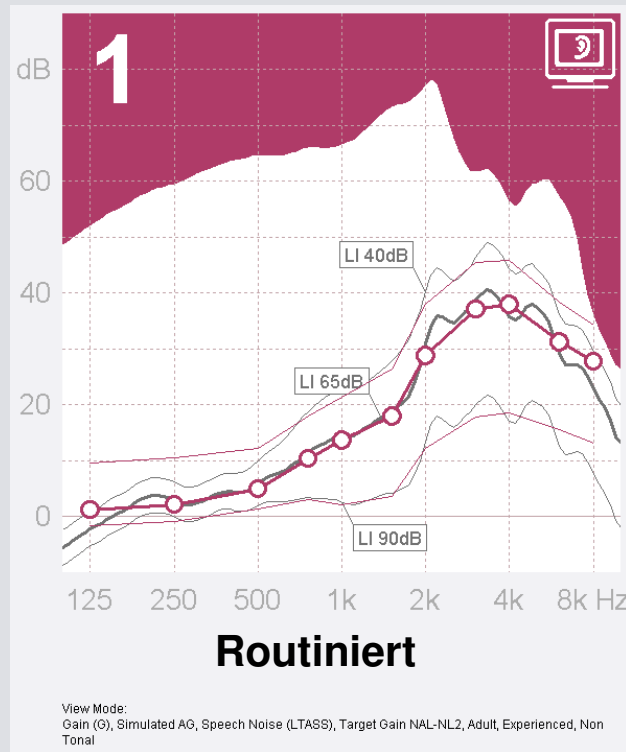


NAL-NL2: Alter



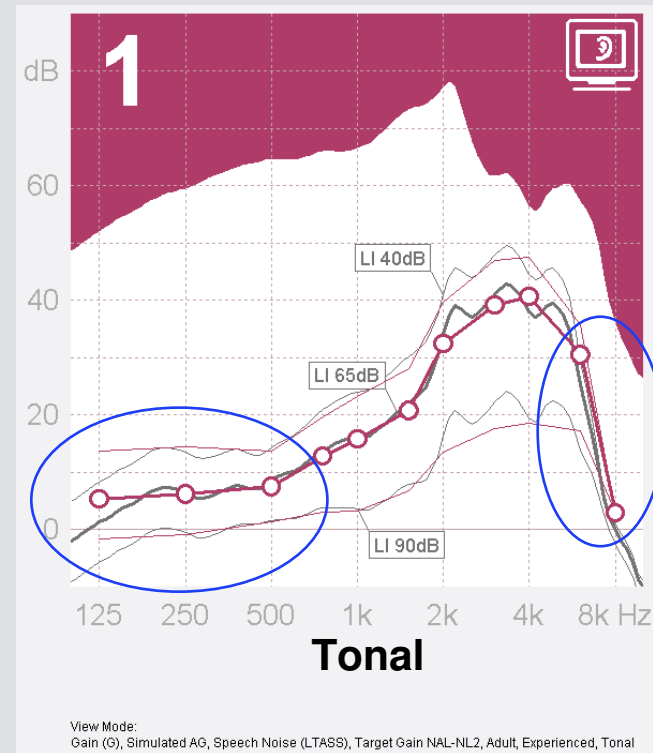
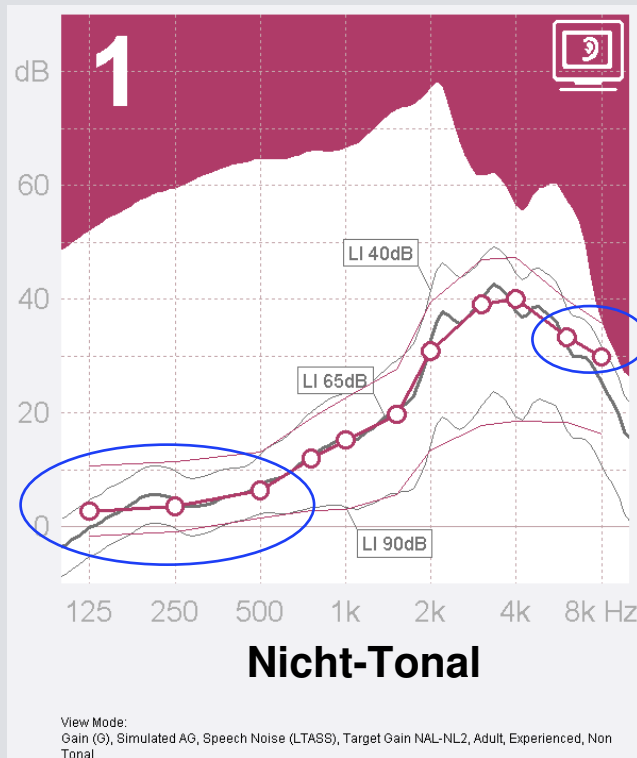
Mehr Verstärkung für Kinder (Hörbahnreifung)

NAL-NL2: Hörgeräteerfahrung



Bis zu 10 dB mehr Verstärkung für erfahrene Hörgeräteträger

NAL-NL2: Sprache



**Bei tonalen Sprachen sind Vokale wichtiger als bei nicht-tonalen.
 → mehr Verstärkung bei tiefen Frequenzen, weniger in den Höhen**

Was ist neu an NAL-NL2? Übersicht

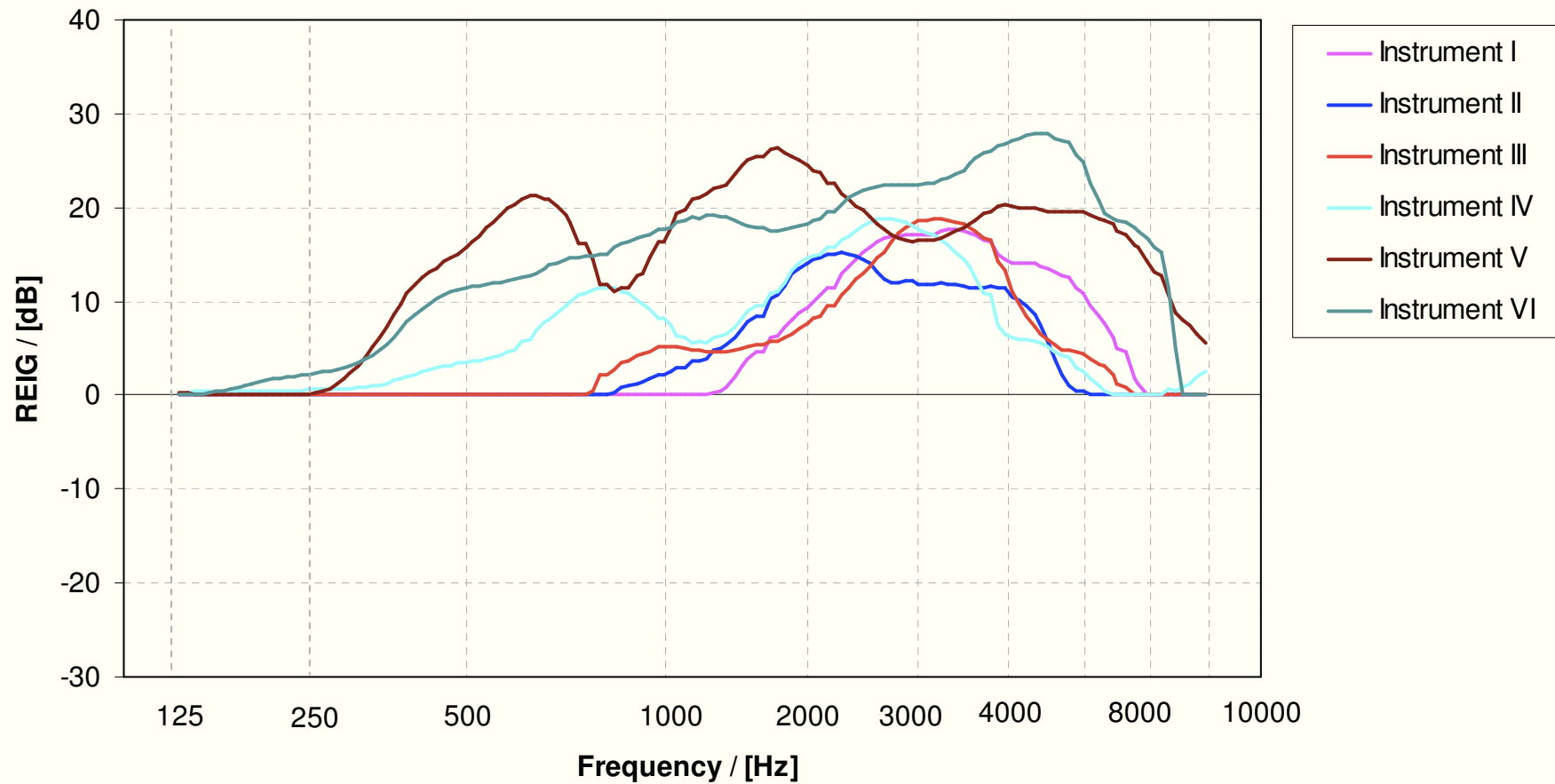
- NAL-NL2 ✓
- Vergleich mit Hersteller-Formeln („FirstFit“)
- Vergleich ConnexxFit & NALNL2 bei hochgradigen Hörverlusten
- Zusammenfassung

Anpassstrategie

- ConnexxFit
- offen
- traditionell (NAL-NL1*, NAL-NL2, DSL I/O*)

