

# Verifikation in der Kinderversorgung

*Andrea Bohnert*

Universitätsklinik für Hals-Nasen-  
Ohrenheilkunde und Kopf-Hals-Chirurgie  
Schwerpunkt Kommunikationsstörungen  
Leiterin Pädaudiologie



# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Was muss eine Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter gewährleisten.....

- Gute Akzeptanz
- Sprachverständlichkeit (Sprache muss hörbar werden)
- ✓ **Sprachentwicklung**

# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Wie kann man eine Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter überprüfen.....

- ✓ Verifikation
- ✓ Validierung
- ✓ Interdisziplinäre Austausch
  - *Frühförderpädagogin, Logopäde .....*



# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Wie kann man eine Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter überprüfen.....

- *Validierung*
  - ✓ Aufblähkurve (ABK )
  - ✓ Sprachaudiogramm
  - ✓ Lautheitsskalierung
  - ✓ Beobachtungs- und Fragebogen

# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Wie kann man eine Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter überprüfen.....

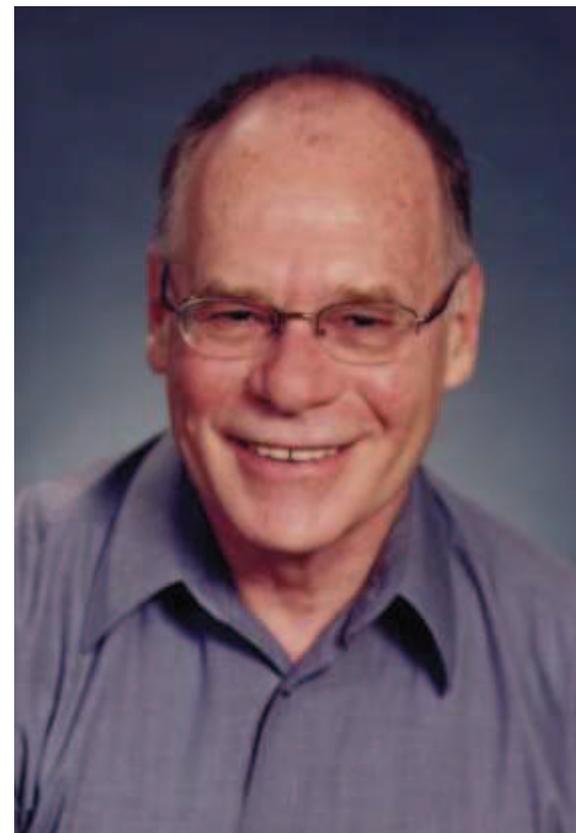
- ***Verifikation***

- ✓ **RECD-Messung**
- ✓ Messbox-Messung / In situ Messung
  - SPL-o-Gramm
  - S II – Speech Intelligibility Index

# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Kinder sind nicht kleine Erwachsene.....

*Richard Seewald*



# Studien zur Gehörgangsgröße im Kindesalter

## Importance of Ear Canal Volume *Richard Seewald, 1995*

- Kinder haben signifikant kleinere Ohrvolumen
- Gehörgangskanal wächst und verändert sich stetig

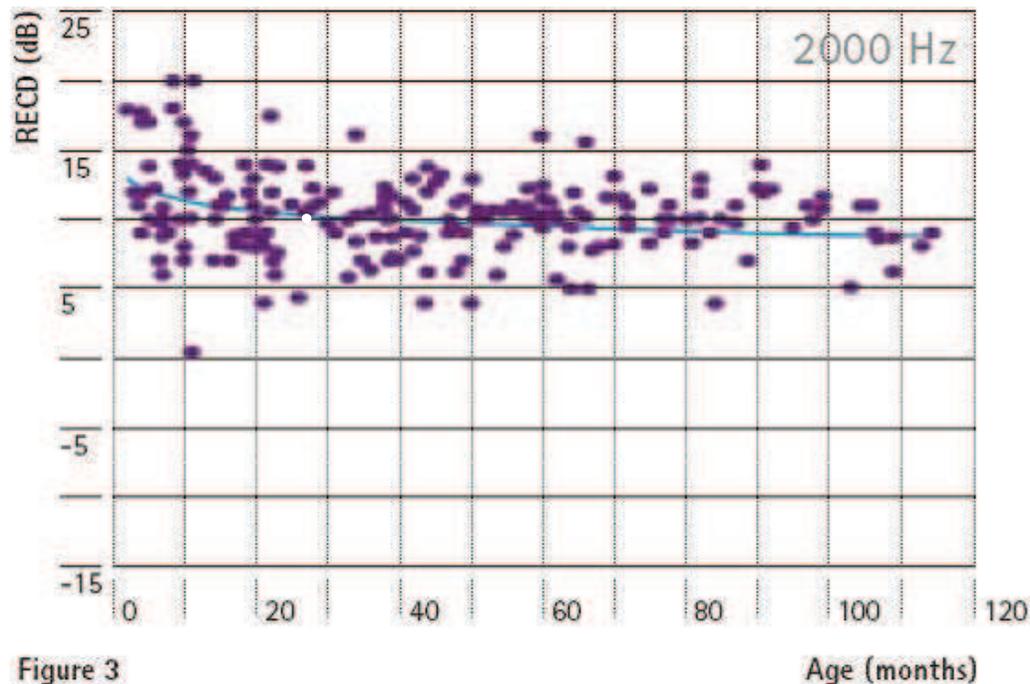


Figure 3

*Bagatto et al, 2001*

# RECD-Messungen

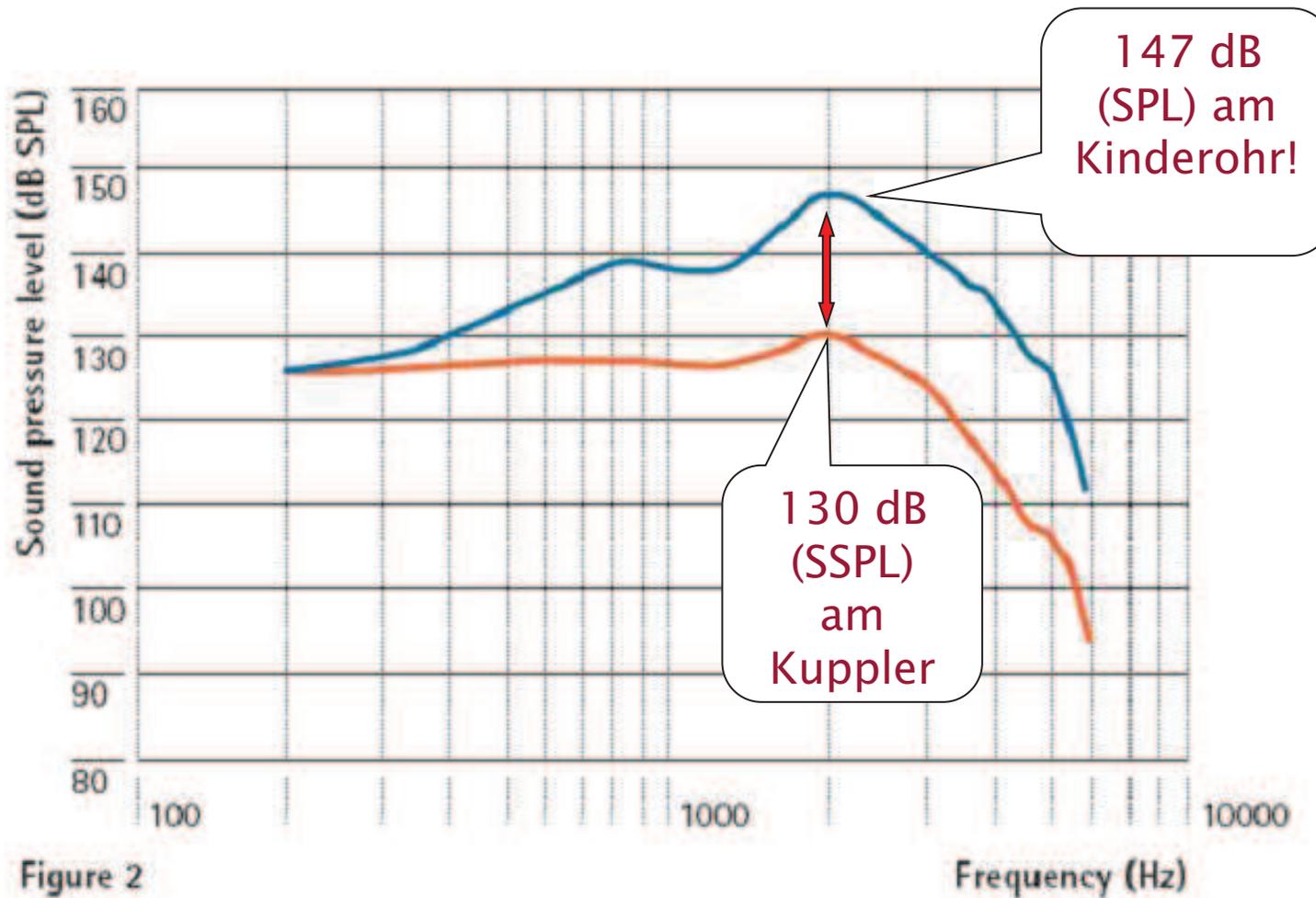


Figure 2

*Seewald, 1995*

# RECD-Messungen

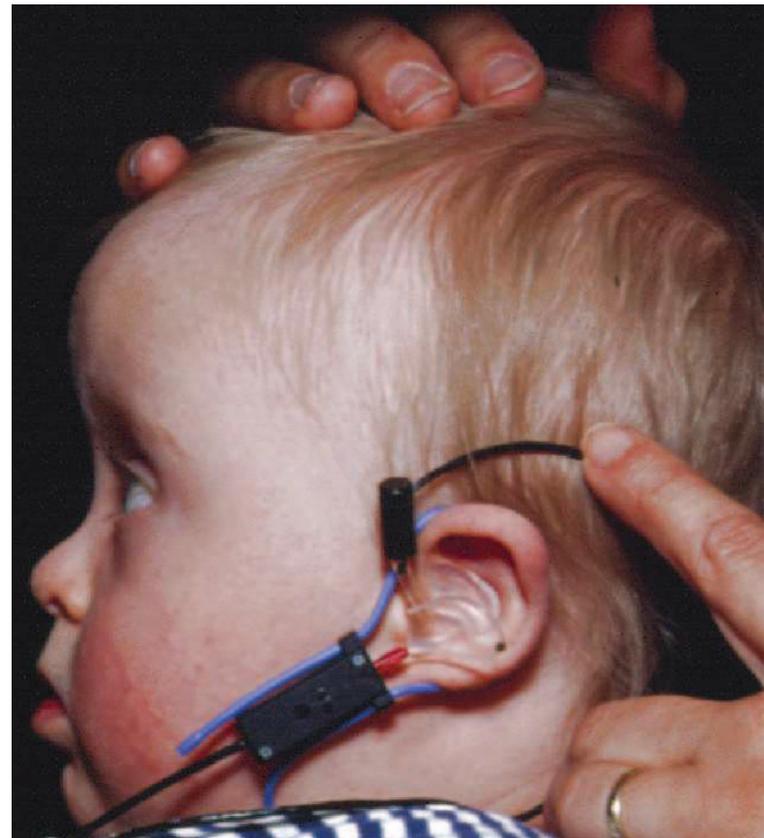
*entwickelt von R.C.Seewald, Kanada*

**RECD** – Measurement  
Real-Ear to Coupler **D**ifference

*Frau Prof. Limberger*

„RECD-Messung

Alter / Neuer Standard“



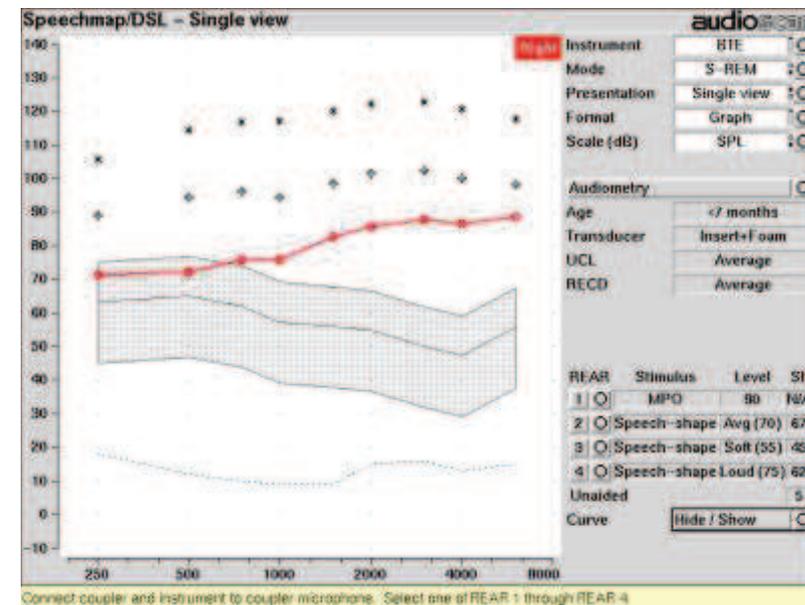
# Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter

Wie kann man eine Hörgeräte-Versorgung im Kindesalter überprüfen.....

- ***Verifikation***
  - ✓ RECD-Messung
  - ✓ **Messbox-Messung / In situ Messung**
    - SPL-o-Gramm
    - S II – Speech Intelligibility Index

# Anpassformel – Präskriptive Verfahren

- DSL [i/o] *m5* / NAL-NL 2
- RECD-Messung
- In situ- / Messbox-Messung
- SPL-o-Gramm Darstellung



SPL-o-Gramm

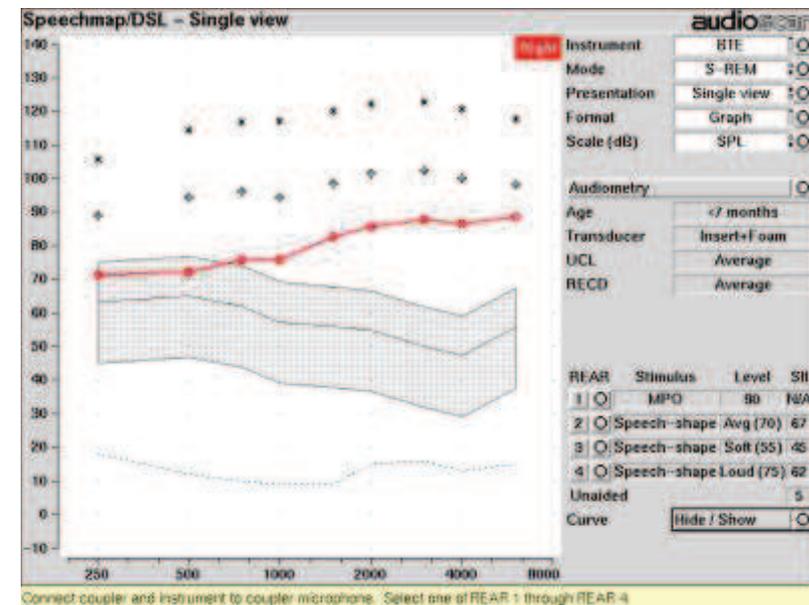
# Anpassformel – Präskriptive Verfahren

*Herr Dr. Wiesner*

„DSL/NAL-SPL-o-Gramm und Perzentilen-Messung, der wichtige Nachweis von Hörbarkeit“

*Frau Baumann*

„In situ-Messsysteme: Darstellungen der Affinti, Verifit und Aurical im Vergleich“



SPL-o-Gramm



# DSL/NAL - SPLogram und Perzentilenmessung, der wichtige Nachweis von Hörbarkeit

Dr. med. Thomas Wiesner

Abt. f. Phoniatrie und Pädaudiologie  
Werner-Otto-Institut, Hamburg  
Sozialpädiatrisches Zentrum der Ev. Stiftung Alsterdorf

werner otto institut



## Soracaba 2007



## Ontario Infant Hearing Program Report (February 2015)

*With thanks to Marlene Bagatto and Susan Scollie*



Mitglieder der bundesweiten Arbeitsgruppe:  
A. Bohnert, A. Nickisch, C. Massinger, A. Strauch, M. Baumann,  
B. Ramin, J. Heinz, S. Meier, M. Drach  
+ A. Limberger

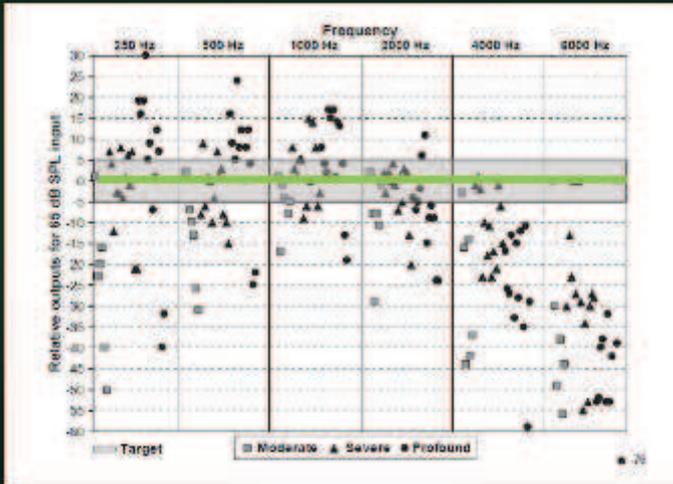
### Example 1

#### Hearing Instrument Fittings of Pre-School Children: Do We Meet the Prescription Goals?

Susan Strauss & Catherine van Dijk  
International Journal of Audiology  
2008



#### Results: 65 dB SPL (average speech) input



### Method

- Measured the output from 20 children's hearing instruments – total of 31 ears – moderate to profound hearing loss.
- Instruments fitted by a variety of clinicians.
- Compared the measured outputs to the DSLv5 prescribed levels for each child.

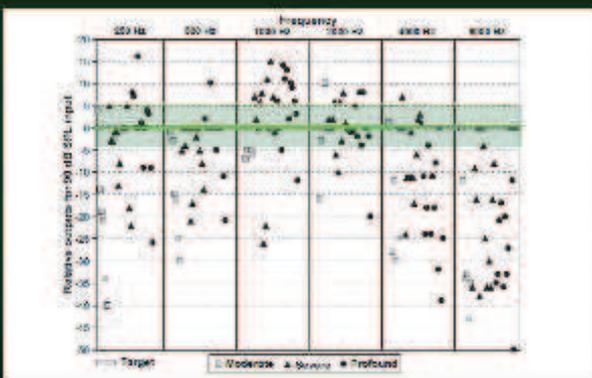
#### Ergebnisse bei 65 dB(SPL) Sprach-Input

- Mittelgradige Hörverluste: **nur 34 %** erreichten Pegelwerte  $\pm 5$  dB der Zielwerte
- Hochgradige Hörverluste: **nur 47 %** lagen innerhalb  $\pm 5$  dB.
- An Taubheit grenzende Hörverluste: **nur 34 %** lagen innerhalb  $\pm 5$  dB

Folien aus Präsentation von Richard Seewald, CA

## Hörgeräteanpassung bei Vorschulkindern: Wie gut erreichen wir die Zielwerte?

#### Results: 90 dB SPL narrow band input



#### Ergebnisse bei 90 dB(SPL) Sprach-Input

- Mittelgradige Hörverluste: **nur 34 %** erreichten Pegelwerte  $\pm 5$  dB der Zielwerte
- Hochgradige Hörverluste: **nur 39 %** lagen innerhalb  $\pm 5$  dB.
- An Taubheit grenzende Hörverluste: **92%** lagen 5 dB oder mehr unter den DSL 5 Zielwerten

## Example 2

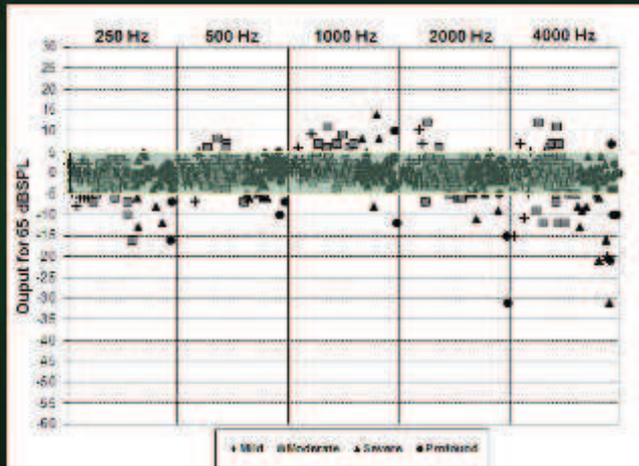
Fit-to-Targets for the DSL v5.0a Hearing Aid Prescription Method for Children

Sheila Moodie and  
The Network of Pediatric Audiologists of Canada



Folien aus Präsentation von Richard Seewald, CA

## Results: 65 dB SPL speech input



## Method

- Measured the output from 109 children's hearing instruments – total of 161 ears – mild to profound hearing loss.
- Instruments were fitted in 9 clinical sites in 5 different Canadian Provinces using the DSL prescription procedure and the same verification measures.
- Compared the measured outputs to the DSLv5 prescribed levels for each child for soft, average and loud speech inputs and for the maximum hearing aid output.

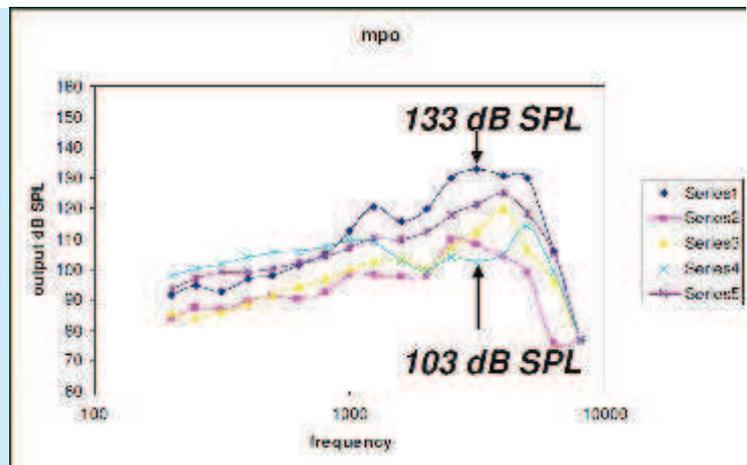
## Ergebnisse bei 65 dB(SPL) Sprach-Input

- In dieser Stichprobe lagen der Mittelwert der Messwerte innerhalb  $\pm 2$  dB der Zielwerte
- 80 % der Messwerte lagen innerhalb  $\pm 5$  dB der Zielwerte.
- Die meisten Abweichungen von mehr als  $\pm 5$  dB betrafen den äußersten Tiefton- und Hochtonbereich bei Kindern mit einer an Taubheit grenzenden Schwerhörigkeit

## Essential Components of the Pediatric Hearing Instrument Fitting Process

Richard Seewald

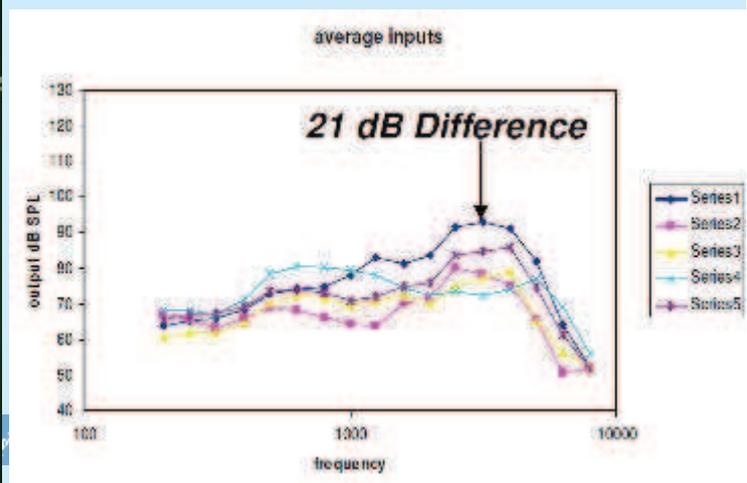
Unterschiede in der Verstärkung und im maximalen Ausgangsschalldruck beim "First-Fit" unterschiedlicher Hersteller



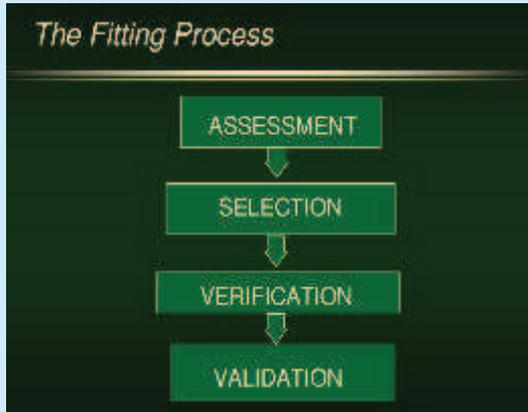
Folien aus Präsentation von Richard Seewald, CA

## A Study

- Instruments from five "pediatric friendly" manufacturers programmed using the proprietary algorithm
- Nine different audiograms were used (mild through profound)
- Average RECD for a 6 month old applied



# Systematische Hörgeräteanpassung



1. Ausreichend verlässliche, seitengetrennte Hörschwelleinschätzung in mindestens 2 Frequenzbereichen
2. Umrechnung der audiometrischen Daten und der Übertragungskurven der Hörgeräte auf einen gemeinsamen Referenzwert = dB<sub>SPL</sub> vor dem Trommelfell
3. Verwendung einer Hersteller-unabhängigen Anpassformel, die für die Hörgeräteanpassung bei Kindern entwickelt wurde

4. Meßtechnische Verifikation einer guten/optimale Nutzung der Restdynamik mit einer Sicherstellung einer guten Hörbarkeit aller Sprachlaute + ausreichenden Begrenzung der maximalen Lautstärke
5. audiometrische Validierung des Anpaßerfolgs

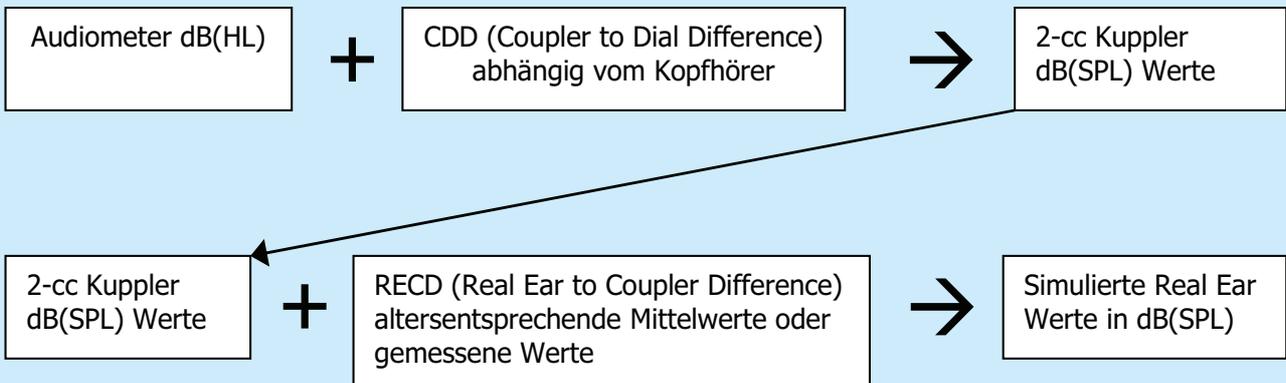


Folien aus Präsentation von Richard Seewald, CA

## Verifikation

Vergleich: Hörschwelle  $\leftrightarrow$  Ausgangsschalldruck

- > bekannte Werte: CDD für das „Standard Erwachsenen Ohr“,
- > zu ermittelnde Werte: RECD



BIAP Empfehlung: 06-11 Anhang SPLogramm

## DSL v5

- Das Ziel ist, daß alle fürs Sprachverstehen wichtigen Sprachbestandteile in allen Hörsituationen sicher und komfortabel wahrgenommen können
- DSL v5 hat weniger Verstärkung als alle vorangehenden Versionen
- Die Begrenzung des maximalen Ausgangsschalldruck ist passender für die Übertragung von Sprache
- Es berücksichtigt eine unterschiedliche Anzahl von Frequenzkanälen der Geräte
- Es unterstützt besser hochgradige und an Taubheit grenzende Hörverluste
- Es berücksichtigt kombinierte und Schalleitungsschwerhörigkeitsanteile
- Es berücksichtigt binaurale Anpassungen
- Es gibt eine Anpaßformel für Kinder und für Erwachsene

www.hörgeräte.de

## NAL –NL2

- NAL-NL 2 berechnet die Verstärkungszielwerte auf der Basis der Hörschwelle für unterschiedliche Eingangsschalldruckpegel sowie frequenzabhängige Kompressionsverhältnisse für Hörgeräte mit einer WDRC
- Das Ziel von NAL-NL 2 bleibt es, das Sprachverständnis für jeden Eingangsschalldruckpegel oberhalb der Kompressionsschwelle zu maximieren und gleichzeitig die Gesamtlautheit von Sprache nicht über die normale Lautheit ansteigen zu lassen
- Die Evaluation von NAL-NL 1 hat gezeigt, dass die empfohlene Gesamtlautstärke für Erwachsene bei hohen Eingangsschalldruckpegeln etwas zu hoch war und bei Kindern für geringe Eingangsschalldruckpegel etwas zu gering war. Das empfohlene Kompressionsverhältnis bei hochgradige und an Taubheit grenzenden Hörverlusten war zu hoch gewesen.
- NAL-NL 2 nutzt eine verbesserte **Versionen des Sprachverständlichkeits-Index und des Lautheitsmodells** sowie neue Erkenntnisse auf der Basis unterschiedlicher psychoakustischer Parameter, um die die Berechnung einer möglichst effektiven Hörbarkeit zu verbessern
- **NAL-NL 2 berücksichtigt die bisherige Hörgeräteerfahrung des Patienten, sein Alter, Geschlecht und den tonalen Charakter der Landessprache des Patienten**

www.hörgeräte.de

# Welche Anpassformel sollte benutzt werden?

DSL [i/o], DSL v5 Adult, DSL v5 Child

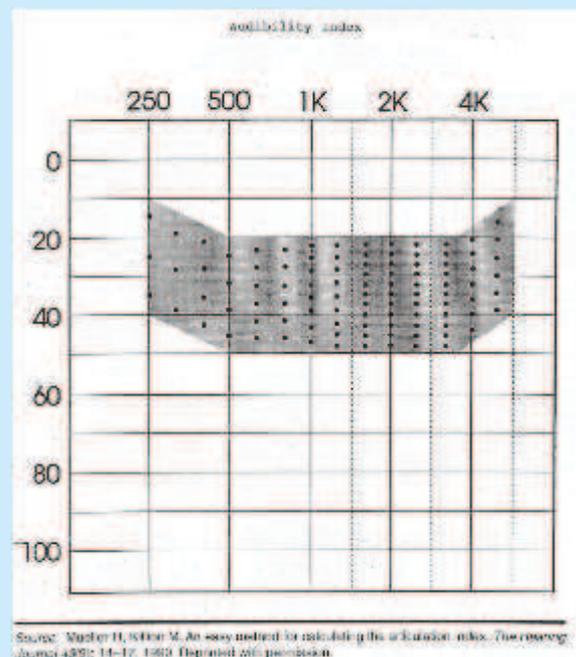
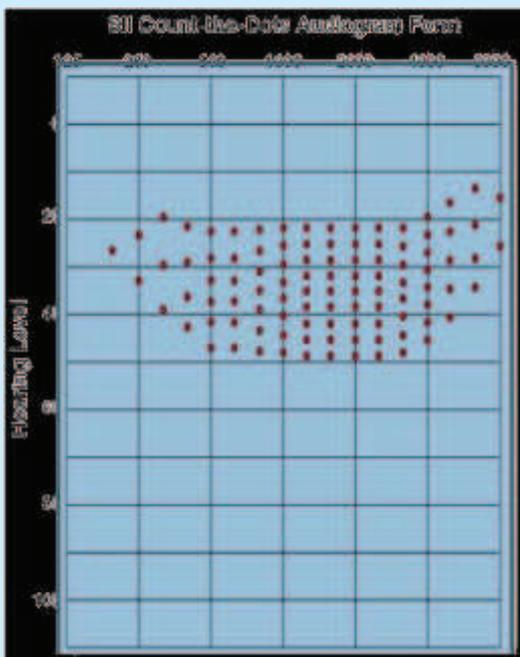
NAL – NL1, NAL – NL2

## Ziele der Anpassformeln

- NAL- NL1/NL2
  - Ziel ist die Maximierung der Sprachverständlichkeit für den vom Hörgeräteträger bevorzugten Schalldruckpegel beim Zuhören
  - Es wird davon ausgegangen dass die Verständlichkeit maximal ist, wenn alle Frequenzbänder von Sprache bei gleicher Lautheit wahrgenommen werden (loudness equalization)
- DSL [i/o]/v5
  - Ziel ist es den Hörgeräteträger mit einem hörbaren und komfortablen Signal in allen Frequenzbereichen zu versorgen
  - Es wird nicht versucht den Schall in allen Frequenzbereichen gleich laut zu machen

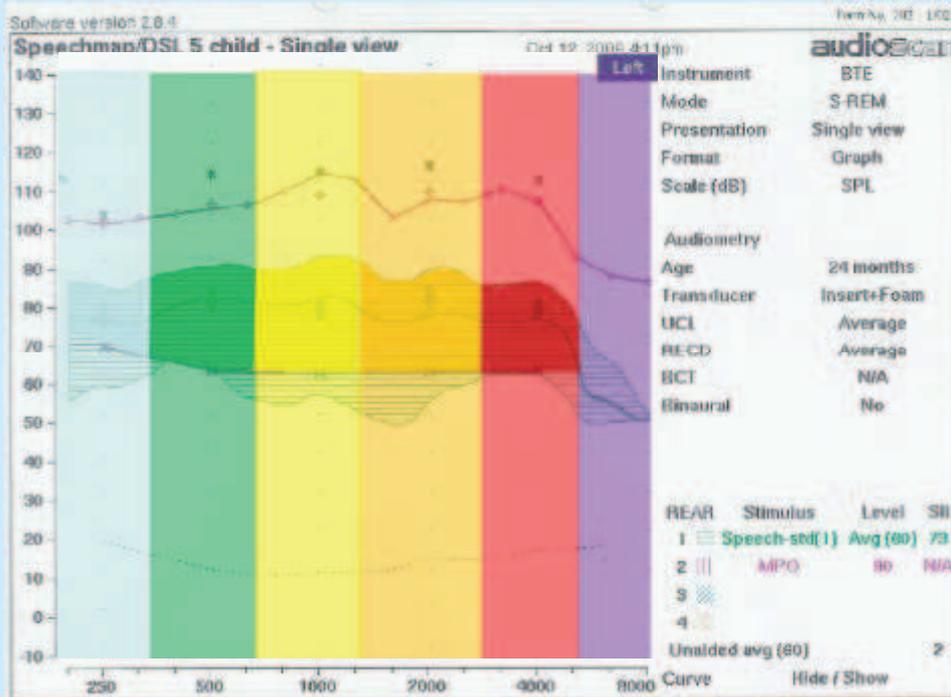
www.koerper.de

## Sprachverständlichkeits-Index „count the dot“



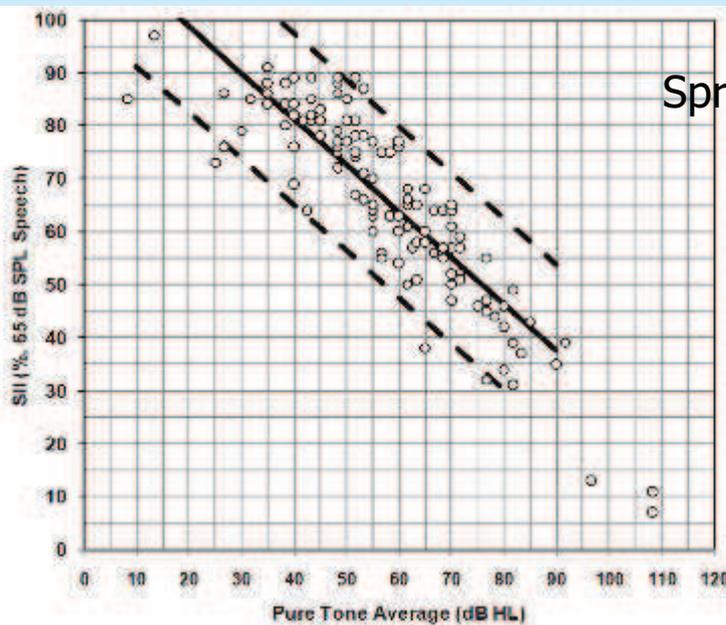
www.koerper.de

# Sprachverständlichkeits-Index Berechnung der Verifit



www.koerper.de

Hearing Aid Fitting in Children: Audibility Matters, Patricia Roush



## Sprachverständlichkeits-Index

Bedeutung für die  
Erfolgskontrolle in der  
Hörgeräteanpassung

**Figure 4:** Aided SII Normative Data displaying SII values for a 65 dB speech input for a wide range of hearing losses. The SII values were obtained from hearing aid fittings on 161 ears of infants and children. The open circles represent individual SII values for a given pure tone average. The solid line represents the linear fit to the data and the dashed lines represent the upper and lower 95% confidence interval ranges. An SII value that falls between the dashed lines is considered to be a good value for that pure tone average.