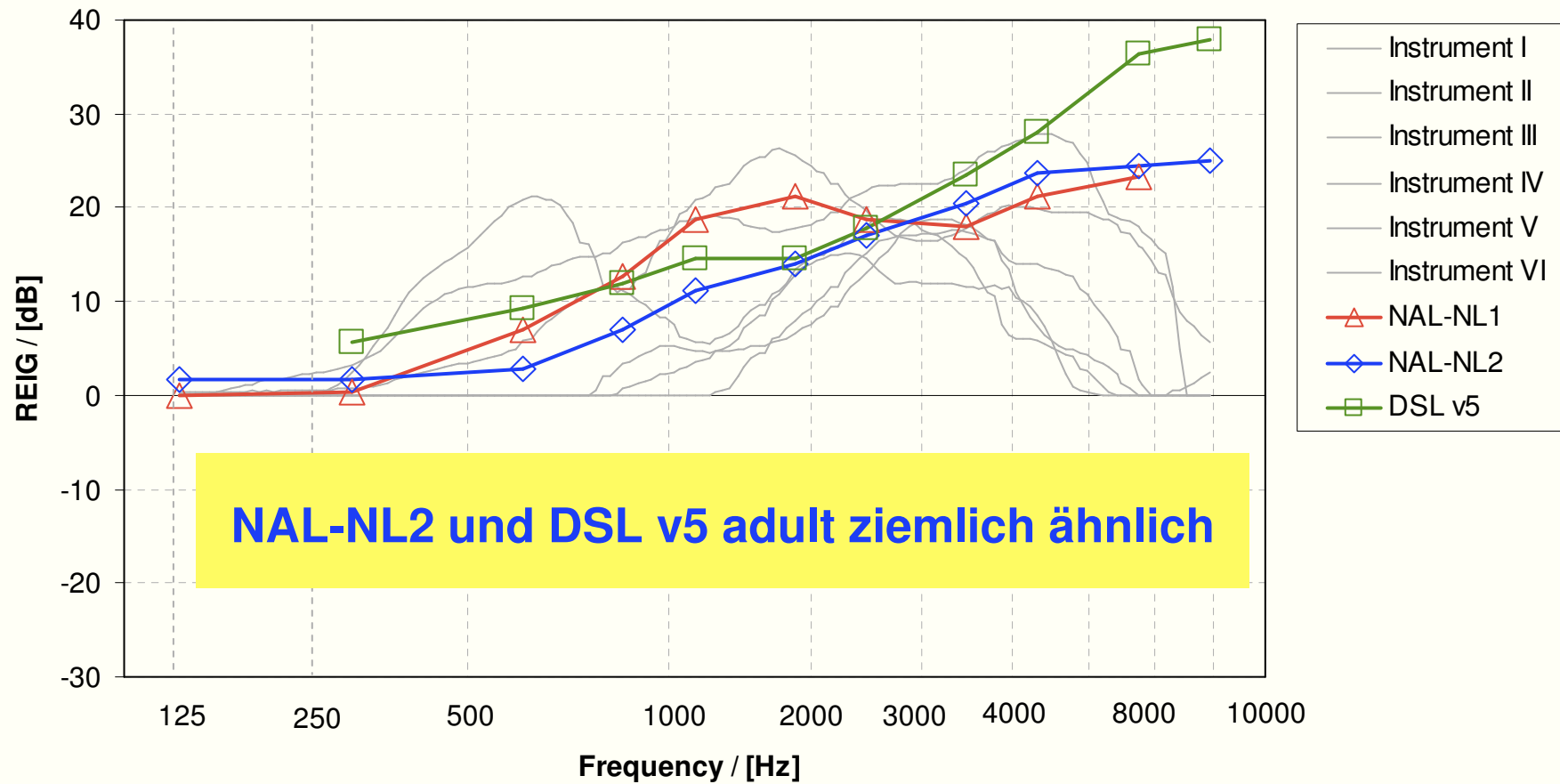
FirstFit: Vergleich der Hörgerätehersteller

Frequency Responses for commercially available Hearing Aids after FirstFit
for Audiogramm ISDMADHA 2
(KEMAR, ISTS Noise, $L_I=65$ dB)



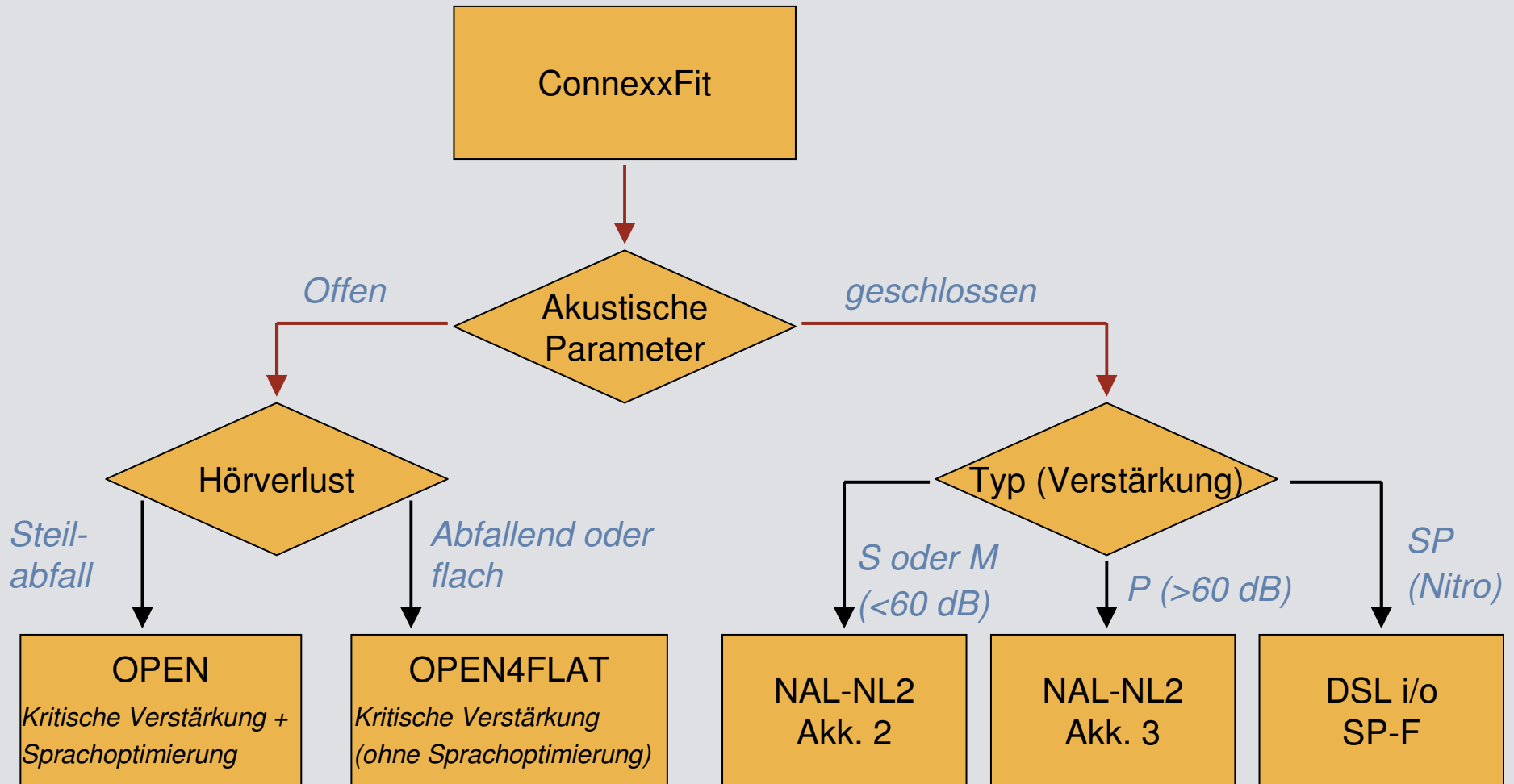
FirstFit: Vergleich der Hörgerätehersteller

Frequency Responses for commercially available Hearing Aids after FirstFit
for Audiogramm ISDMADHA 2
(KEMAR, ISTS Noise, $L_I=65$ dB)

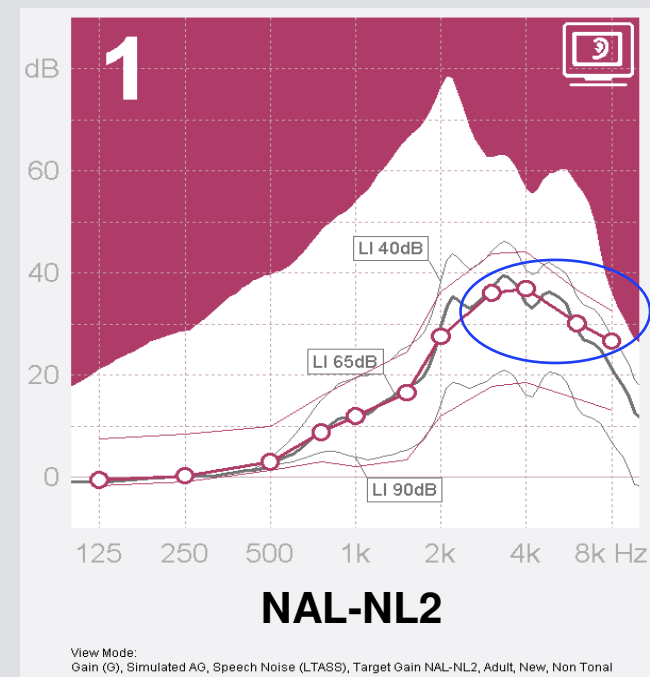
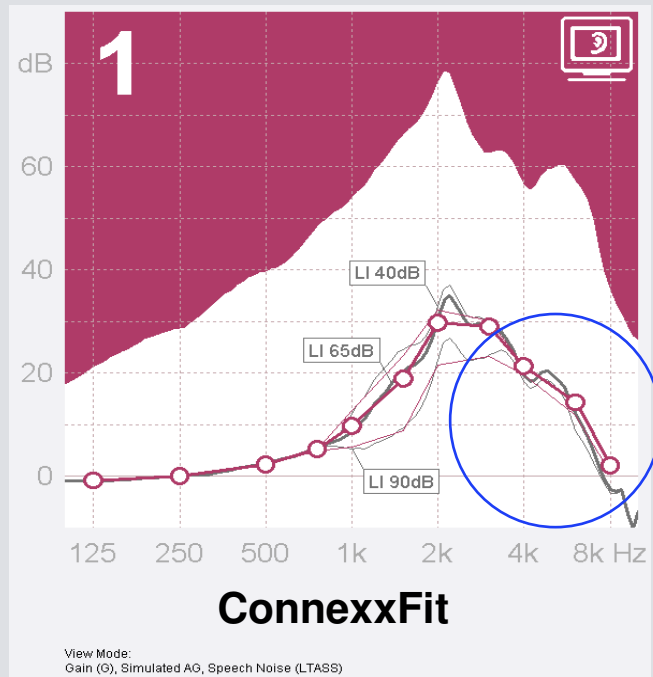


ConnexxFit: Automatische Auswahl der optimalen Basis-Formel

SIEMENS



NAL-NL2 und ConnexxFit: Offene Anpassung



- ➔ Mehr als 20 dB Unterschiede oberhalb 4 kHz!
- ➔ Wer hat recht?