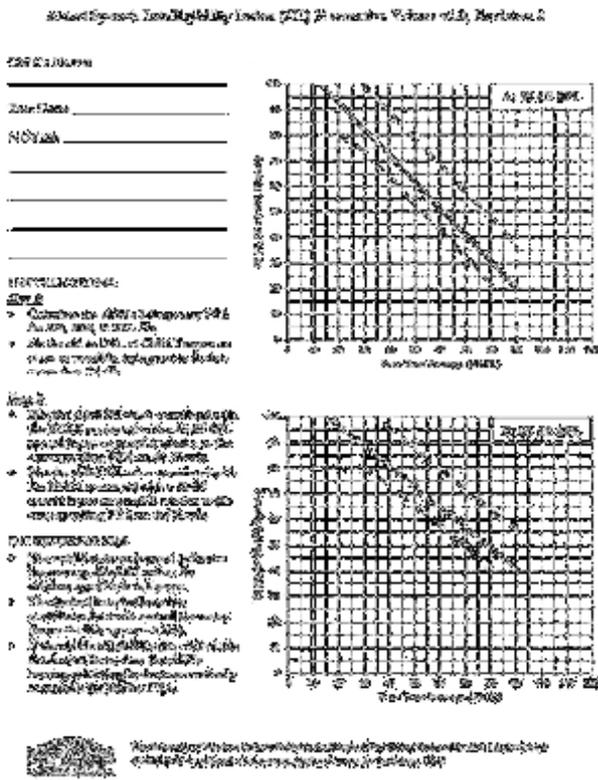
2\_UWO\_PedAMP\_v1.0\_for\_printing\_Revision\_2\_Dec\_11

www.koerper.de

# Sprachverständlichkeits-Index Normbereich für Kinder 0-6 Jahre

Bedeutung für die Erfolgskontrolle  
in der Hörgeräteanpassung

- Hörgeräteanpassung nach DSL 5 mit Abweichungen weniger als 5 dB von den Zielwerten
- Berechnung des mittleren Hörverlustes auf der Basis von 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz
- Eintragen des Sprachverständlichkeits Index für Sprache von 55 dB in Abhängigkeit vom mittleren Hörverlust
- Eintragen des Sprachverständlichkeits Index für Sprache von 65 dB in Abhängigkeit vom mittleren Hörverlust

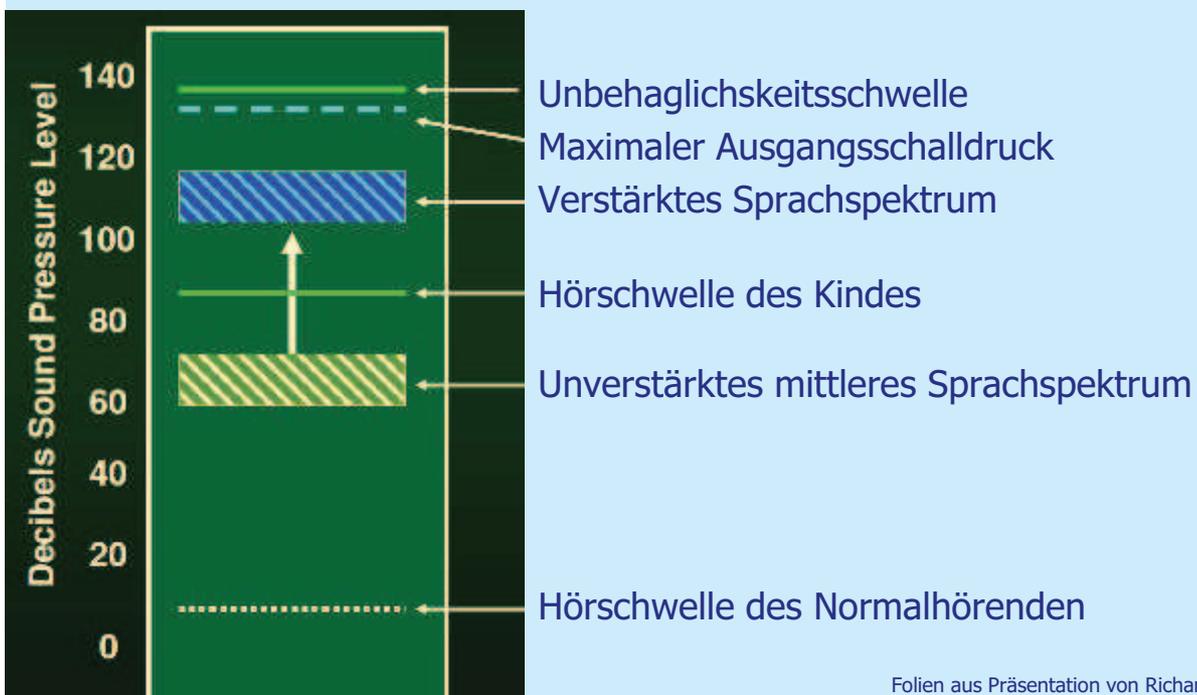


[http://www.dslio.com/?page\\_id=283](http://www.dslio.com/?page_id=283)

www.dslio.com

## Das SPLogramm

Hörschwelle und Übertragungsverhalten des Hörgerätes in einem Diagramm  
= die übersichtlichste Darstellung der erreichten Hörbarkeit von Sprache



# Verifikation

## Vergleich: Hörschwelle $\leftrightarrow$ Ausgangsschalldruck

### Voraussetzungen:

- Umrechnung dB (HL)  $\rightarrow$  dB (SPL)
- Schalldruck am Trommelfell bei Hörschwellenmessung (insb.: Schallwandler, GG-Volumen)
- Schalldruck am Trommelfell nach Verstärkung durch das Hörsystem (insb.: Restvolumen des GG hinter der Otoplastik)

### Besondere Herausforderung bei Säuglingen und Kleinkindern:

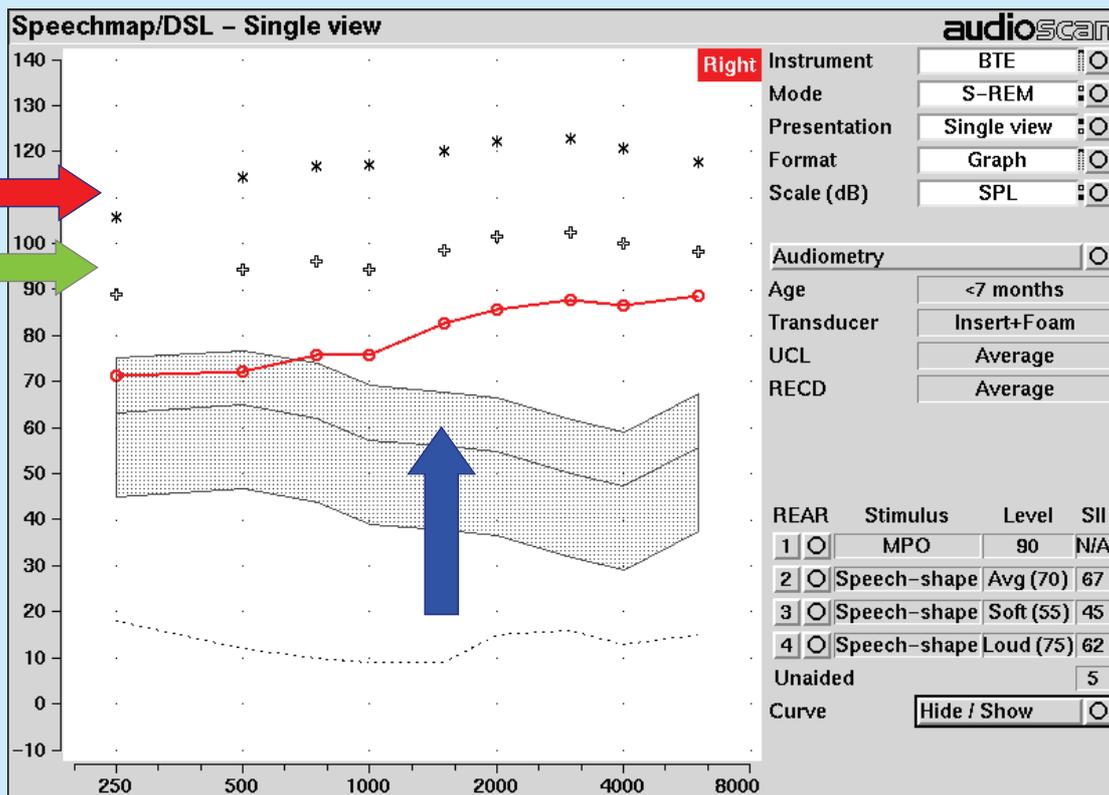
- sehr nachgiebiges Gewebe der Ohrmuschel + Gehörgang
- sehr enger, kurzer und mehr gerader Gehörgang

$\rightarrow$  bekannte Werte: CDD für das „Standard Erwachsenen Ohr“,

$\rightarrow$  zu ermittelnde Werte: RECD

www.hörgeräte.de

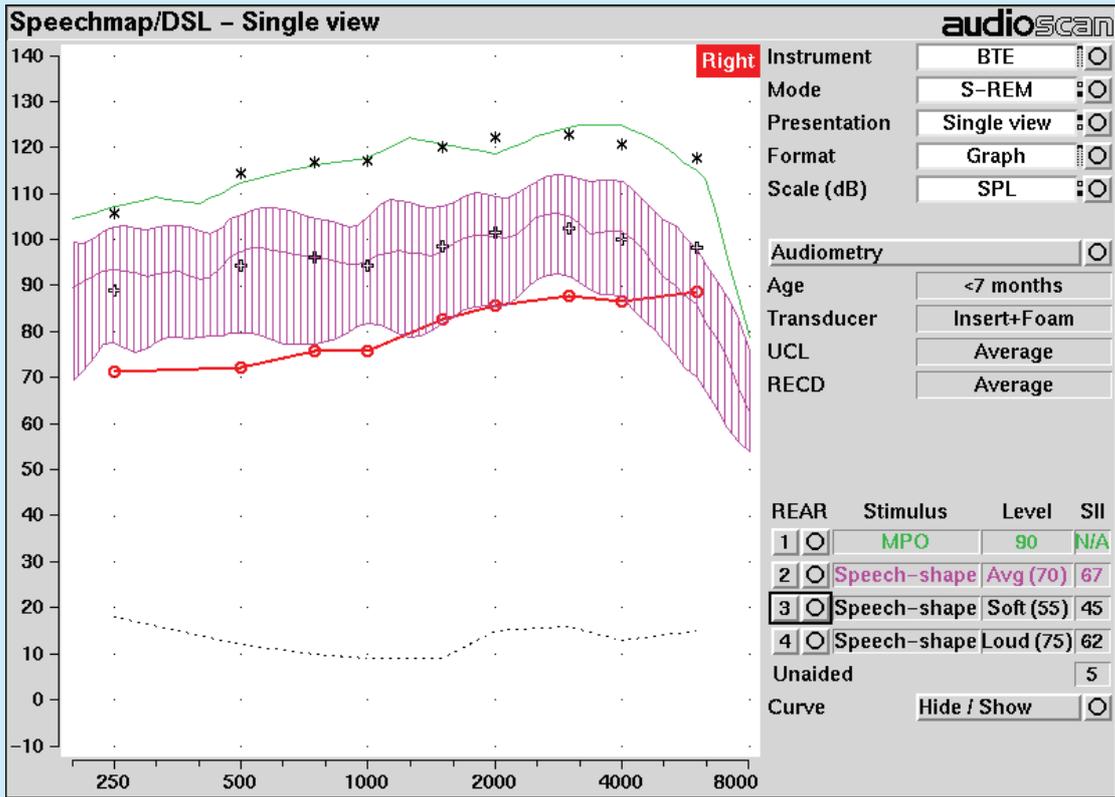
## SPL-o-Gram



Connect coupler and instrument to coupler microphone. Select one of REAR 1 through REAR 4.

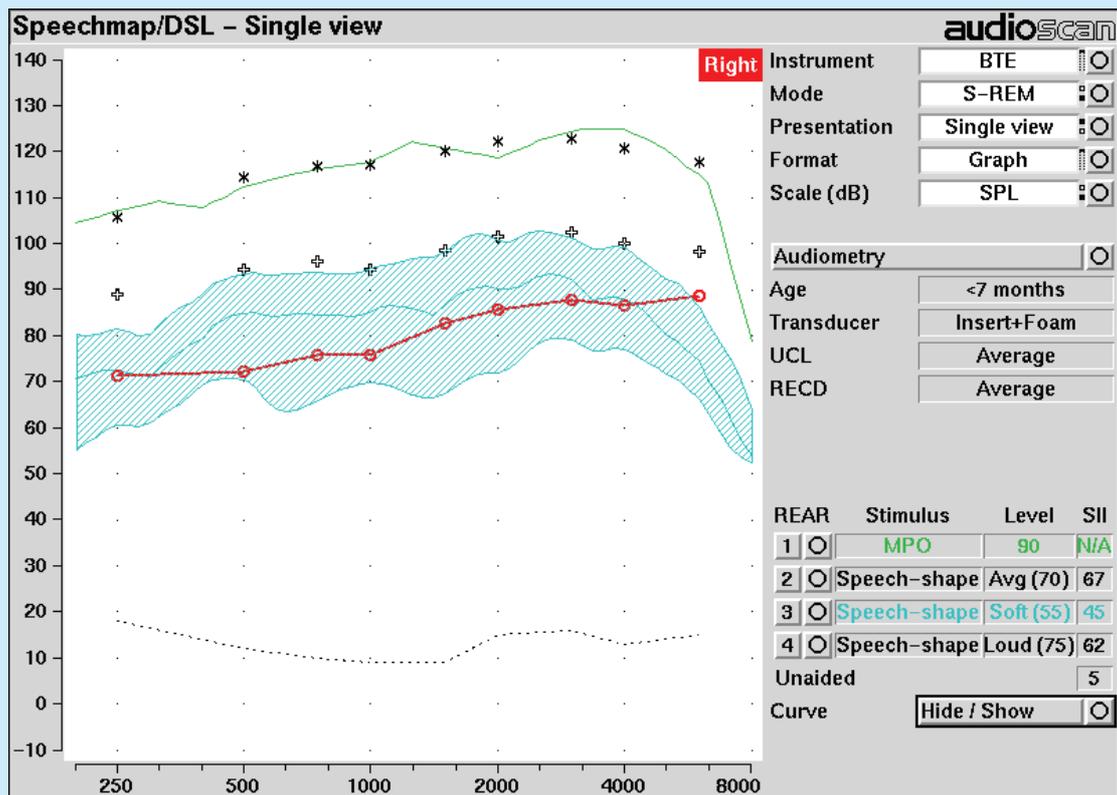
www.hörgeräte.de

# SPL-o-Gram



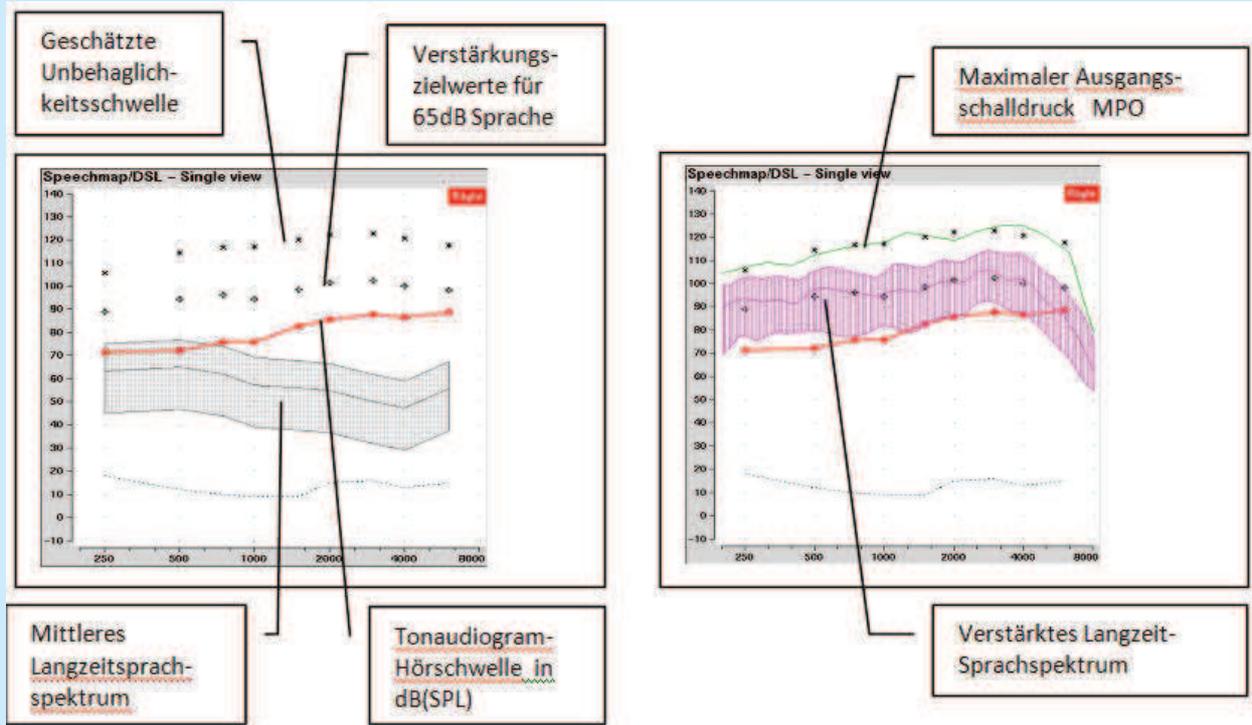
Connect coupler and instrument to coupler microphone. Select one of REAR 1 through REAR 4.

# SPL-o-Gram



Connect coupler and instrument to coupler microphone. Select one of REAR 1 through REAR 4.

## IV. Erfolgskontrolle im Rahmen der Hörgeräte-Anpassung bei Kindern



www.hörgeräte.de

BIAP Empfehlung: 06-11 Anhang SPLogram

### Verifikation - Ziele

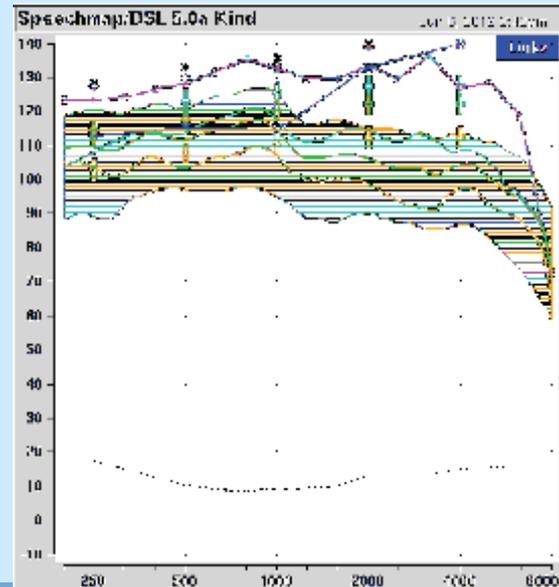
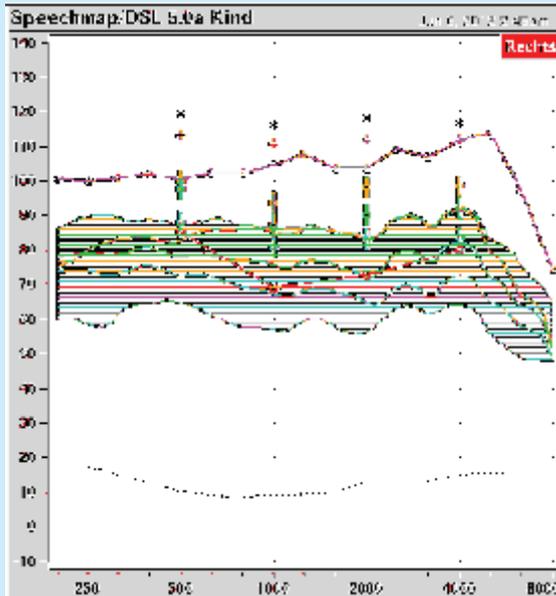
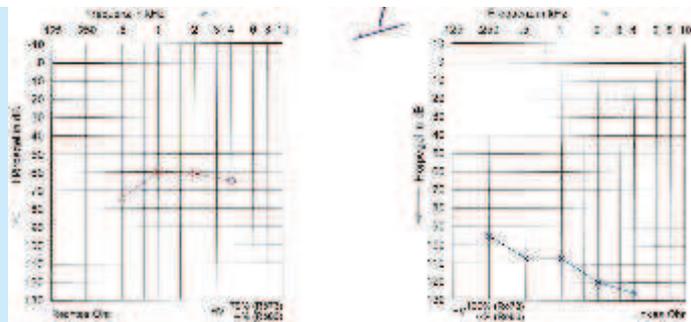
- Werden die nach der verwendeten Anpassformel angestrebten Verstärkungszielwerte und Lamax-Werte individuell erreicht?
- Wird für das mittlere Langzeitsprachspektrum eine größtmögliche „Hörbarkeit“ erzielt?
- Wie gut wird der Restdynamikbereich des Patienten genutzt?

→ Der Ausgangsschalldruck des Hörsystems für unterschiedliche Eingangspegel muß in direkten Bezug (Vergleich) zur Hörschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle gesetzt werden!

www.hörgeräte.de

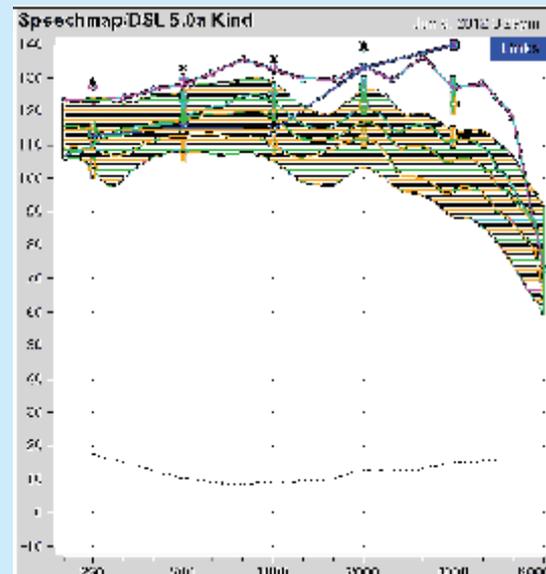
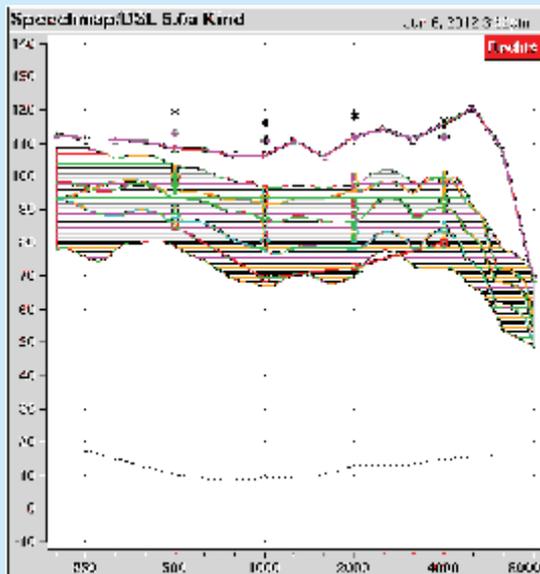
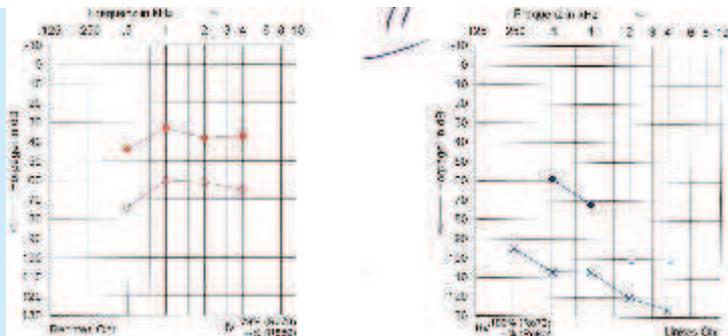


# Beispiel 1 vor der Optimierung



www.koerper.de (aktuell)

# Beispiel 1 nach der Optimierung



www.koerper.de (aktuell)

Vielen Dank fürs Zuhören!



Konsenspapier der DGPP zur  
Hörgeräte-Versorgung bei  
Kindern, Vers. 3.5 :  
[www.dgpp.de](http://www.dgpp.de)

<https://www.dslio.com/wp-content/uploads/2015/05/DSL5-Pediatric-Protocol.2014.01.pdf>

<http://www.euha.org>

Dr. med. Thomas Wiesner

# In-situ Messsysteme:

## Darstellungen der Affinity, Verifit und Aurical im Vergleich

Monika Baumann

Hörakustik-Meisterin, Pädakusikerin  
MB Audiology Consulting, Krummesse

# In-situ Messsysteme

---

- Messsysteme, die sich heute in Verbindung mit ISTS-Signal und Perzentilen-Analyse in der Pädakustik/Pädaudiologie etabliert haben:
  - Affinity2.0                      Maico, Berlin (*Affinity Suite Software Vers. 2.8.0*)
  - Aurical HIT & FreeFit              GN Otometrics, Münster (*Otosuite Software Vers. 2.76.01*)
  - Verifit & Verifit2                      Auritec, Hamburg (*Verifit2 Software Vers.4.6.2*)  
(Vertriebspartner von Audioscan)
- Wesentlich:
  - **Simulierte REM(In-Situ)-Messung** in der Messbox für kleine Kinder
  - **RECD**: Real-Ear-to-Coupler-Messung → Goldstandard: gemessen!!
  - **ISTS** Internationales Sprach-Test Signal
  - **Perzentilenanalyse** als Darstellungsmethode der Messergebnisse

**Aurical FreeFit und HIT**



**Affinity HIT und REM**



**Formell messen alle auf die gleiche Weise!**  
**Frage: Bedeutet das auch, dass die**  
**Darstellung und die Messergebnisse exakt**  
**gleich sind?**

**Audioscan Verifit2**



**Audioscan Verifit**

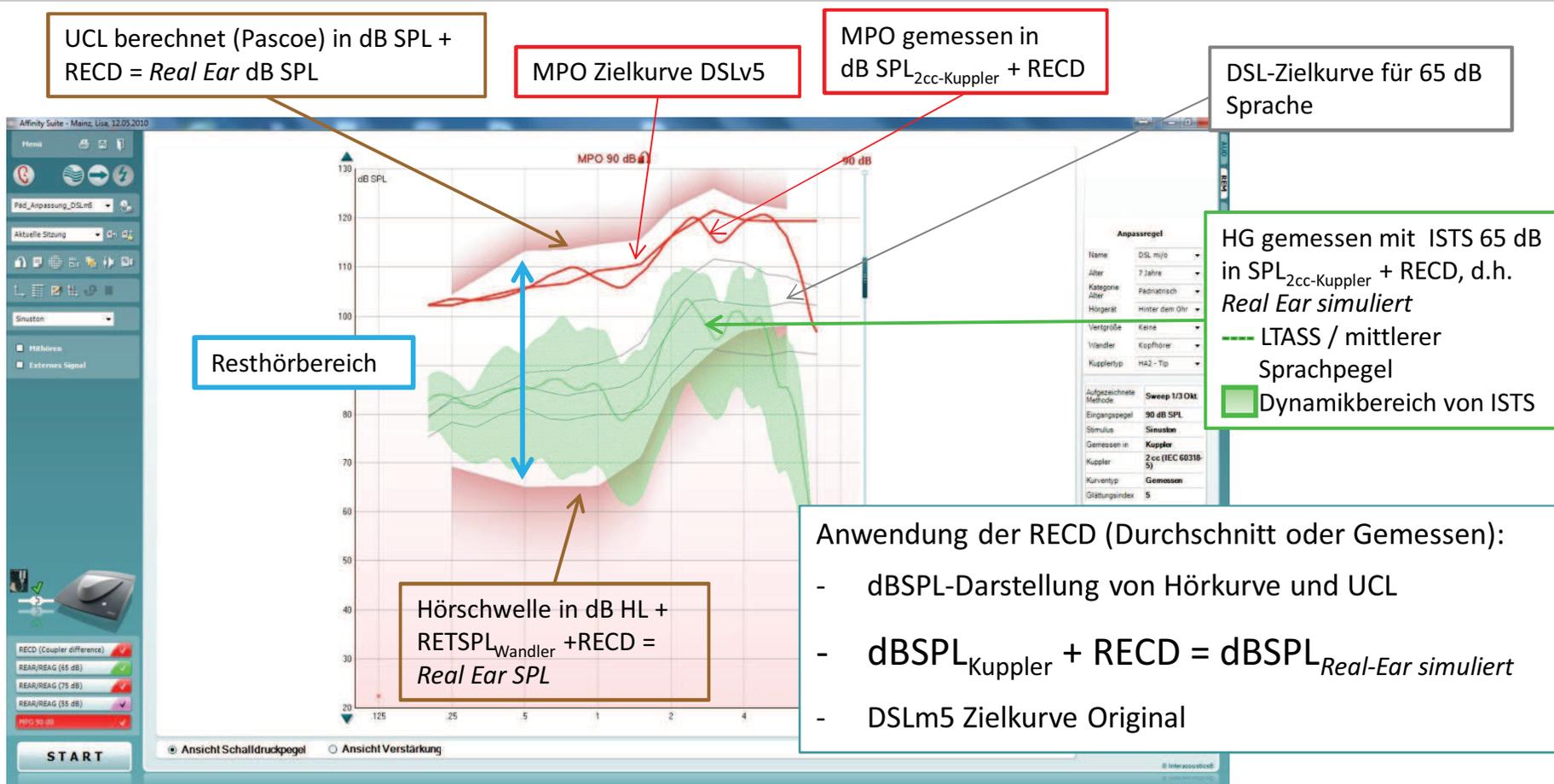


---

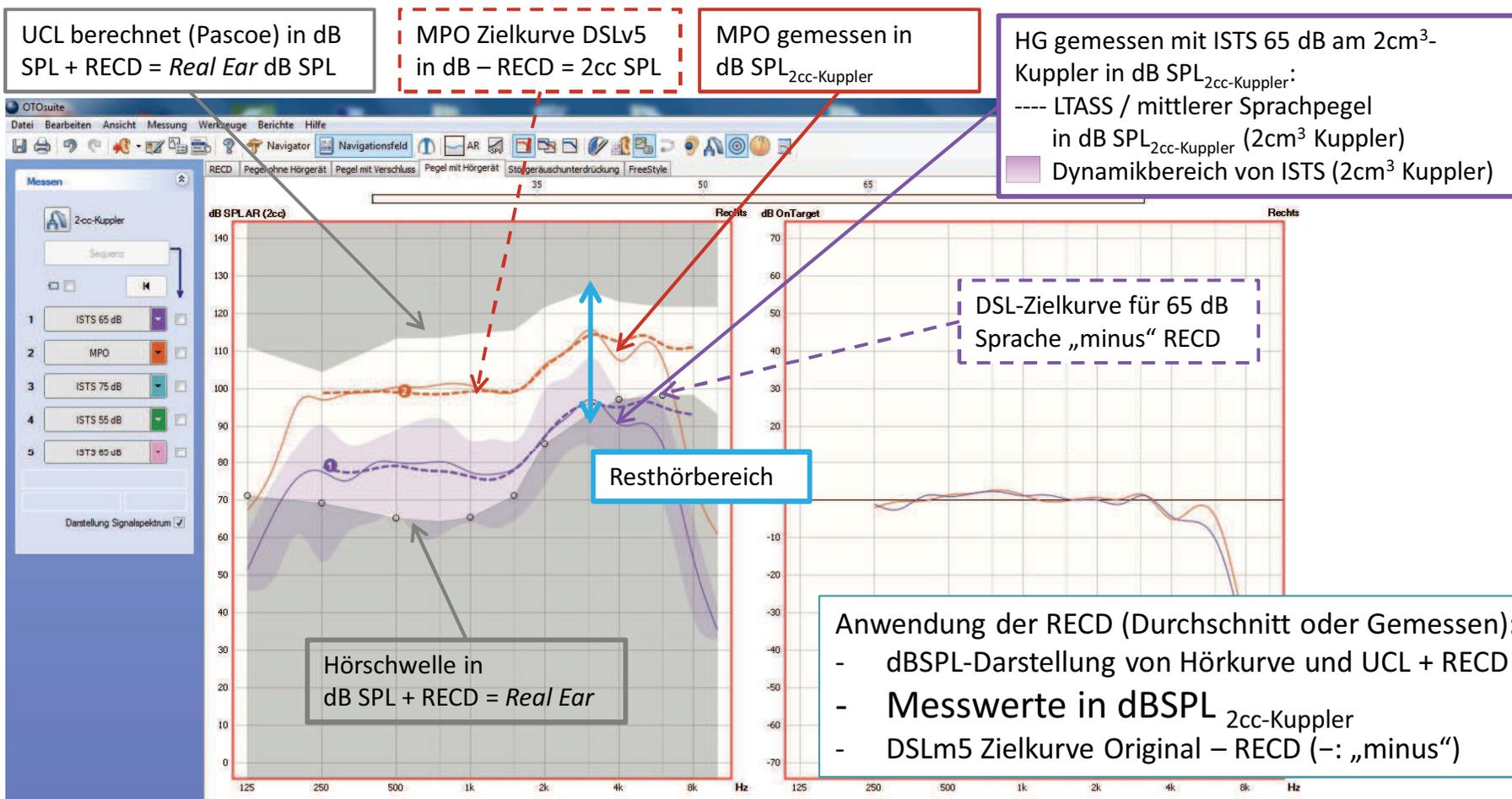
Erklärung der grafischen Darstellung in der Insitu-  
simulierten Anpassung von Hörgeräten