FirstFit

- Hypothese:
 - Einige Hersteller optimieren Spontanakzeptanz anstatt Sprachverstehen

- Verifikation / Falsifizierung:
 - Klinische Studien mit verschiedenen „FirstFits“
 - In-situ Messungen
 - Sprachverständlichkeitsmessungen
 - Präferenz (Spontanakzeptanz)

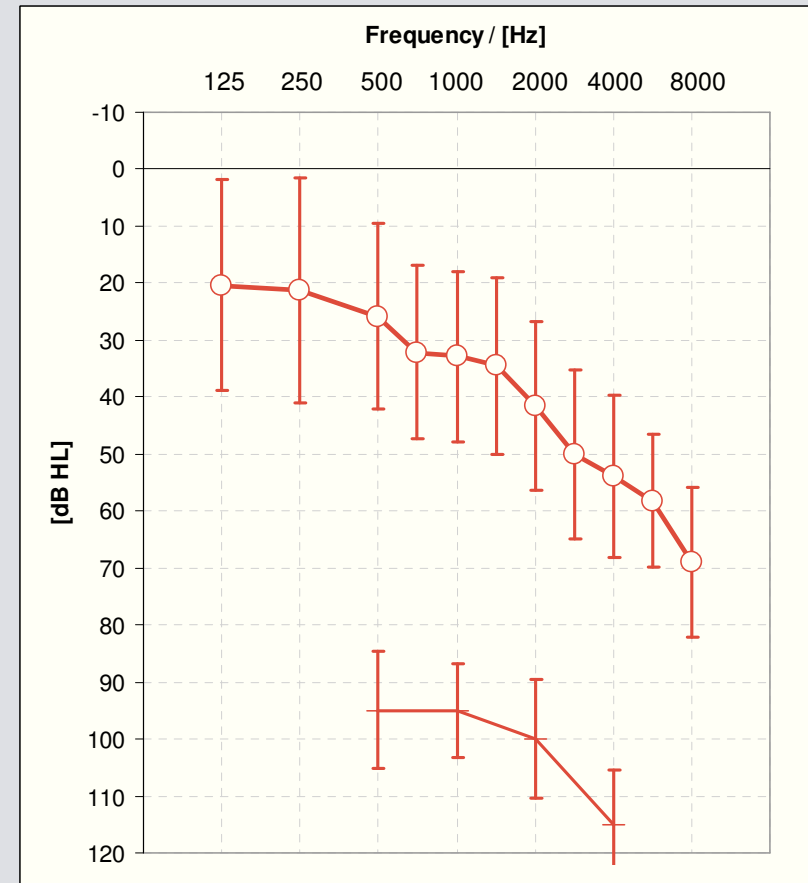
FirstFit: Klinische Studie (Hörzentrum Oldenburg)

Testprotokoll:

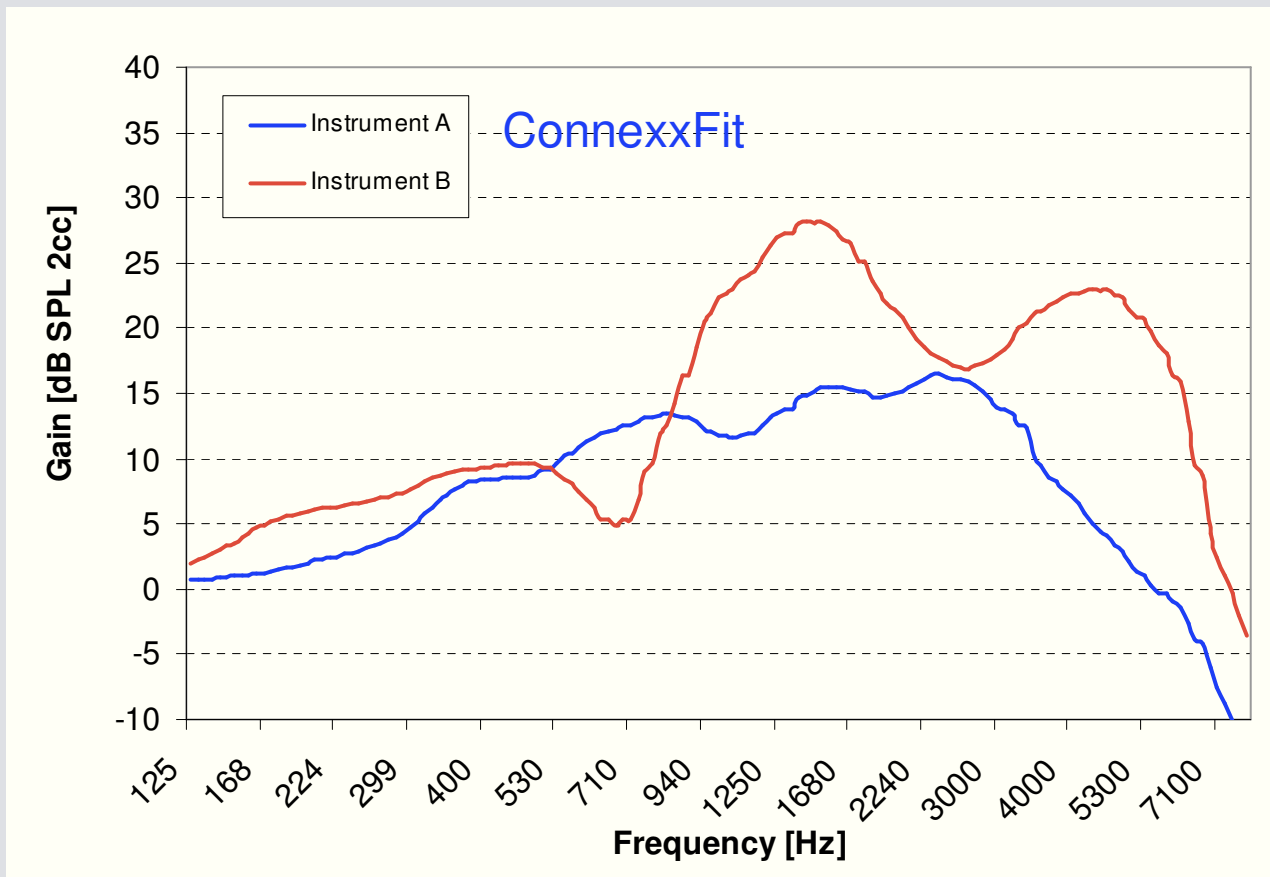
- 15 Probanden
- Leichter bis mittelgradiger Hörverlust
- Mittleres Alter 67 Jahre
- 5 Frauen, 10 Männer
- Erstbenutzer (!)

- Offene Anpassung (Ex-hörer)
- Premium-Geräte von zwei Herstellern
- FirstFit

- In-situ Messungen
- Sprachverständlichkeitsmessungen
- Präferenz (Spontanakzeptanz)

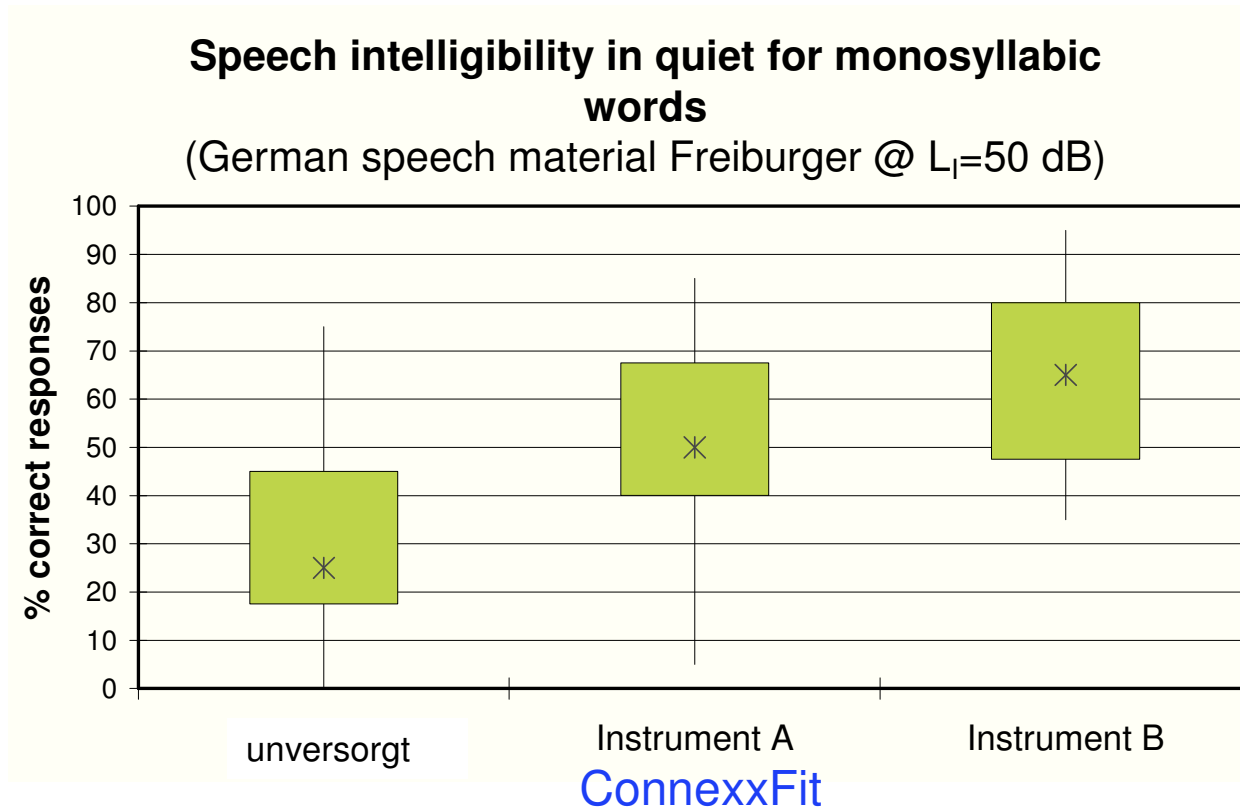


In-Situ Messungen mit 65 dB ISTS



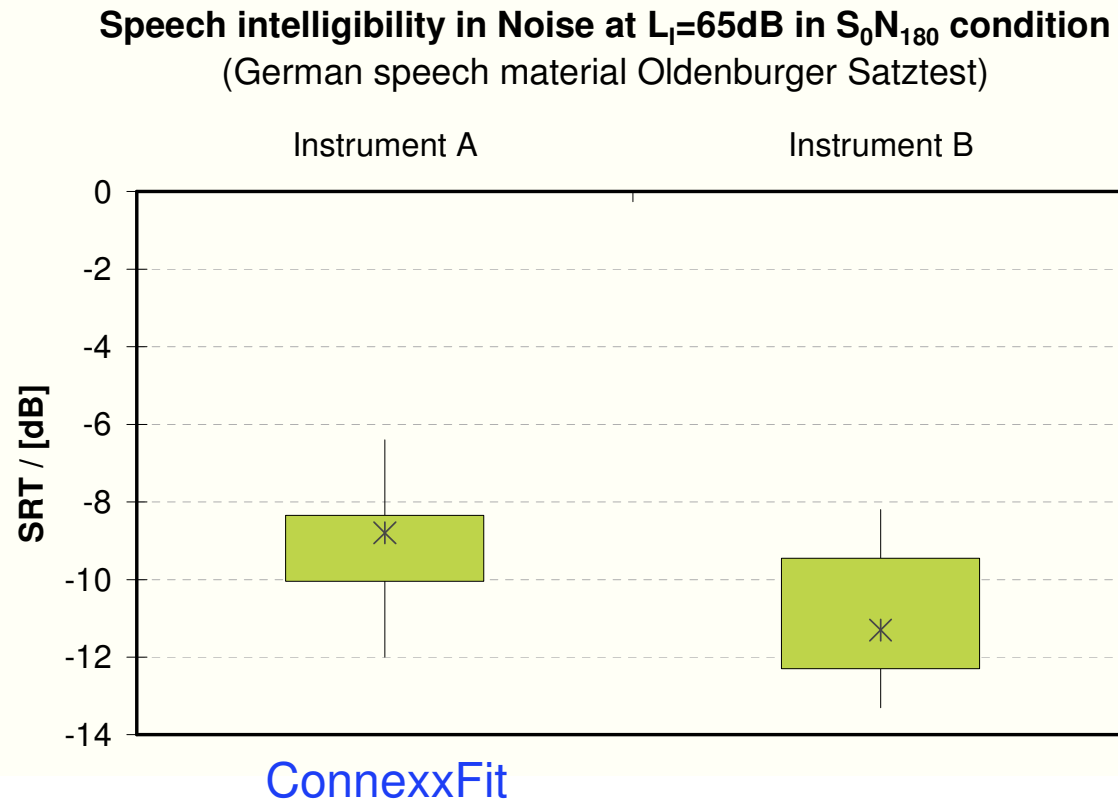
**Große Unterschiede! 15 dB bei 1.5 kHz, 17 dB bei 4 kHz
Instrument B viel lauter**

FirstFit: Sprachverstehen in Ruhe



➔ Instrument B erzielt besseres Sprachverstehen bei leisen Pegeln

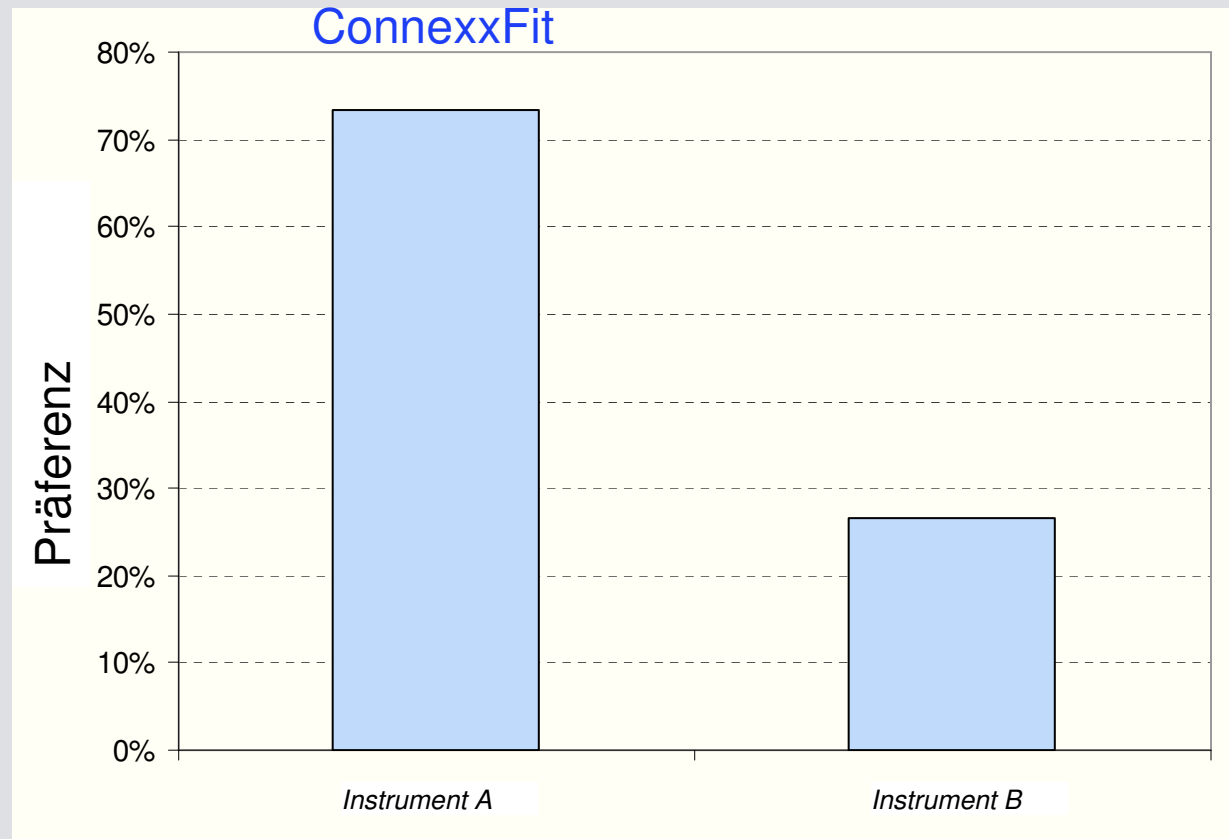
FirstFit: Sprachverstehen im Störgeräusch



➔ Instrument B erzielt besseres Sprachverstehen im S0N180

FirstFit: Präferenz

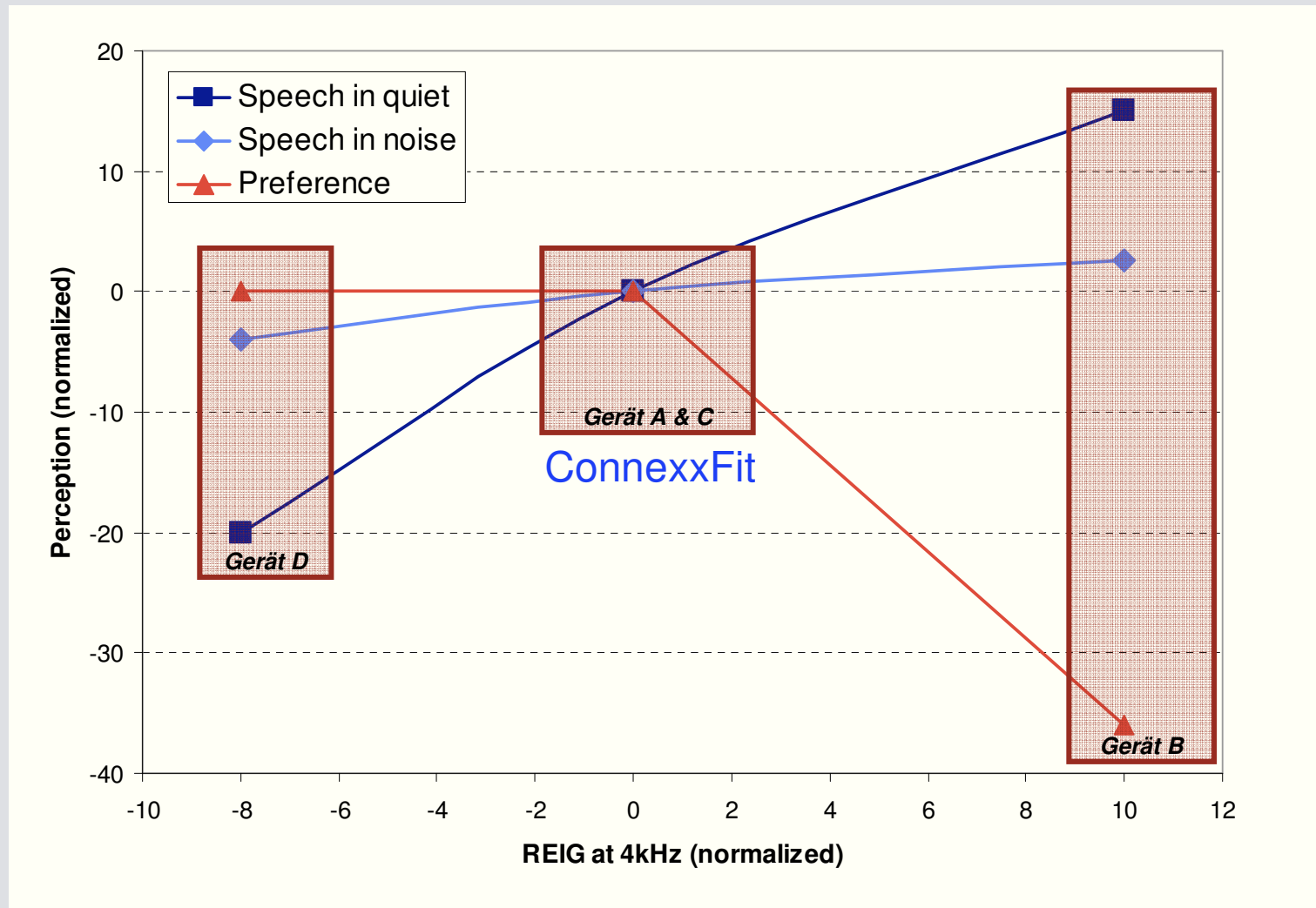
- Instrument A wird von 73% aller Probanden direkt nach FirstFit bevorzugt (auch nach zweiwöchigem Tragen)



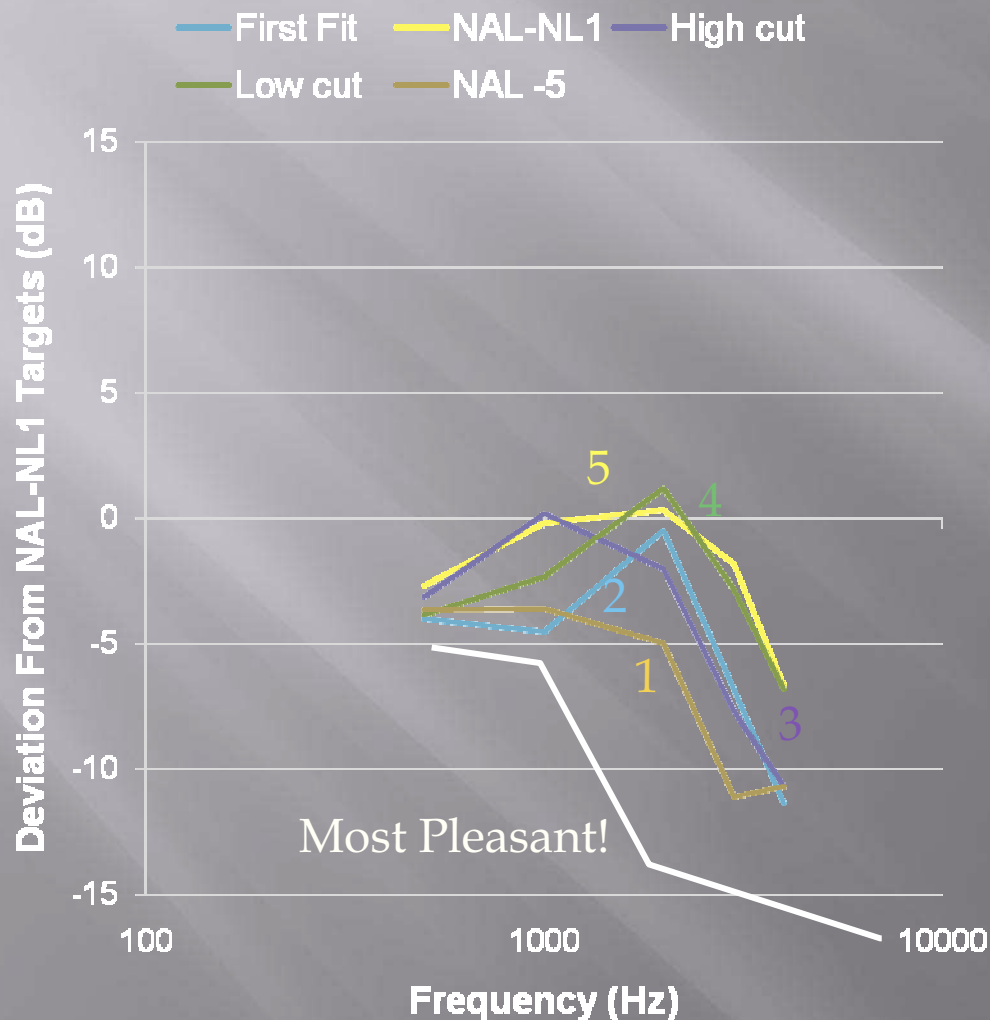
FirstFit: Schlussfolgerungen

- Hörgerät B appliziert mehr hochfrequente Verstärkung als Hörgerät A
- Hörgerät B erzielt eine Sprachverständlichkeit als Hörgerät A
- Hörgerät A wird deutlich bevorzugt!
- Hersteller A scheint erfolgreich Spontanakzeptanz zu optimieren