***Affinity2.0, Aurical, Verifit2***

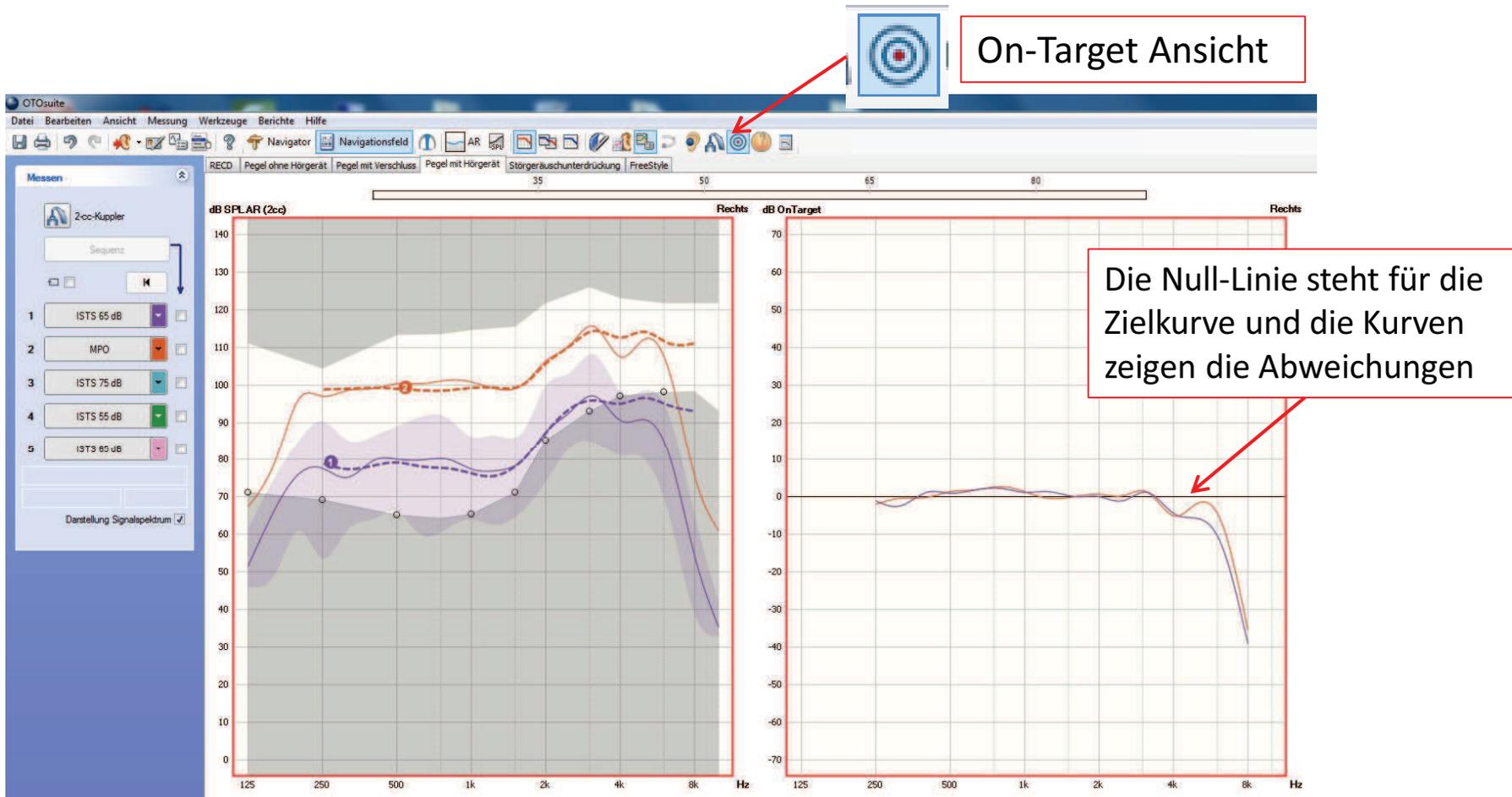
# Affinity2.0: Grafische Darstellung



# Auricular PMM-Testbox: Grafische Darstellung



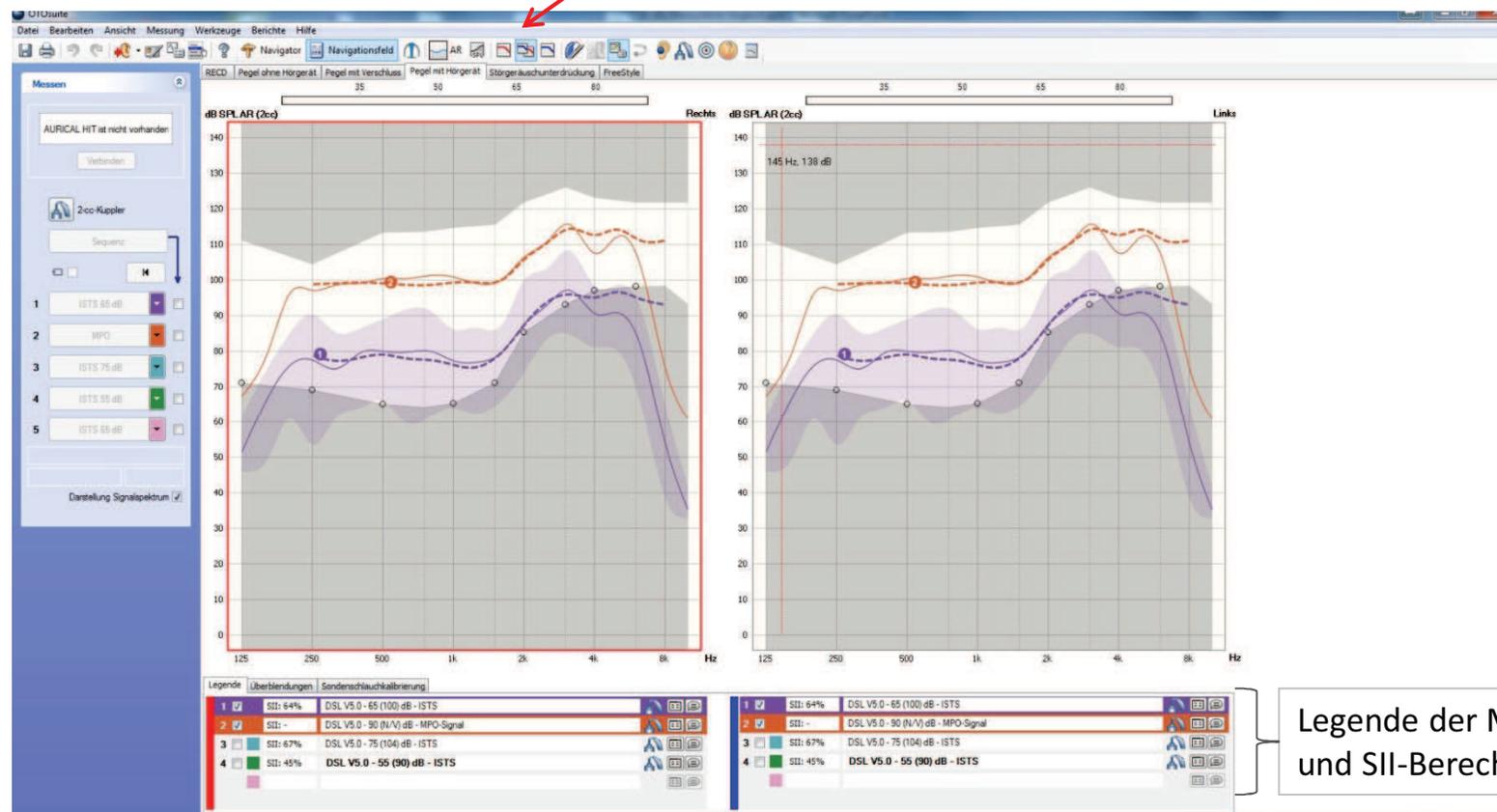
# Aurical PMM Testbox: Grafische Darstellung



# Aurical PMM Testbox: Grafische Darstellung



Beidseitige Darstellung

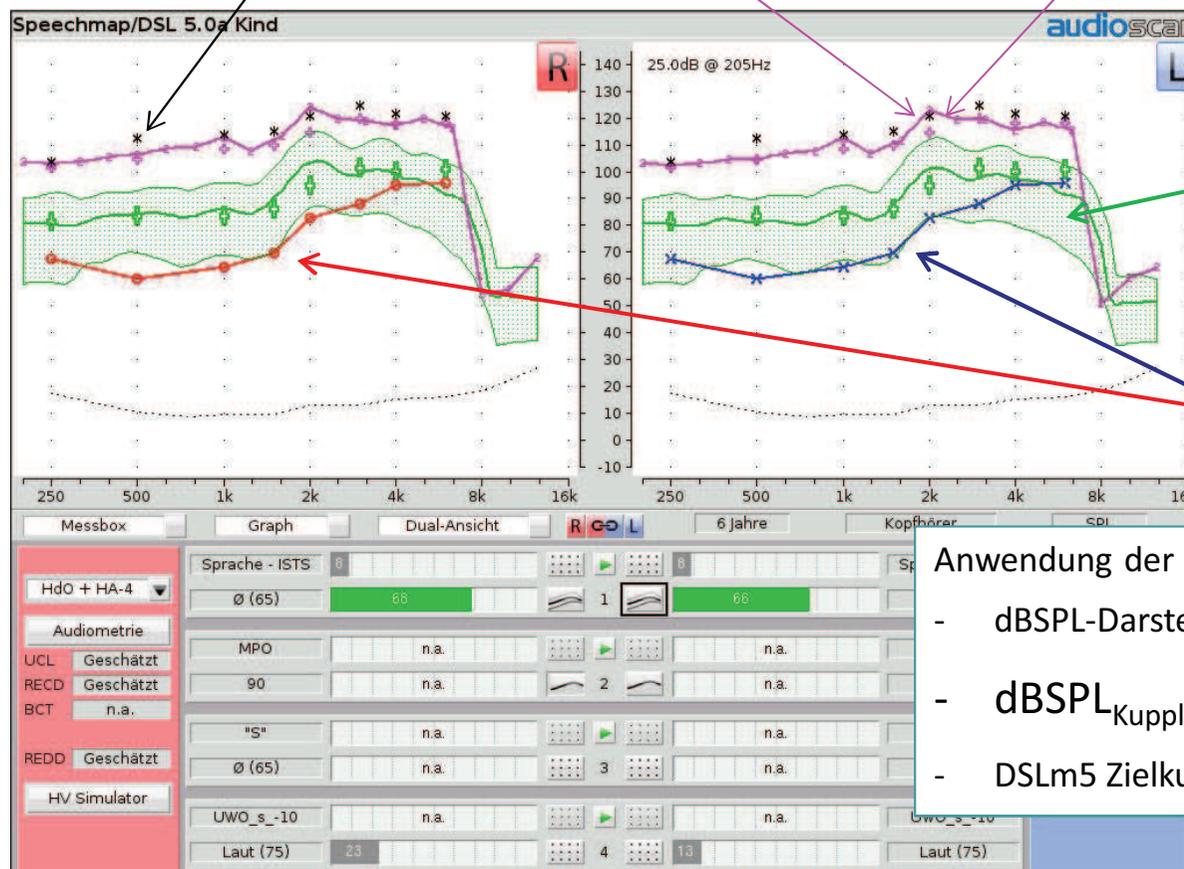


# Verifit2 / Verifit: Grafische Darstellung

\*\*\* UCL berechnet (Pascoe) in dB  
SPL + RECD = *Real Ear* dB SPL

+++ MPO Zielkurve  
DSLv5

MPO gemessen in  
dB SPL<sub>Kuppler</sub> + RECD



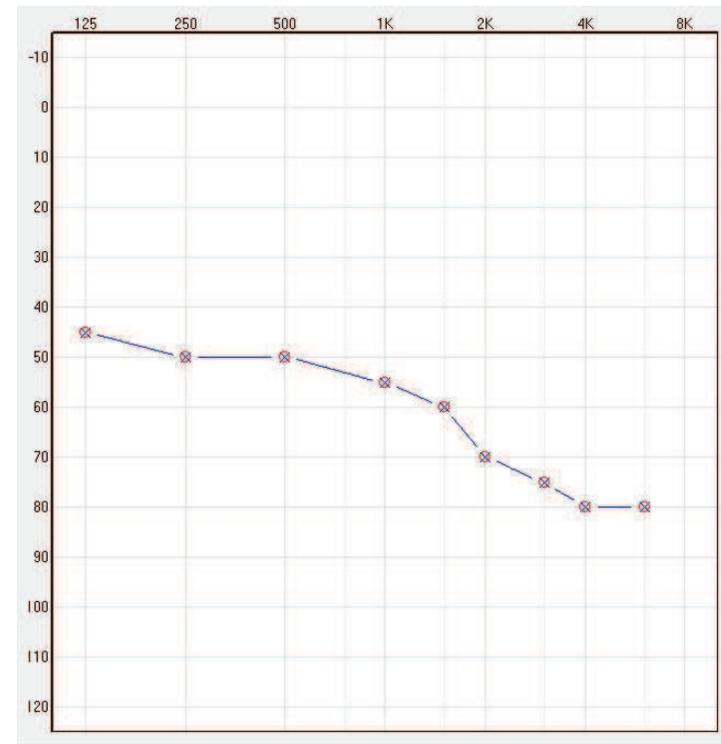
HG gemessen mit ISTS 65 dB am  
Kuppler plus RECD = dB SPL *Real Ear*  
— LTASS / mittlerer Sprachpegel  
▨ Dynamikbereich von ISTS

Hörschwelle rechts/links in  
dB HL + RetSPL<sub>Wandler</sub> + RECD =  
dB SPL *Real Ear*

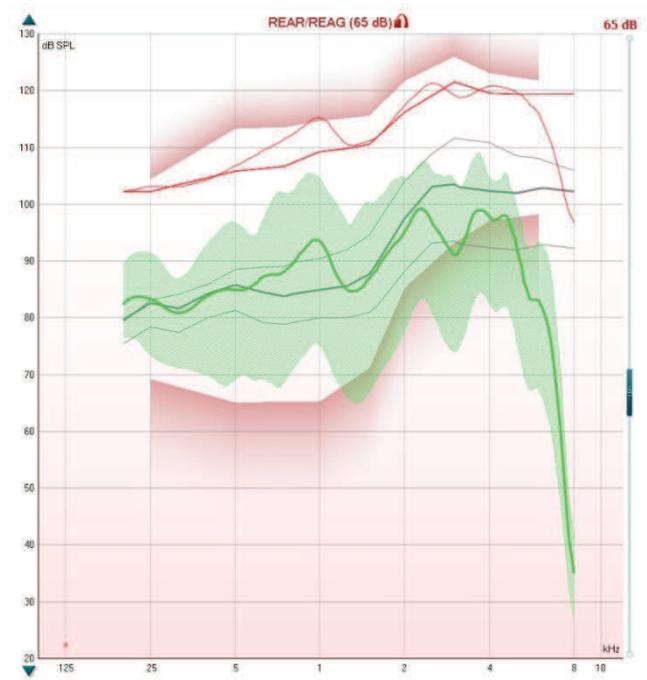
- Anwendung der RECD (Durchschnitt oder Gemessen):
- dB SPL-Darstellung von Hörkurve und UCL
  - $\text{dB SPL}_{\text{Kuppler}} + \text{RECD} = \text{dB SPL}_{\text{Real Ear simuliert}}$
  - DSLm5 Zielkurve Original

## Fallbeispiel: Vergleich von First Fit

- Kind 7 Jahre alt:
  - Audiometrie mit Kopfhörer
  - RECD Altersdurchschnitt
    - HA2-RECD
    - HA1-RECD (Verifit)
  - HdO-Gerät bds.
    - Keine Hersteller-Angabe
  - Ohrpasstück ohne Bohrung
  - DSLv5 Pädiatrisch



# Sollte man messen? FirstFit Kinderversorgung?



**First Fit** eines Hörsystems mit „Kindermodus“ nach DSLm5: ISTS 65 dB & MPO in der Affinity

Affinity Suite - Mainz, Lisa, 12.05.201

Menü

Pad\_Anpassung\_DSLm5

Aktuelle Sitzung

ISTS

Mithören

Externes Signal

RECD (Coupler difference) ✓

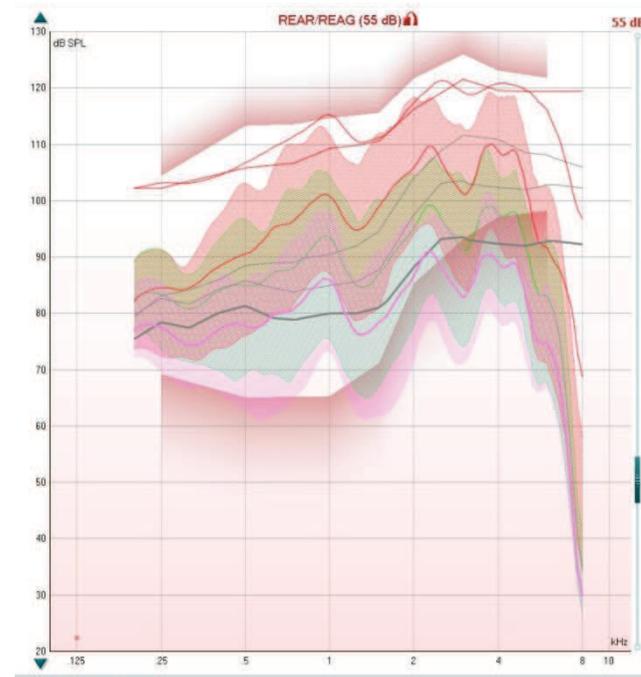
REAR/REAG (65 dB) ✓

REAR/REAG (75 dB) ✓

REAR/REAG (55 dB) ✓

MPO 90 dB ✓

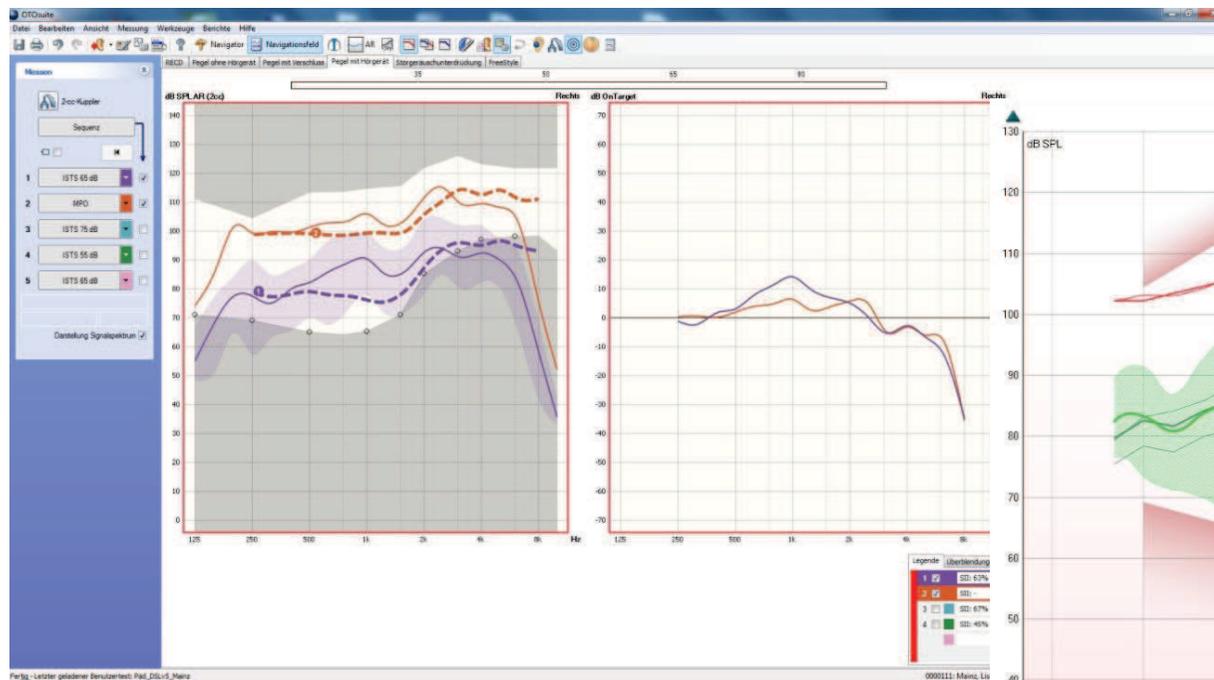
**START**



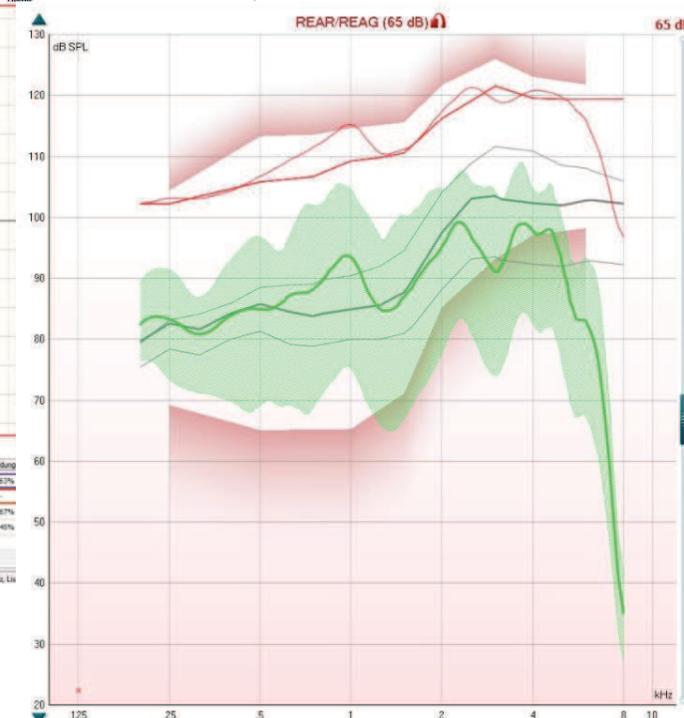
**First Fit** eines Hörsystems mit „Kindermodus“ nach DSLm5: 55, 65, 75 dB & MPO in der Affinity