FirstFit: „Optimale“ hochfrequente Verstärkung



Is Maximum “Pleasantness” a Good Goal for Hearing Aids?



- What drives pleasant sound quality for hearing aid wearers?
- How far can you go?
 - Pilot with 5 listeners

Todd Ricketts (IHCON 2010)

FirstFit: Zwischenfazit

- Hersteller-FirstFit (Beispiel: ConnexxFit) resultiert häufig in deutlich weniger (hochfrequenter) Verstärkung als wissenschaftliche Formeln wie NAL-NL2
- **Wer hat recht: NAL-NL2 or ConnexxFit?**
- Beide! Kommt auf das Optimierungsziel an
 - Für optimale Sprachverständlichkeit → NAL-NL2
 - Für optimale Spontanakzeptanz → ConnexxFit

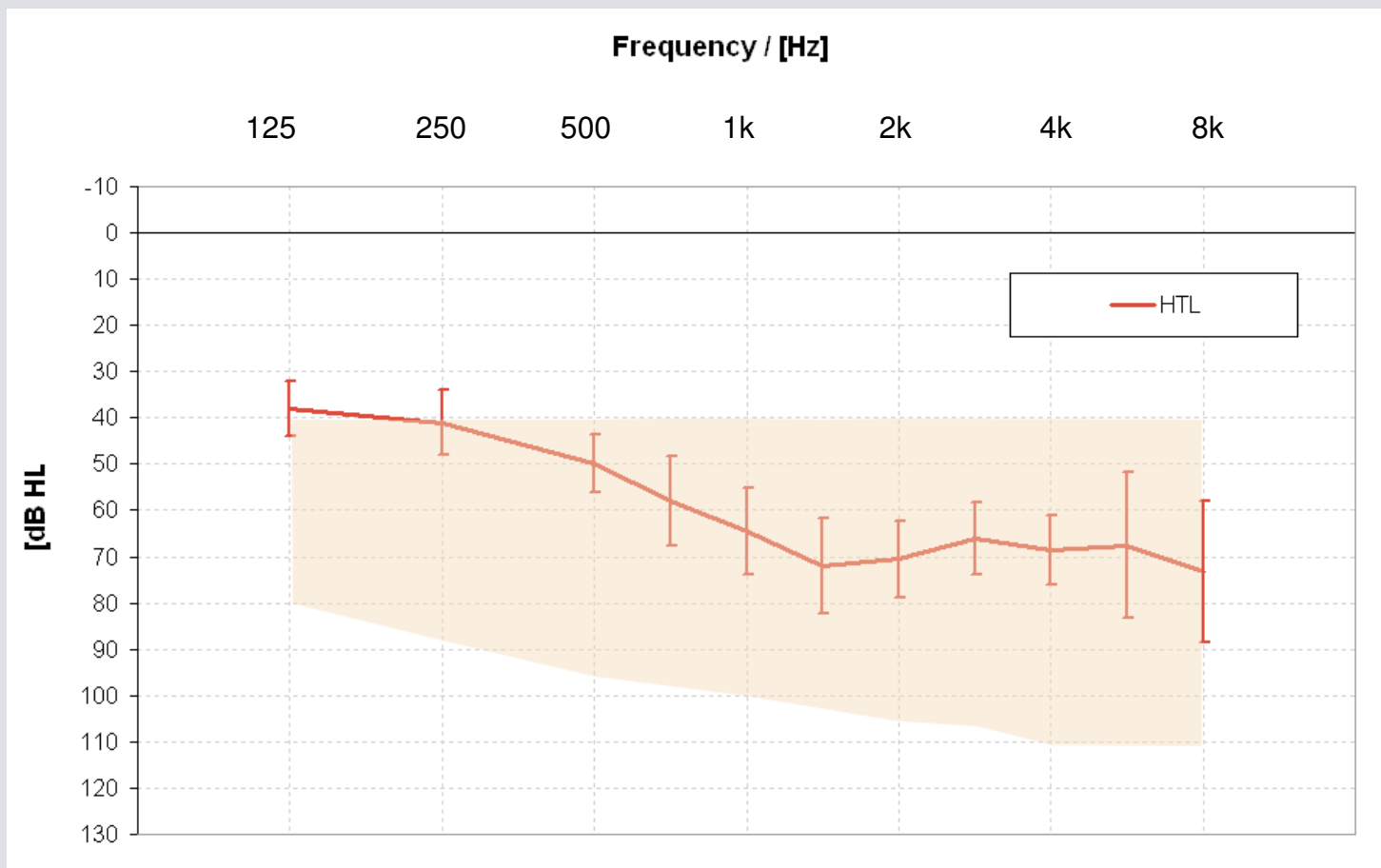
Was ist neu an NAL-NL2? Übersicht

- NAL-NL2 ✓
- Vergleich mit Hersteller-Formeln („FirstFit“) ✓
- Vergleich ConnexxFit & NALNL2 bei hochgradigen Hörverlusten
- Zusammenfassung

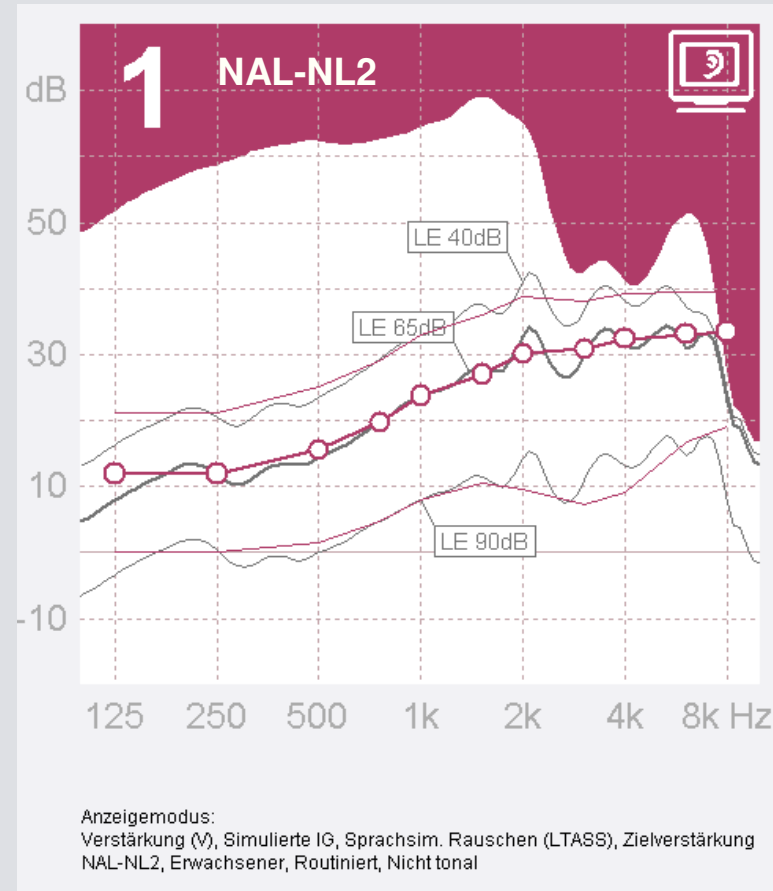
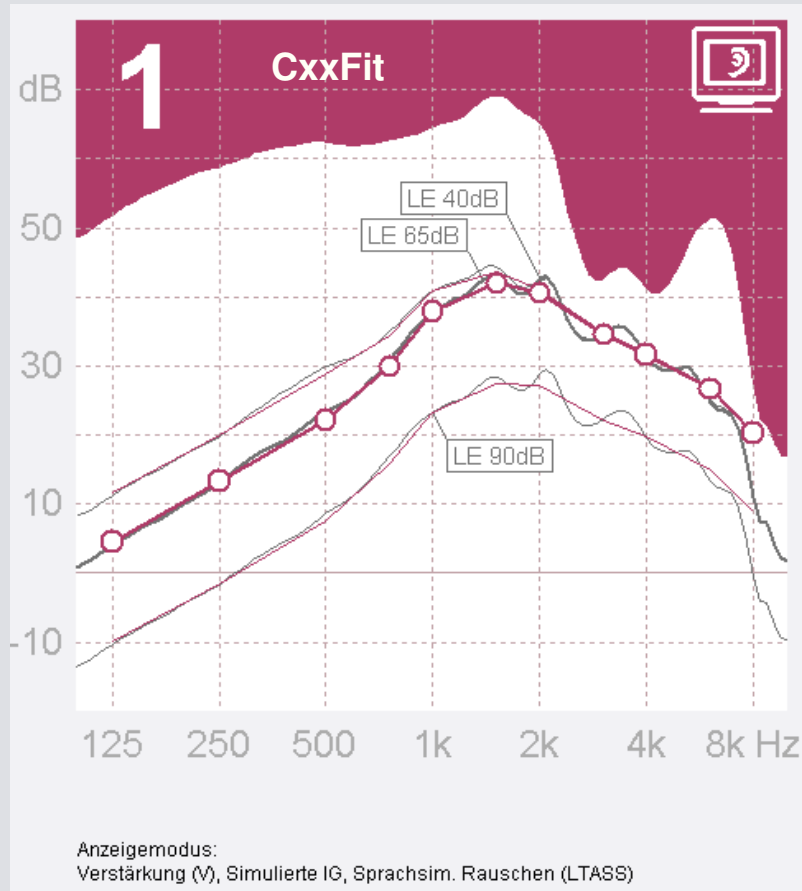
Anpassstrategie