Affinity Suite 2.8.0

# Sollte man messen? FirstFit Kinderversorgung?



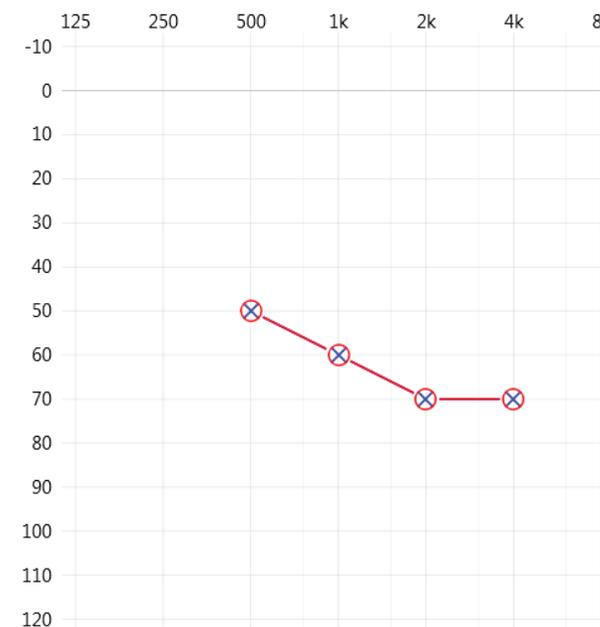
First Fit gemessen mit Aurical  
Otosuite Software Version 4.76.01



First Fit gemessen mit Affinity2.0  
Affinity Suite 2.8.0

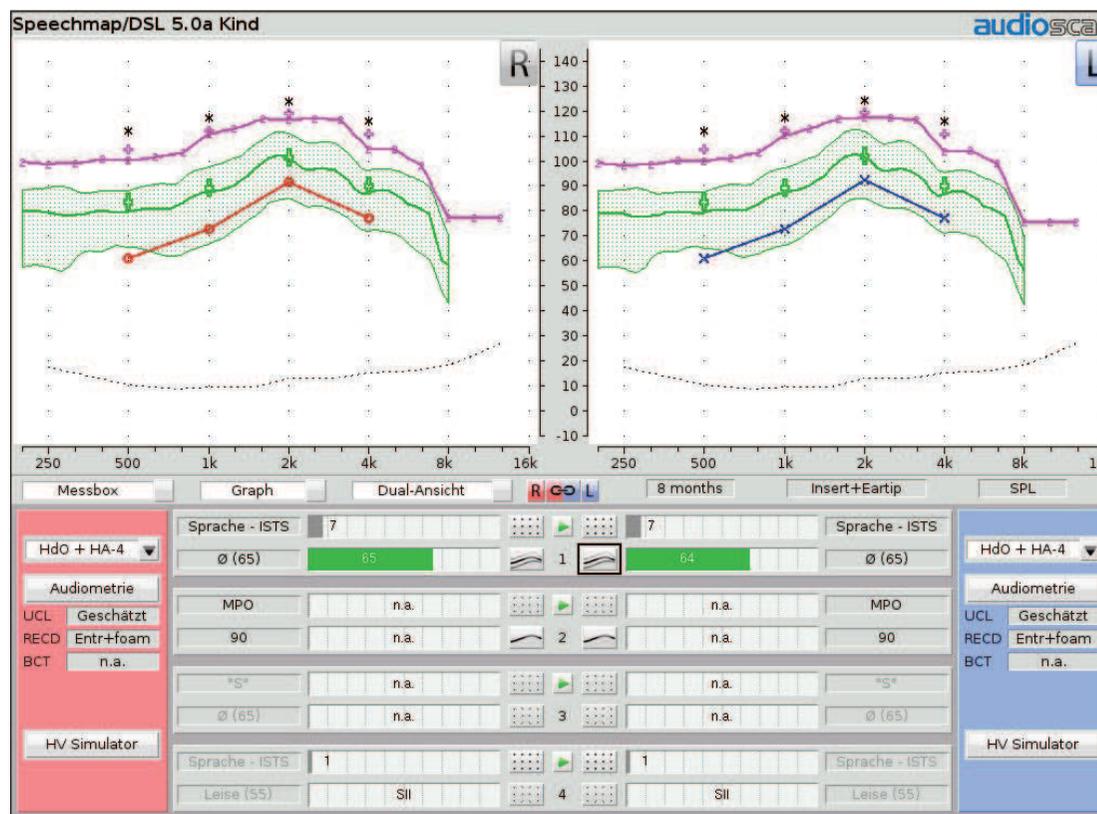
# Fallbeispiel in Klinik vorangepasst mit individuell gemessener RECD

- Kind 7 Monate alt:
  - BERA eHL mit Einsteckhörer und Standardstöpsel
  - RECD gemessen
    - HA2-RECD mit Stöpsel (bei BERA)
  - HdO-Gerät bds.
    - Keine Hersteller-Angabe
  - Ohrpassstück ohne Bohrung
  - DSLv5 Pädiatrisch



# Fallbeispiel in Klinik vorangepasst mit individuell gemessener RECD

| RECD-Eingabe |     |     |     |    |     |    |    |    |    |    |
|--------------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|
|              | 250 | 500 | 750 | 1k | 1k5 | 2k | 3k | 4k | 6k |    |
| HA-2 RECD    | 4   | 5   | 6   | 12 | 13  | 15 | 12 | 5  | 15 | dB |



**Audiometrie**

Ohr:

Anpass-Ziele:

Alter:

HL transducer:

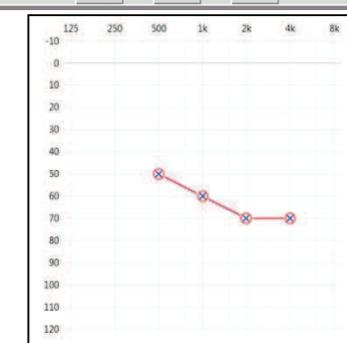
Hörschwelle:

Knochenleitung:

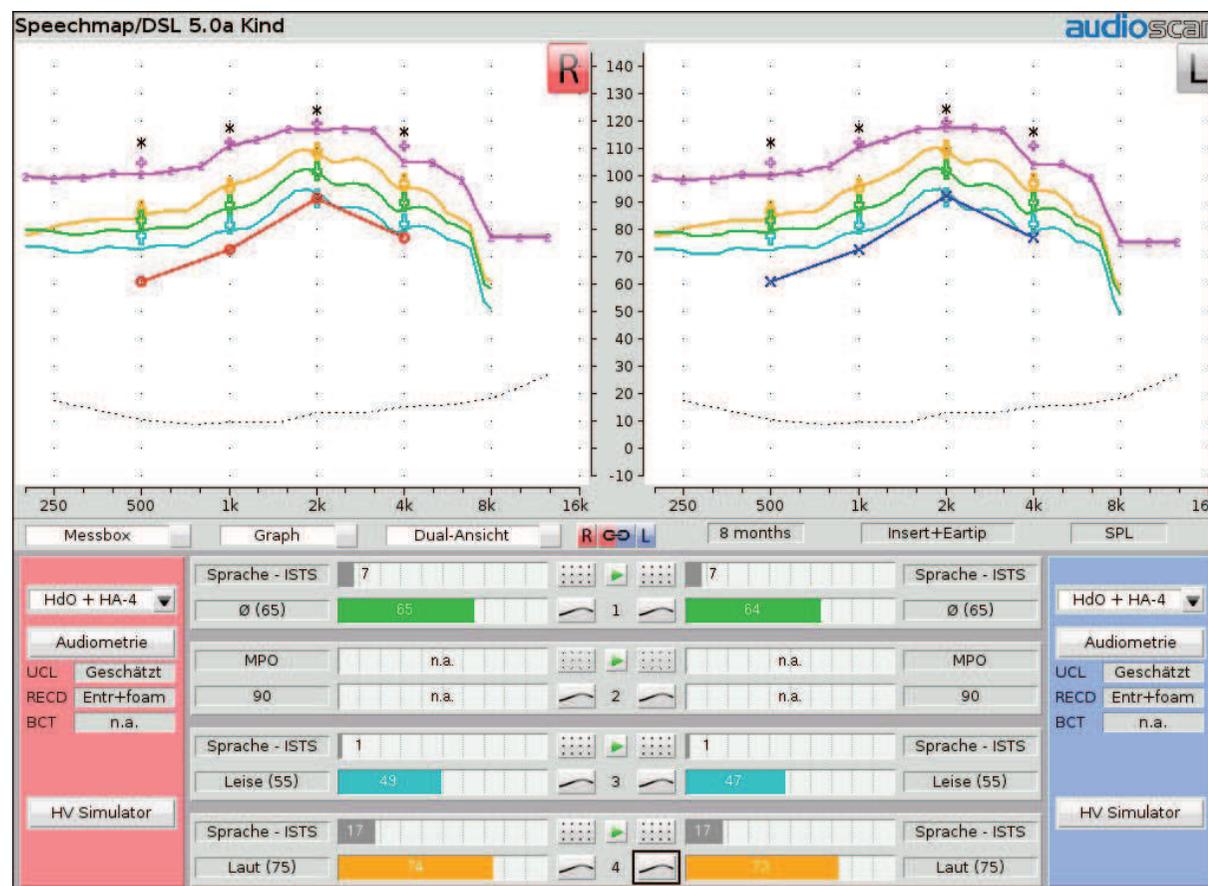
UCL:

RECD:

RECD Kopplung:



# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD



Verifit2:  
Feinanpassung mit RECD

MPO 90 dB

ISTS 75 dB / Sprache laut

ISTS 65 dB / Sprache normal

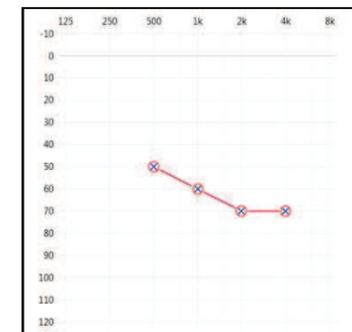
ISTS 55 dB / Sprache leise

# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

Das zuvor mit Hilfe der individuellen RECD in Verifit2 angepasste Hörgerät:  
 - In Affinity 2.0 mit altersdurchschnittlicher RECD / HA2-Tip (Stöpsel) gemessen



Wandler für die Audiometrie:  
**Kopfhörer!!!**  
 Statt  
 Einsteckhörer



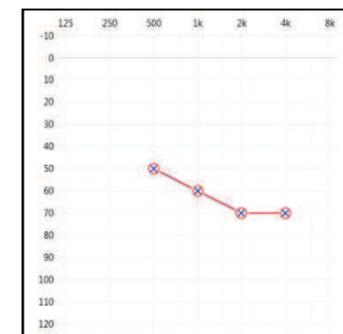
Affinity Suite 2.8.0

# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

Das zuvor mit Hilfe der individuellen RECD in Verifit2 angepasste Hörgerät:  
 - In Affinity 2.0 mit altersdurchschnittlicher RECD / HA2-Tip (Stöpsel) gemessen



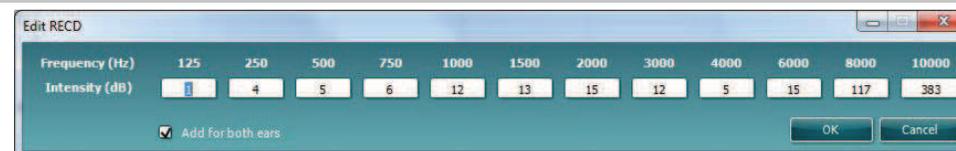
Wandler für die Audiometrie:  
**Einsteckhörer**



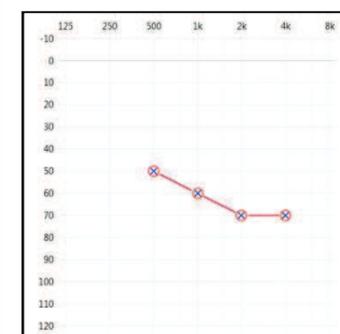
Affinity Suite 2.8.0

# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

Mit eingegebener, individueller RECD:

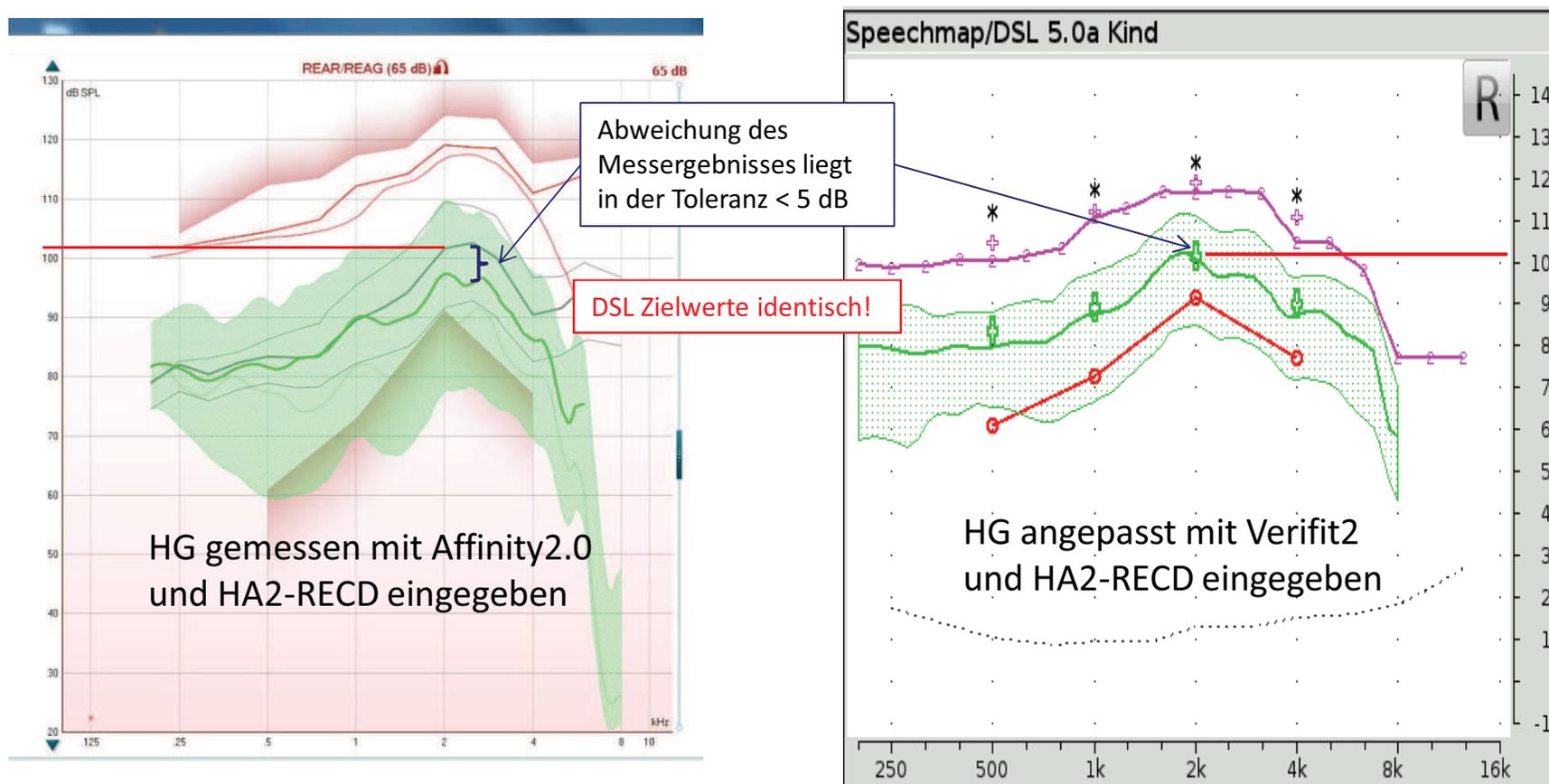


Wandler für die Audiometrie:  
**Einsteckhörer**

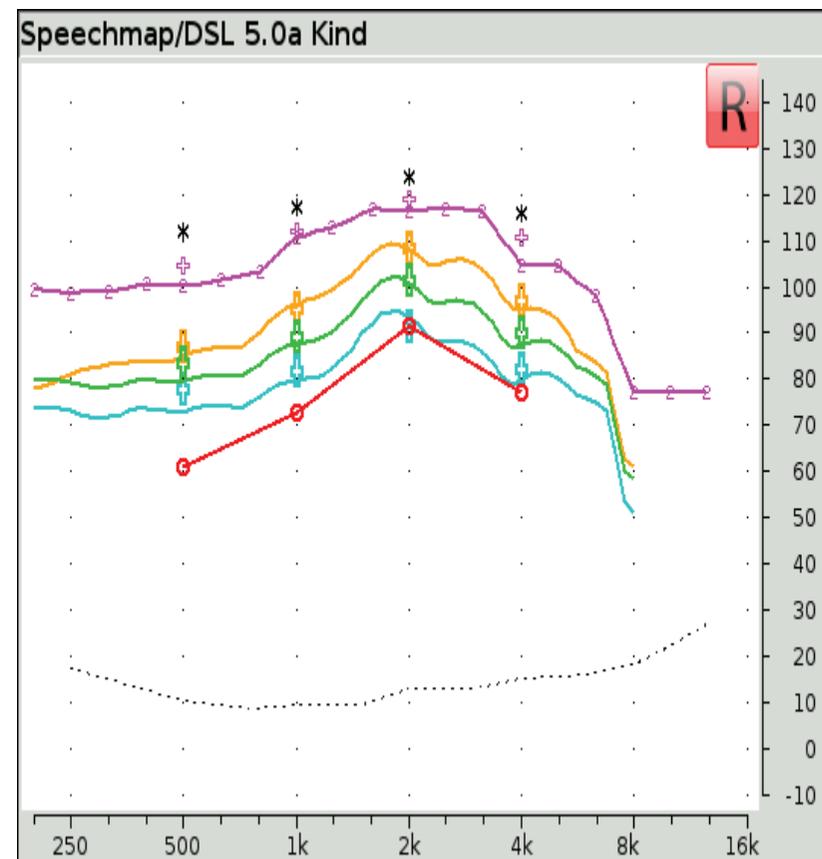
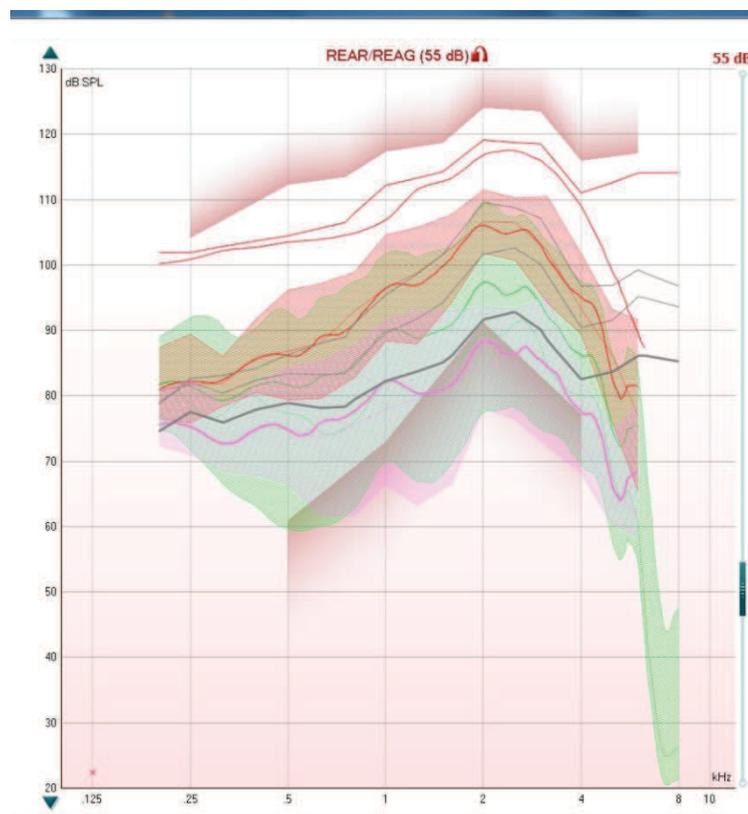