- ConnexxFit
- offen
- traditionell (NAL-NL1*, NAL-NL2, DSL I/O*)

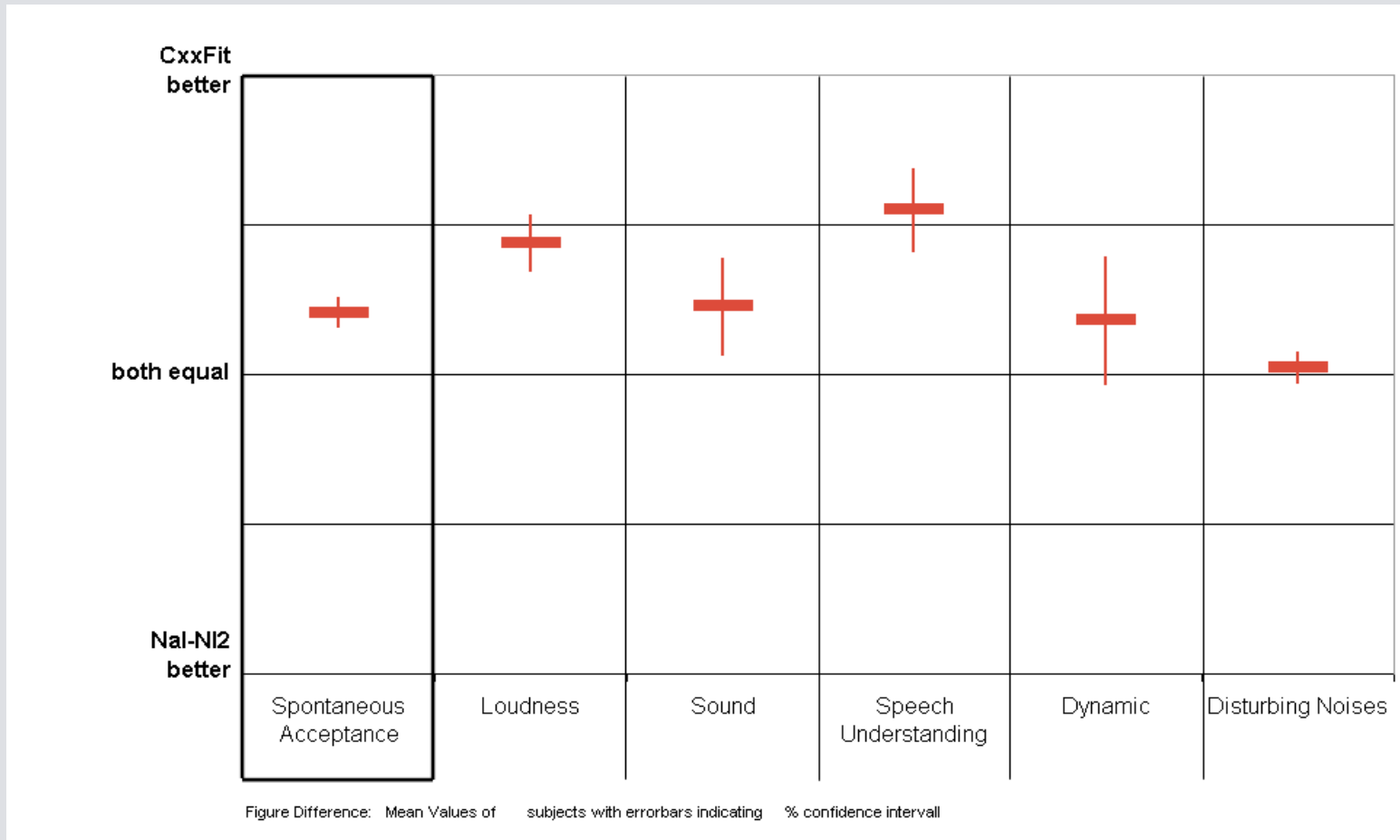
Studie 1: ConnexxFit vs. NL2 bei mittel-hochgradigem Hörverlust (Motion P)



Studie 1: ConnexFit vs. NL2 bei mittel-hochgradigem Hörverlust (Motion P)

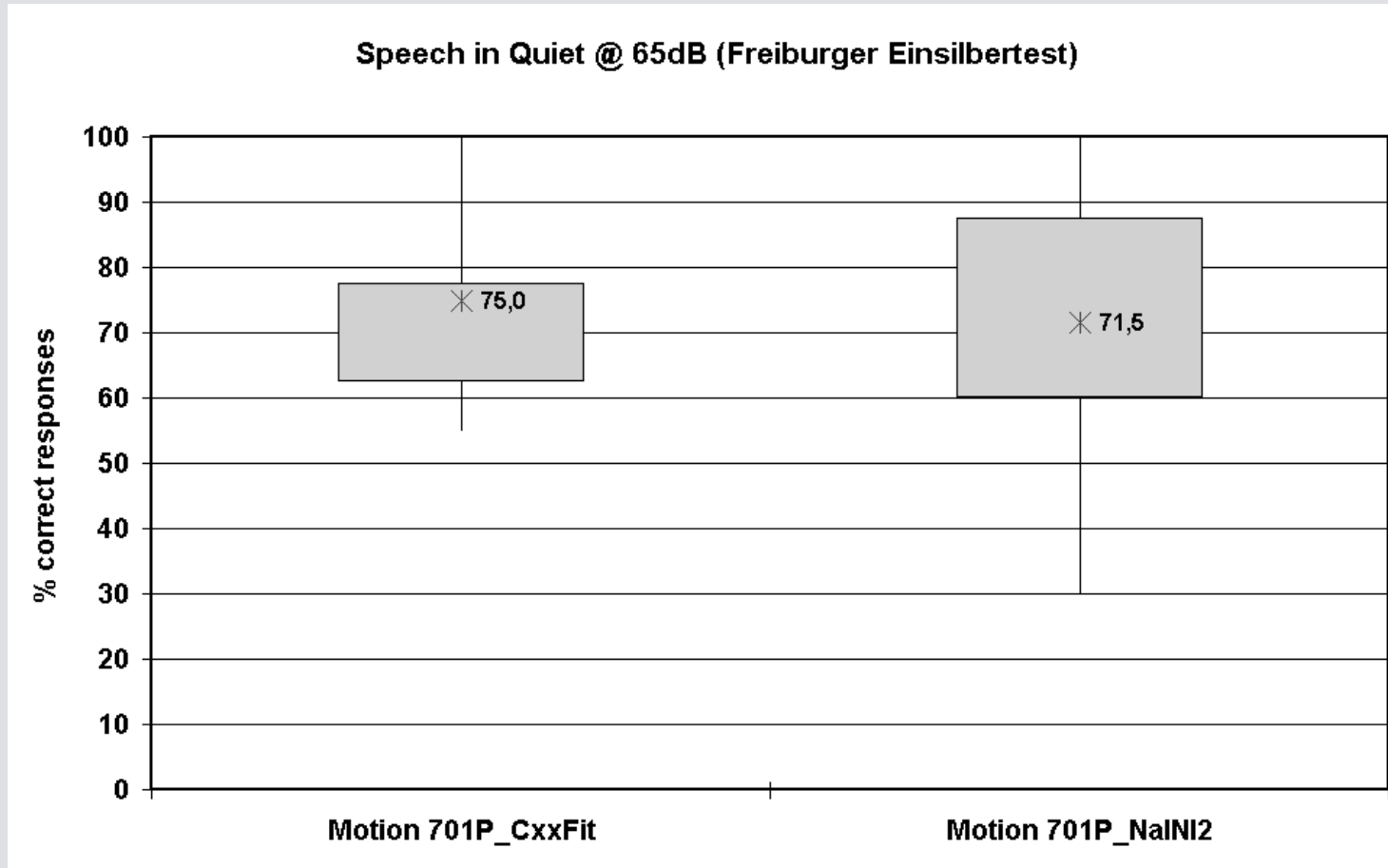


Studie 1: ConnexFit vs. NL2 bei mittel-hochgradigem Hörverlust (Motion P)



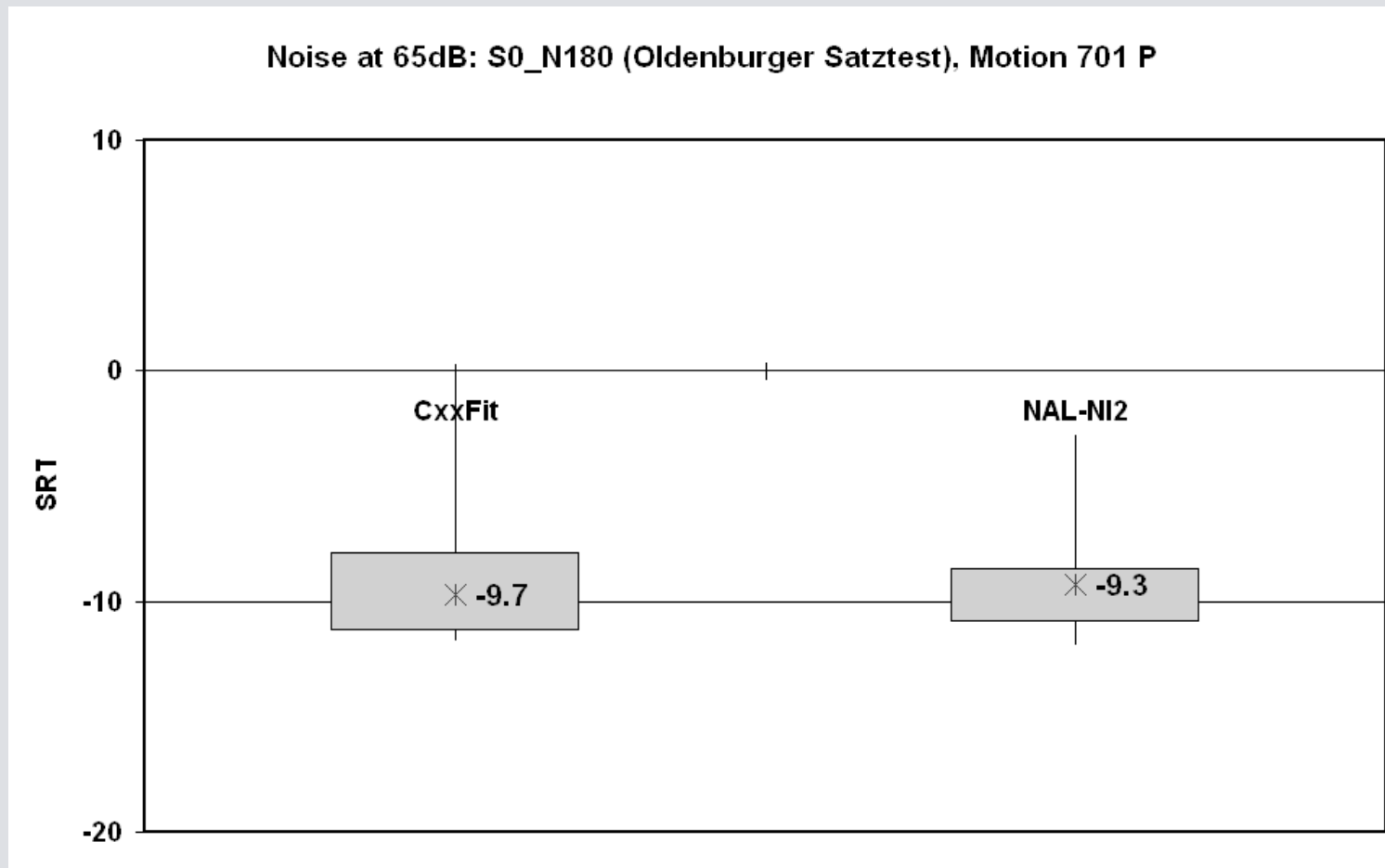
Klare Präferenz für ConnexFit

Studie 1: ConnexxFit vs. NL2 bei mittel-hochgradigem Hörverlust (Motion P)



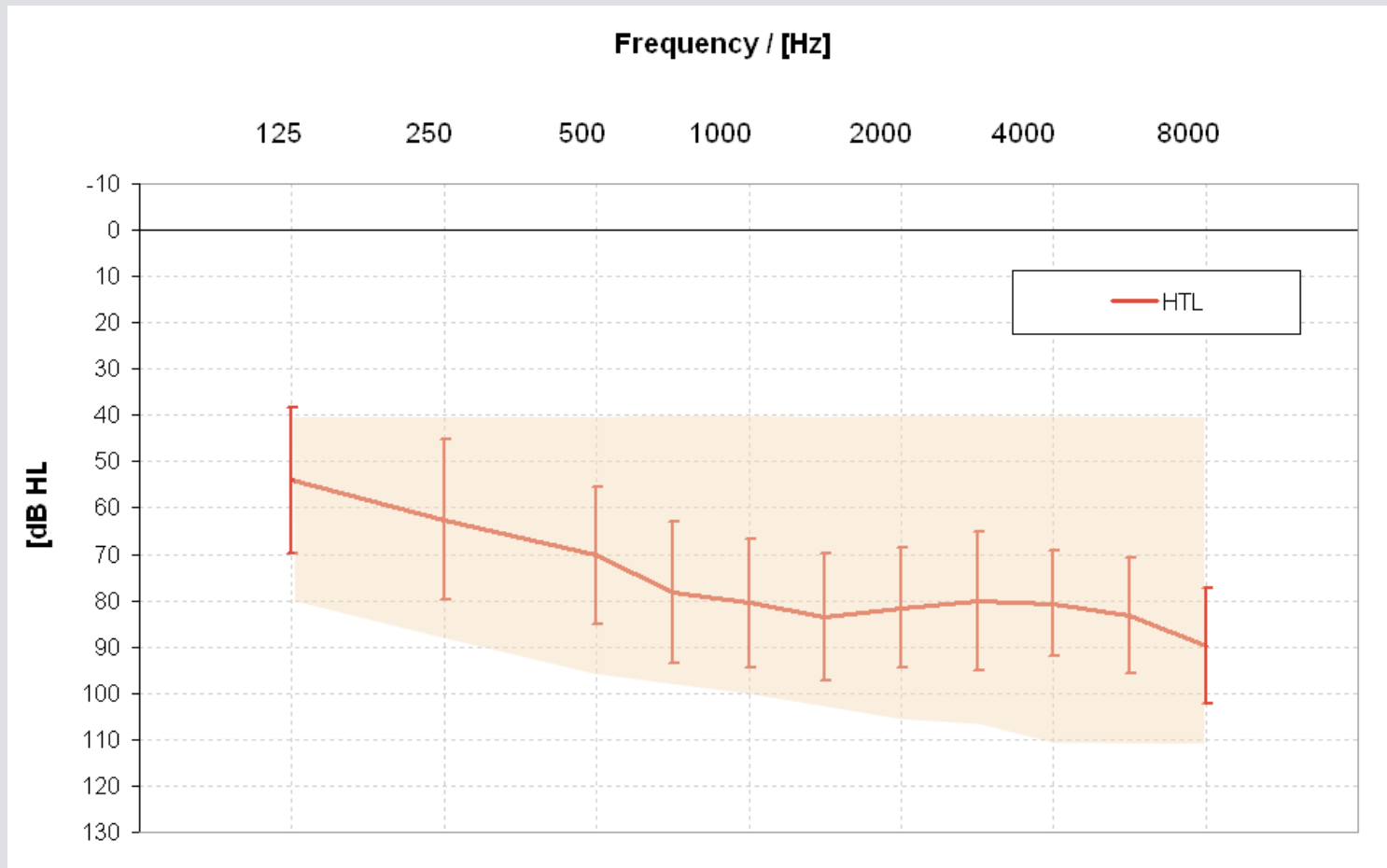
Gleiches Sprachverstehen in Ruhe und im Störgeräusch

Studie 1: ConnexFit vs. NL2 bei mittel-hochgradigem Hörverlust (Motion P)

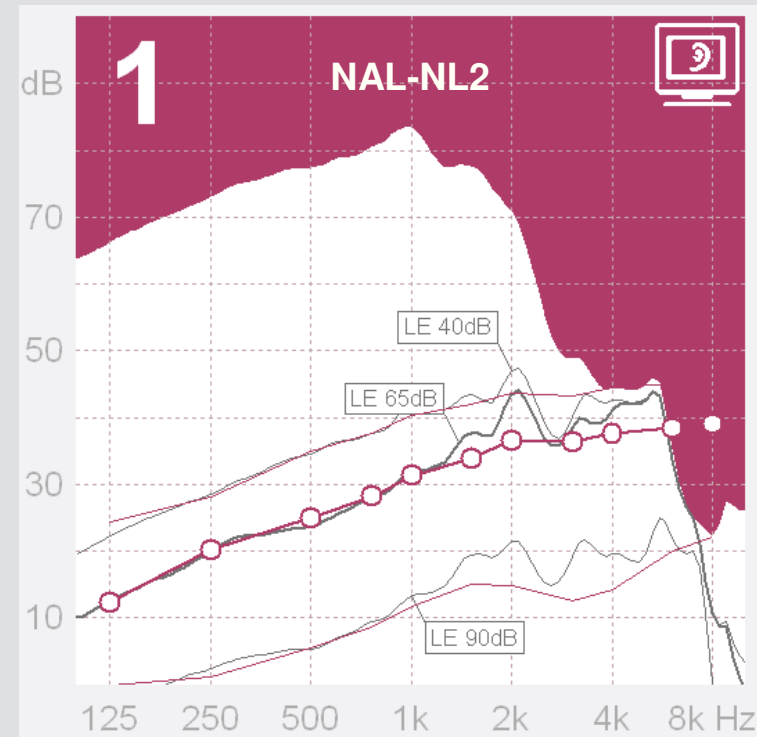
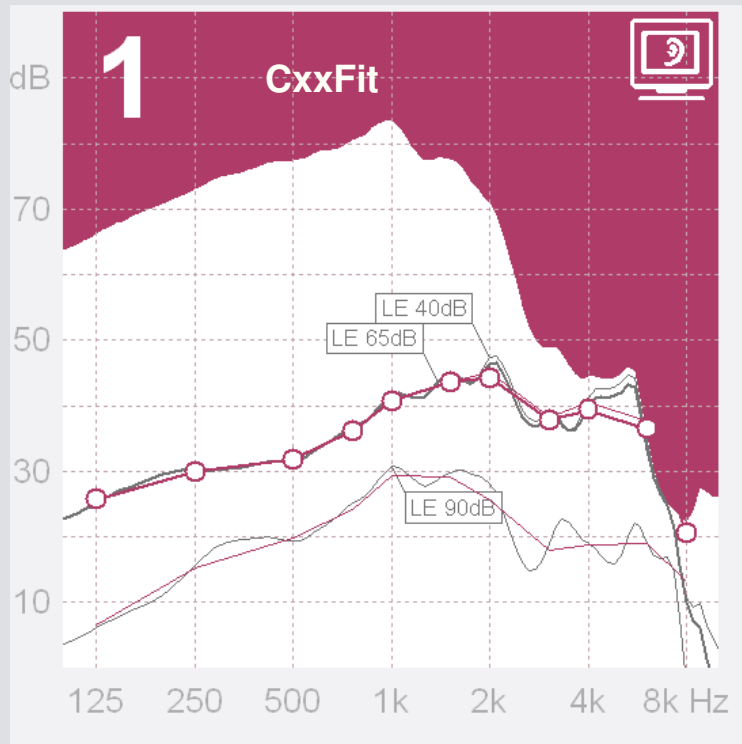