Affinity Suite 2.8.0

# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

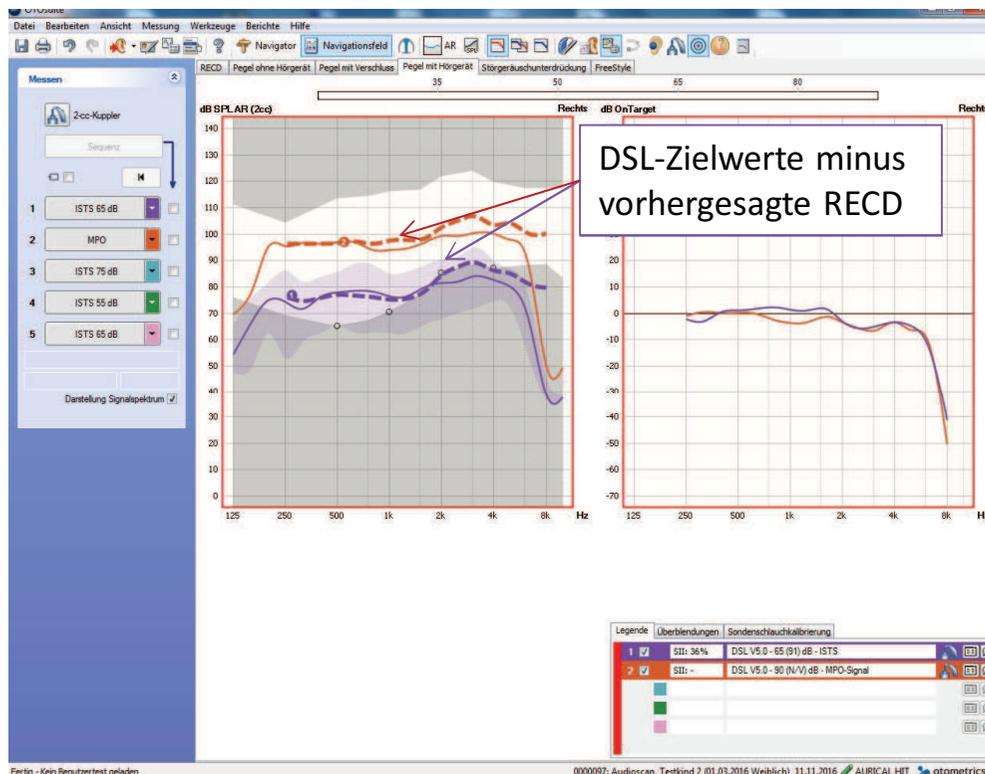


# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD



# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

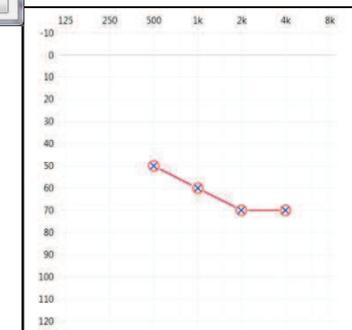
Das zuvor mit Hilfe der individuellen RECD in Verifit2 angepasste Hörgerät:  
 - In Aurical mit altersdurchschnittlicher RECD / HA2-Tip (Stöpsel) gemessen



Wandler für die Audiometrie:  
**Kopfhörer!!!**  
 Statt  
 Einsteckhörer

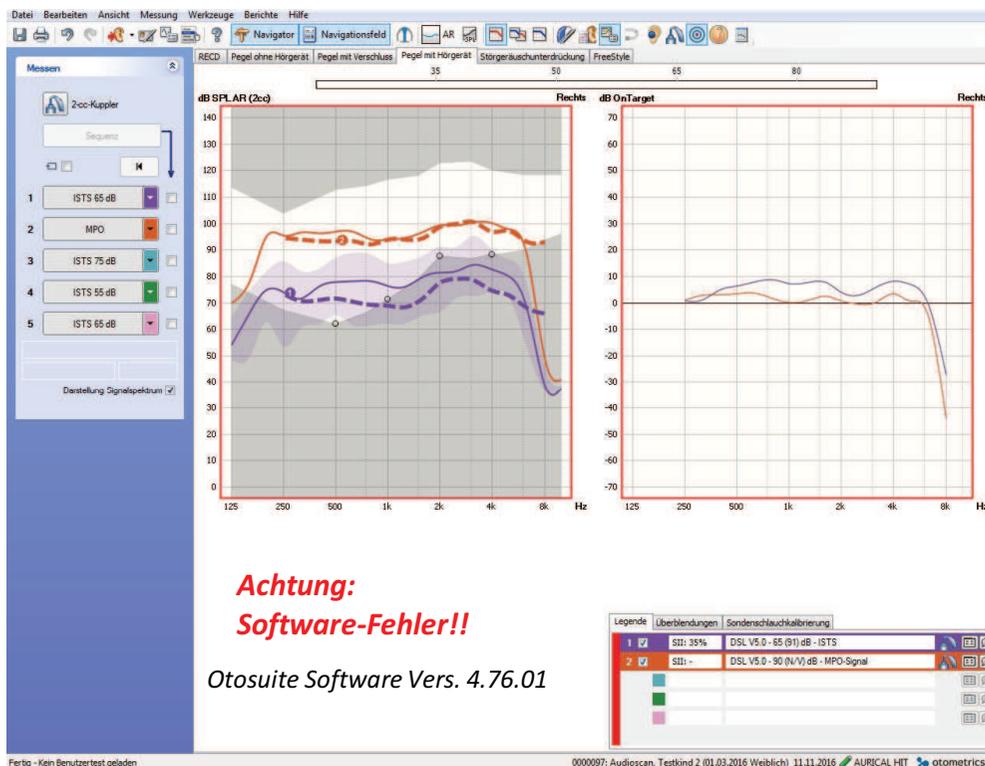
- HA2-Ohrpasstück
- HA1-Ohrstück
- HA2-Ohrstück
- HA1-Ohrpasstück
- HA2-Ohrpasstück

**Achtung:**  
**Übersetzungs-**  
**Fehler in Software!!**



# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

Das zuvor mit Hilfe der individuellen RECD in Verifit2 angepasste Hörgerät:  
 - In Aurical mit altersdurchschnittlicher RECD / HA2-Tip (Stöpsel) gemessen

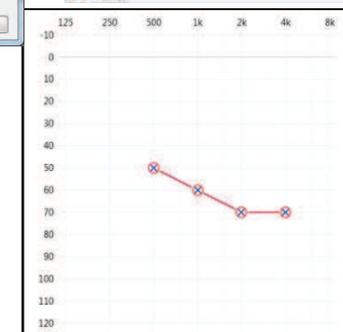


**Achtung:  
Software-Fehler!!**

Otosuite Software Vers. 4.76.01

Wandler für die Audiometrie:  
Einsteckhörer

**Achtung:  
Übersetzungs-  
Fehler in Software!!**

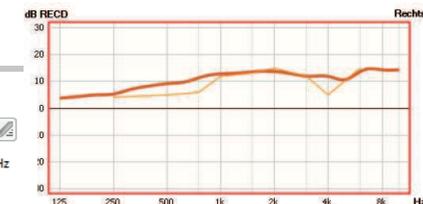


# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD

Mit eingegebener, individueller RECD:

Gemessener RECD

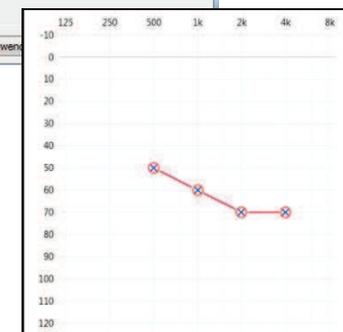
|  |     |     |     |     |    |      |    |    |    |    |    |
|--|-----|-----|-----|-----|----|------|----|----|----|----|----|
|  | 4   | 5   | 6   | 12  | 13 | 15   | 12 | 5  | 15 |    |    |
|  | 125 | 250 | 500 | 750 | 1k | 1,5k | 2k | 3k | 4k | 6k | 8k |
|  | Hz  |     |     |     |    |      |    |    |    |    |    |



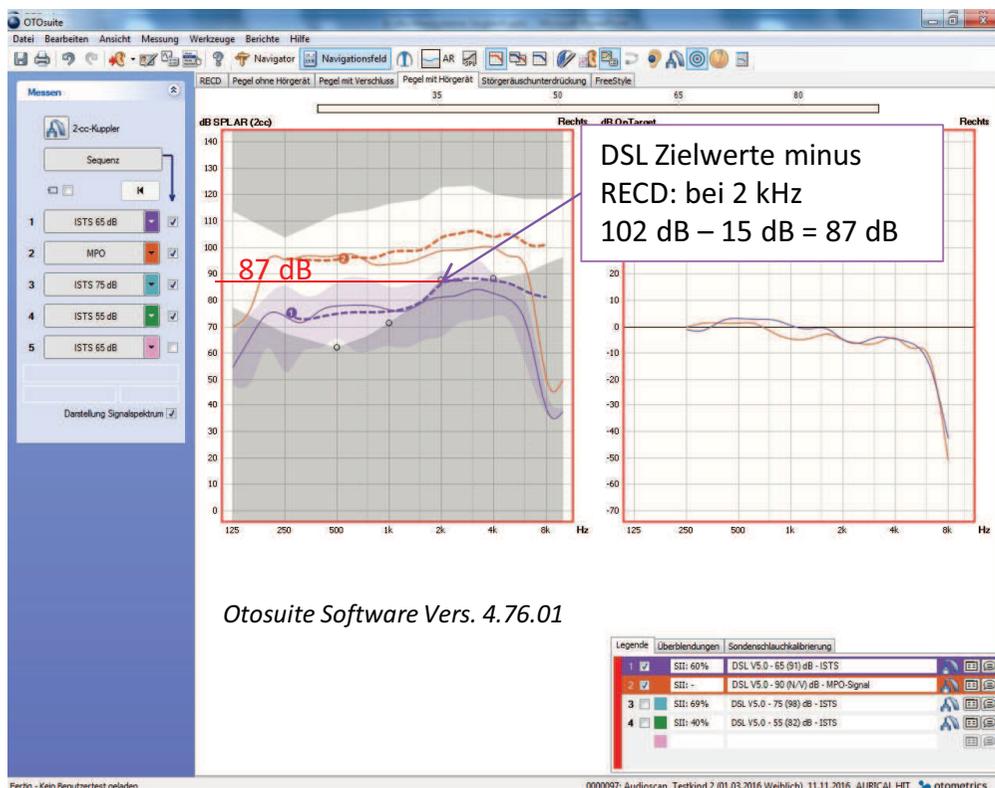
**Achtung:  
Software-Fehler!!**

Otosuite Software Vers. 4.76.01

Benutzerdefinierter Durchschn  
Benutzerdefinierter Durchschnitt  
Gemessener RECD  
Vorhergesagt (DSL 5.0)  
Vorhergesagt (NAL-NL1)  
Vorhergesagt (NAL-NL2)  
Vorhergesagt (DSL 4.2)



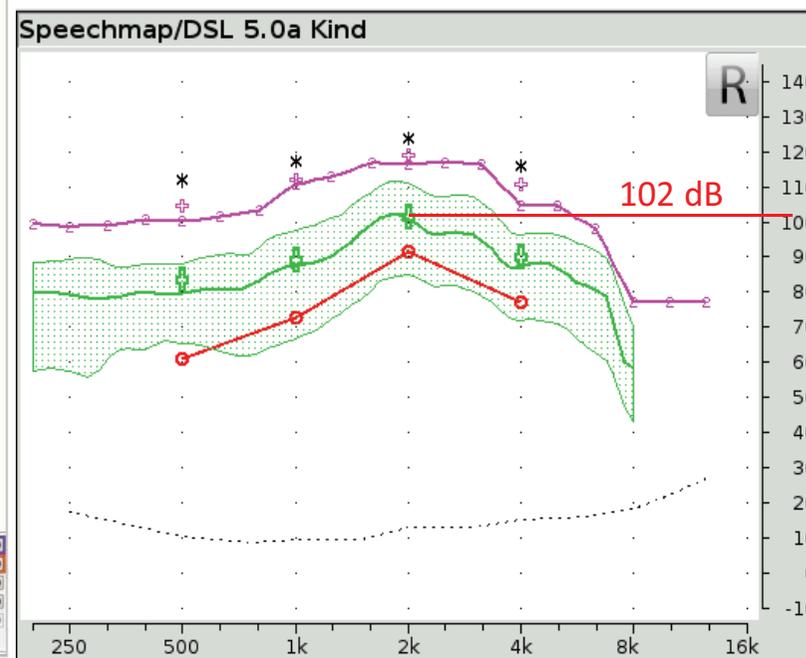
# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD



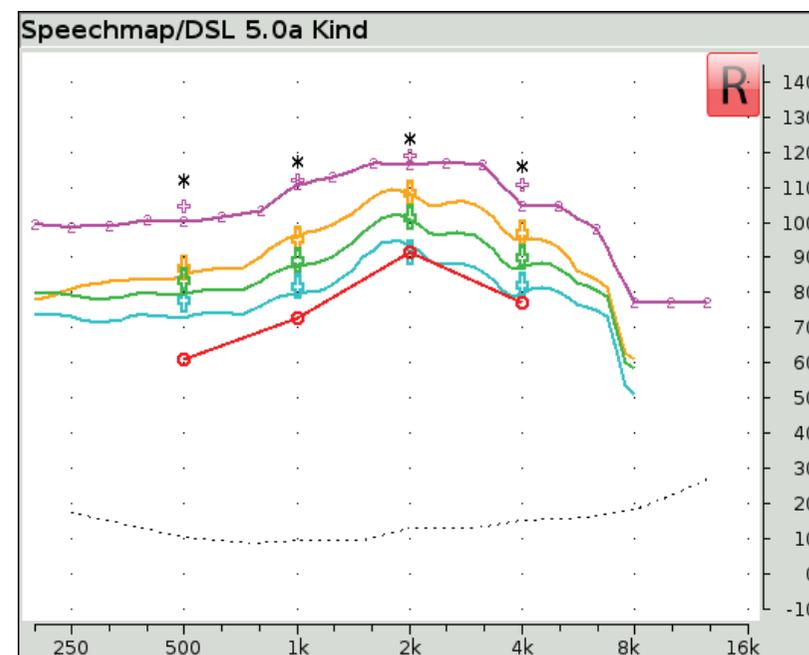
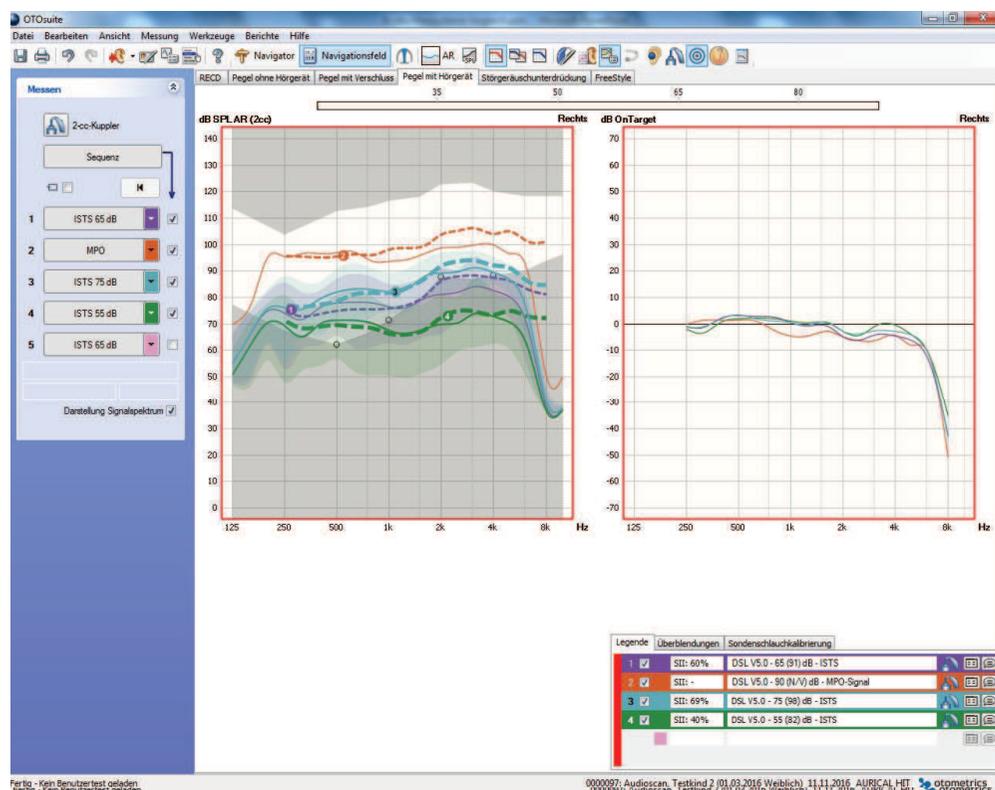
Gemessener RECD

|  |     |     |     |     |    |      |    |    |    |    |    |
|--|-----|-----|-----|-----|----|------|----|----|----|----|----|
|  | 4   | 5   | 6   | 12  | 13 | 15   | 12 | 5  | 15 |    |    |
|  | 125 | 250 | 500 | 750 | 1k | 1.5k | 2k | 3k | 4k | 6k | 8k |

Hz



# Fallbeispiel in Klinik Mainz vorangepasst mit individuell gemessener RECD



Kopfhörer als Wandler der Audiometrie zusammen mit gemessener RECD oder vorhergesagter RECD funktioniert in Otosuite Vers. 2.8.0 mit DSL5.0 innerhalb der üblichen Toleranzen !