Gleiches Sprachverstehen in Ruhe und im Störgeräusch

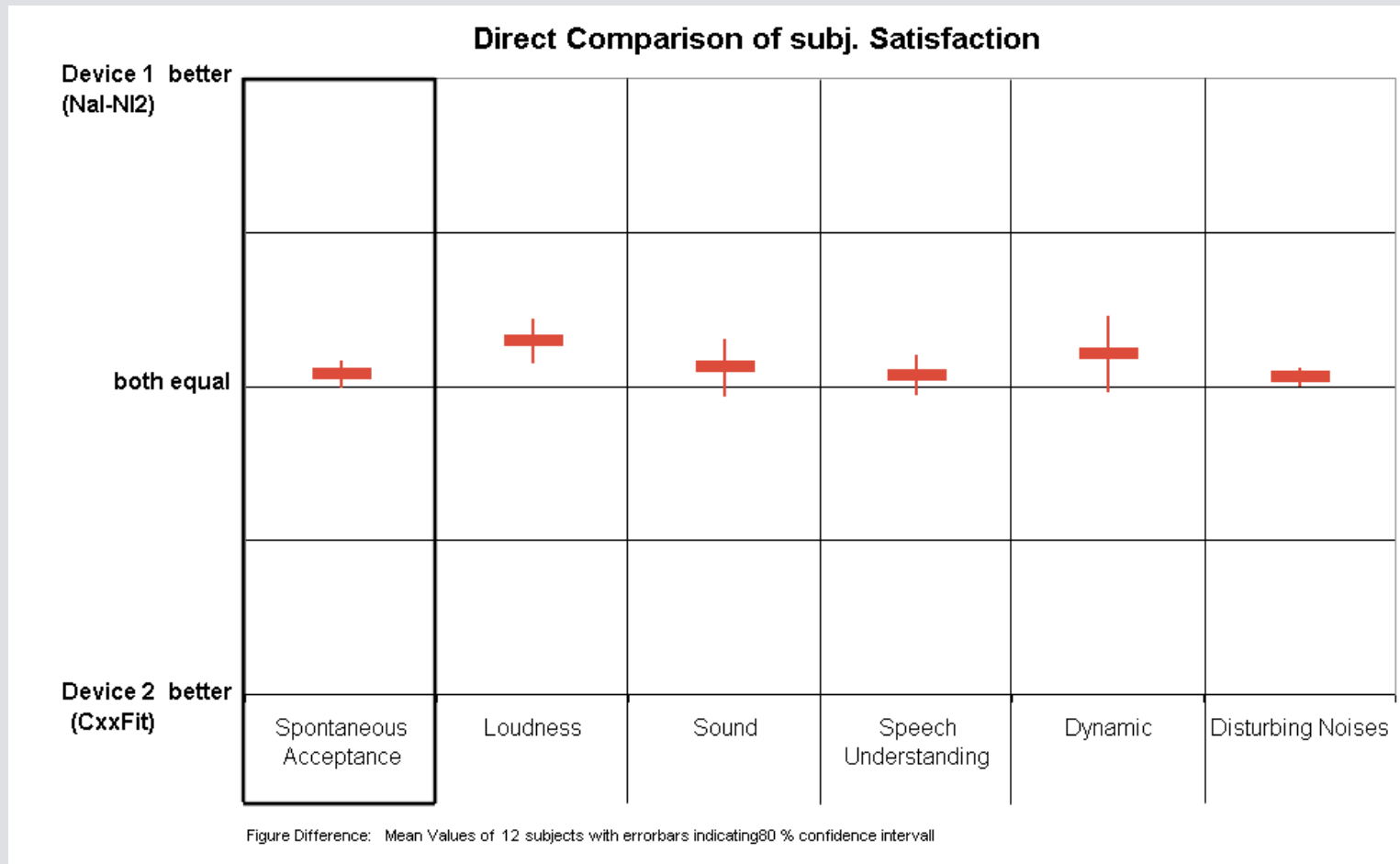
Studie 2: ConnexxFit vs. NL2 bei hochgradigem Hörverlust (Nitro HdO)



**Studie 2:
ConnexxFit vs. NL2 bei hochgradigem Hörverlust (Nitro HdO)**



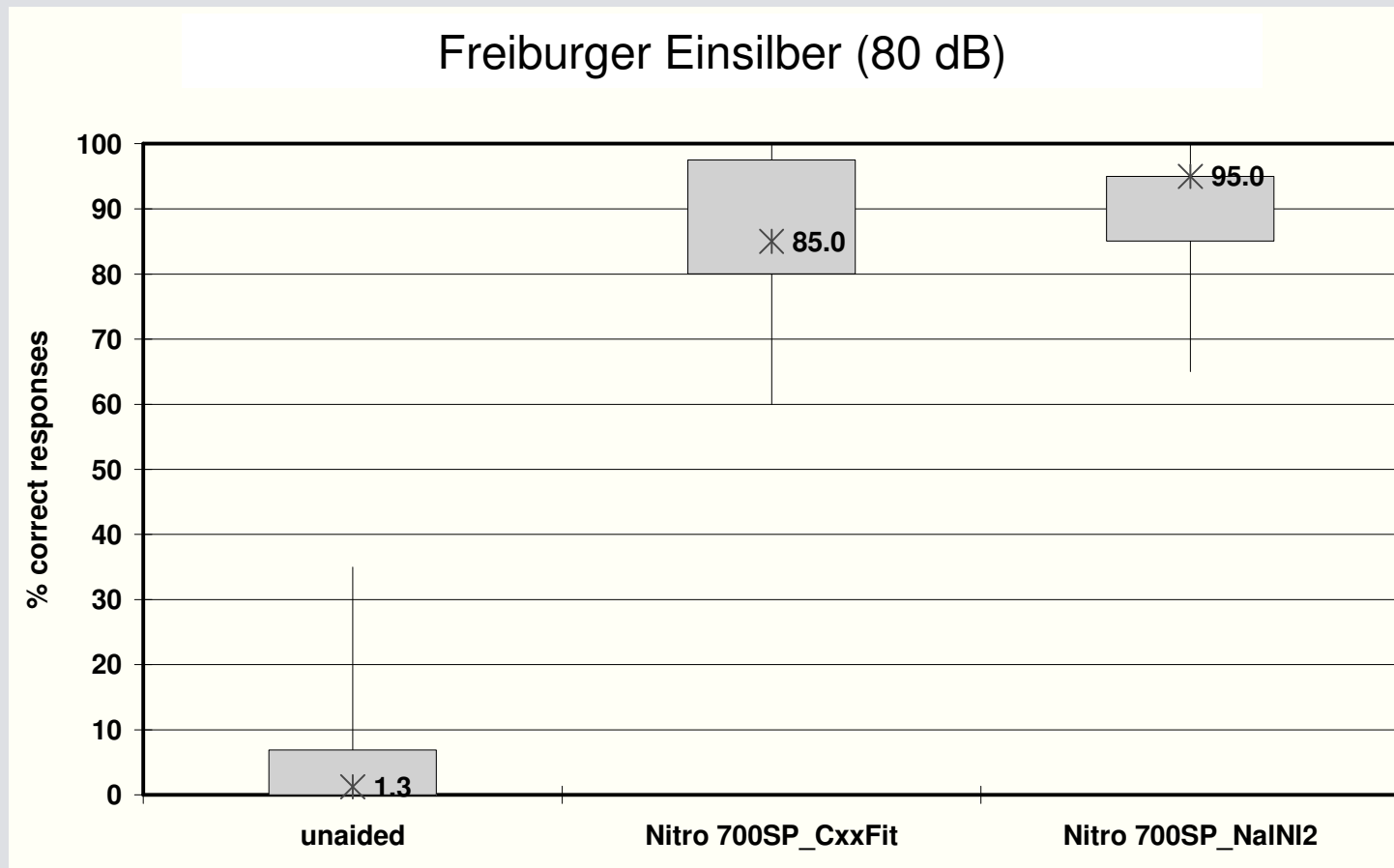
Studie 2: ConnexxFit vs. NL2 bei hochgradigem Hörverlust (Nitro HdO)



Leichte Präferenz für NAL-NL2

Studie 2:

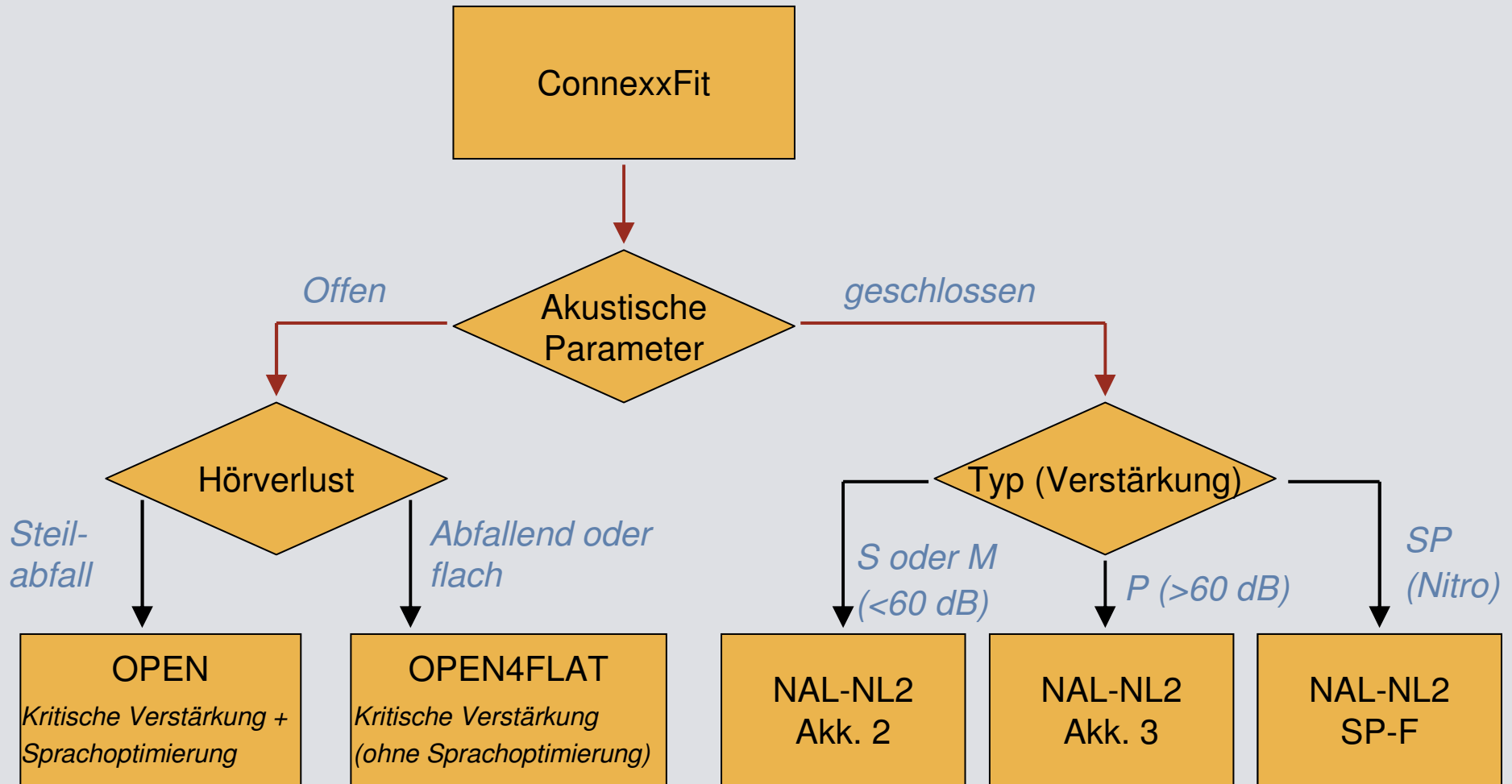
ConnexxFit vs. NL2 bei hochgradigem Hörverlust (Nitro HdO)



Besseres Sprachverstehen mit NAL-NL2

ConnexxFit: Automatische Auswahl der optimalen Basis-Formel

SIEMENS



Was ist neu an NAL-NL2? Zusammenfassung

- NAL-NL2 basiert auf NL1 und berücksichtigt neue theoretische und empirische Erkenntnisse
 - Flacherer Frequenzgang
 - Weniger Verstärkung für mittlere und laute Pegel
 - Mehr Kompression (→ langsame Zeitkonstante empfohlen)
- Hersteller-FirstFit (Beispiel: ConnexxFit) resultiert häufig in deutlich weniger (hochfrequenter) Verstärkung als wissenschaftliche Formeln wie NAL-NL2
- **Wer hat recht: NAL-NL2 or ConnexxFit?**
- Beide! Kommt auf das Optimierungsziel an
 - Für optimale Sprachverständlichkeit → NAL-NL2
 - Für optimale Spontanakzeptanz → ConnexxFit