# Danke für die Aufmerksamkeit!



*Fragen? Diskussion?*

# RECD-Messung – alter vs. neuer Standard

Annette Limberger

Hochschule Aalen

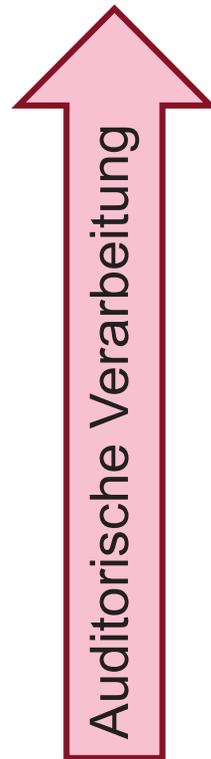
[annette.limberger@hs-aalen.de](mailto:annette.limberger@hs-aalen.de)

# Überblick

- Einige Vorbemerkungen
- In-situ Messung
- REDC-Messung
- Die neue ANSI Norm S3.46-2013
  - Wozu?
  - Vorgehen
  - Der neue 0.4 cc Kuppler
  - Messbeispiele
- Fazit



Mit Hörsystem



- Subjektive Beurteilung des Versorgungserfolgs (Frageninventar, Befragung) (systematische Befragung)
- Sprachakustikmetrie in Störschall
- Lautheitsskalierung
- „Aufblähkurve“

**Validierung**



Ohne Hörsystem

- Sondenmessung
- Messungen

**Verifikation**

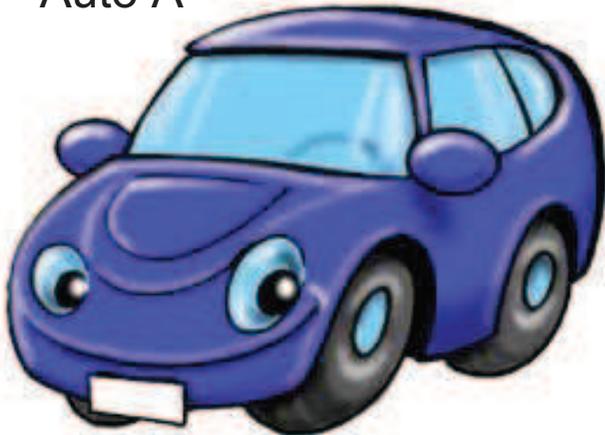
# Wozu benötigt man die Verifikation

- Ein kleiner Vergleich...
  - Sie wollen ein Auto kaufen
    - Sie lesen Technische Daten
    - Sie machen eine Probefahrt
    - Sie fahren zum TÜV und lassen das Auto überprüfen!

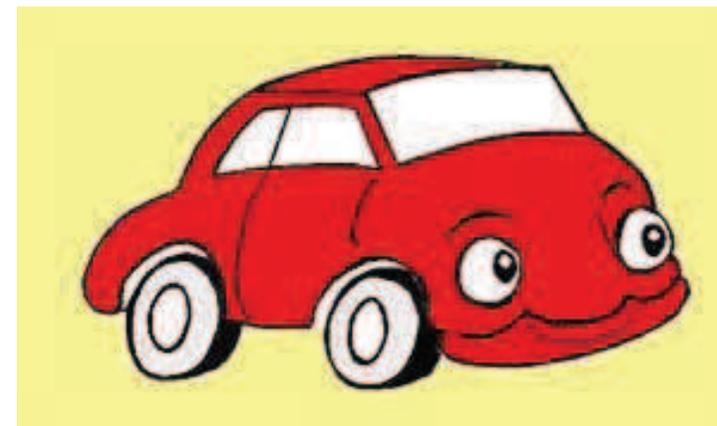
Validierung

Verifikation

Auto A

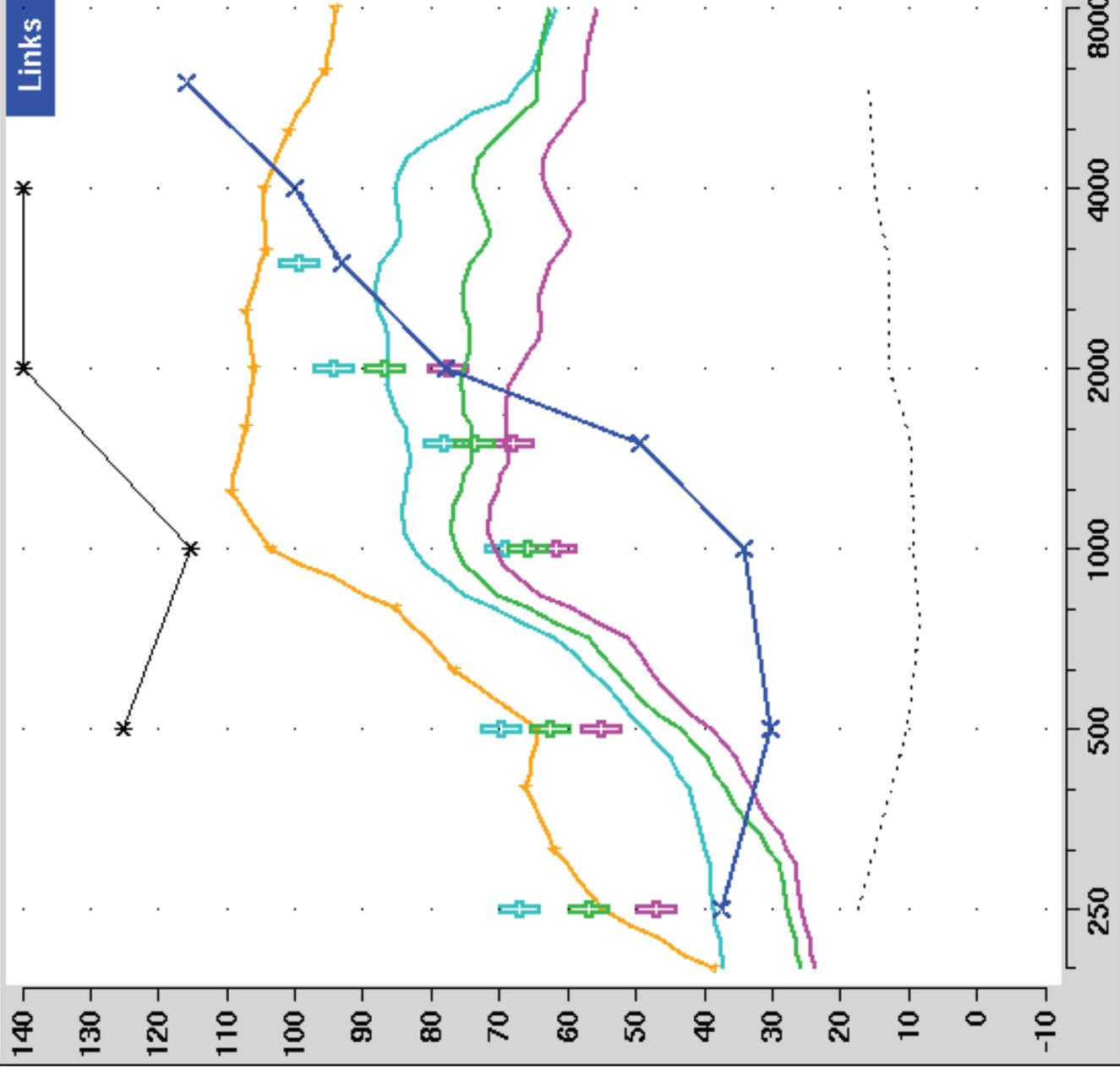


Auto B



## Übertragen auf die Hörsystemversorgung...

- Die Tests der Validierung liefern nur dann das optimale Ergebnis, wenn das Hörsystem auch gemäß der Verifikation die richtige Verstärkung liefert
- ...also Validierung ohne Verifikation ist sinnlos



**Links**

Instrument: BTE

Modus: Testbox

Presentation: Einzelansic

Format: Grafik

Skala (dB): SPL

Audiometrie:

Alter:  Erwachsenen

Uebertrager:  Kopfhoerer

UCL:  Eingegeben

RECD:  Durchschnitt

KLS:  N/A

Binaural:  Nein

REDD:  Durchschnitt

Test Stimulus Level SII

1  Sprache-ISTS Dur (65) 49

2  Sprache-ISTS Leise (55) 44

3  Sprache-ISTS Laut (75) 56

4  Max.Lautst. 90 N/A

Unversorgt Durchs (65) 46

Kurve:  Hide / Show

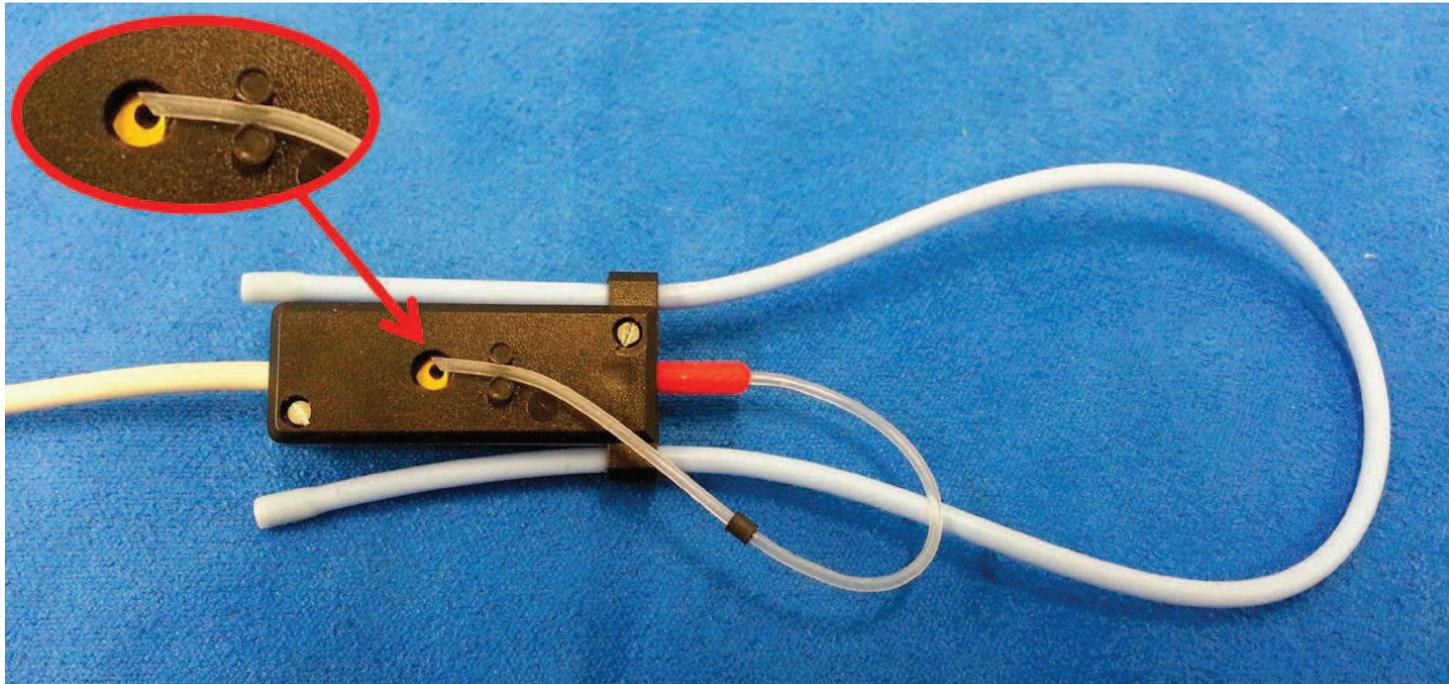
## In-situ Messung

- Mit Hilfe der In-situ Messung werden Fehler verhindert, da die individuellen Übertragungsfunktionen des Ohres berücksichtigt werden
- Es gibt im Wesentlichen 2 Möglichkeiten:
  - In-situ Verifikation: Messung der REAR am Ohr (früher REIG), wenn möglich mit einem SPL-o-gramm
  - Kuppler-Verifikation: im Prinzip das Gleiche, mit Vorhersagen für das individuelle Ohr

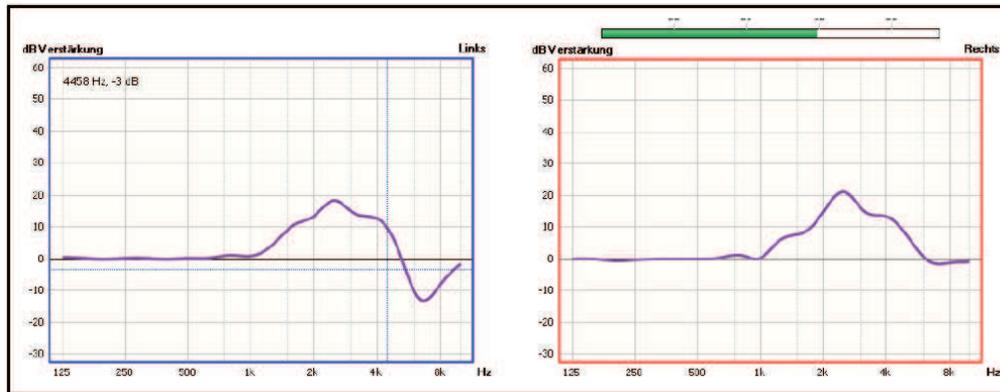
## Was und wie wird gemessen?

- Gemessen wird das SPL-o-gramm mit einem Sprachsignal!
  - Bewährt hat sich das ISTS (Internationales Sprach-Test-Signal)
  - 3 verschiedene Eingangspegel: leise, mittel, laut
  - Am gebräuchlichsten 50 dB, 65 dB, 75 dB
- Gemessen wird der Maximale Ausgangsschalldruckpegel (MPO) mit einem Schmalbandsignal!
  - Am häufigsten wird ein Sinus-Sweep verwendet
  - Gut ist auch das EUHA-MPO-Signal

# In-Situ Messung

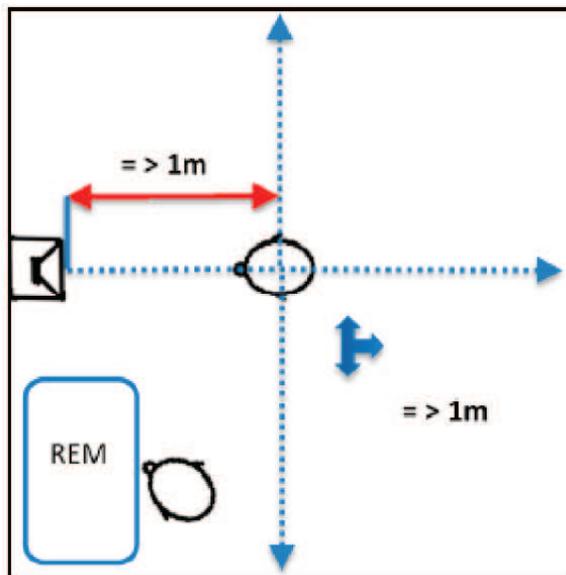


Kalibrierung des Sondenschlauchs



nicht korrekte Messung

korrekte Messung

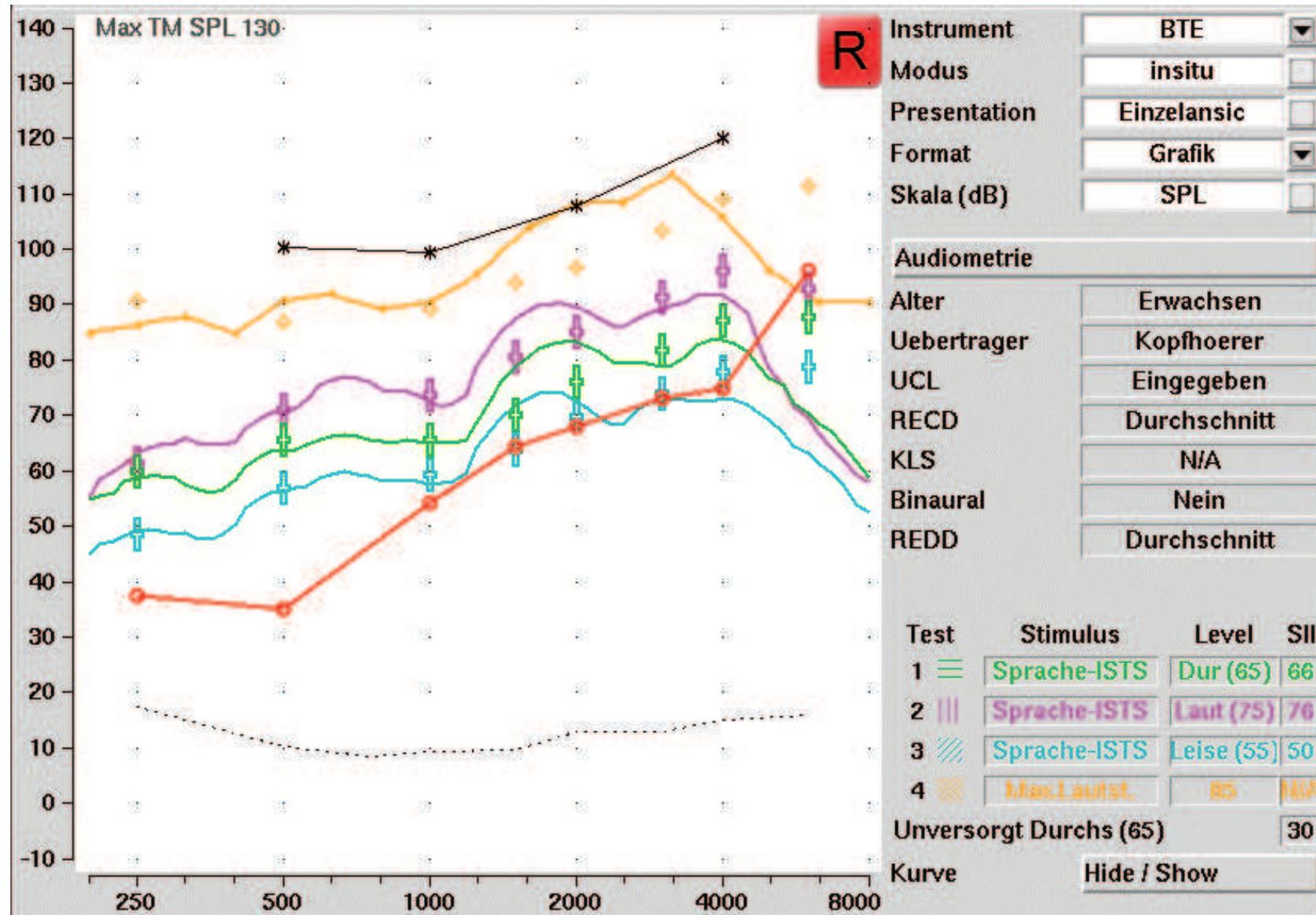


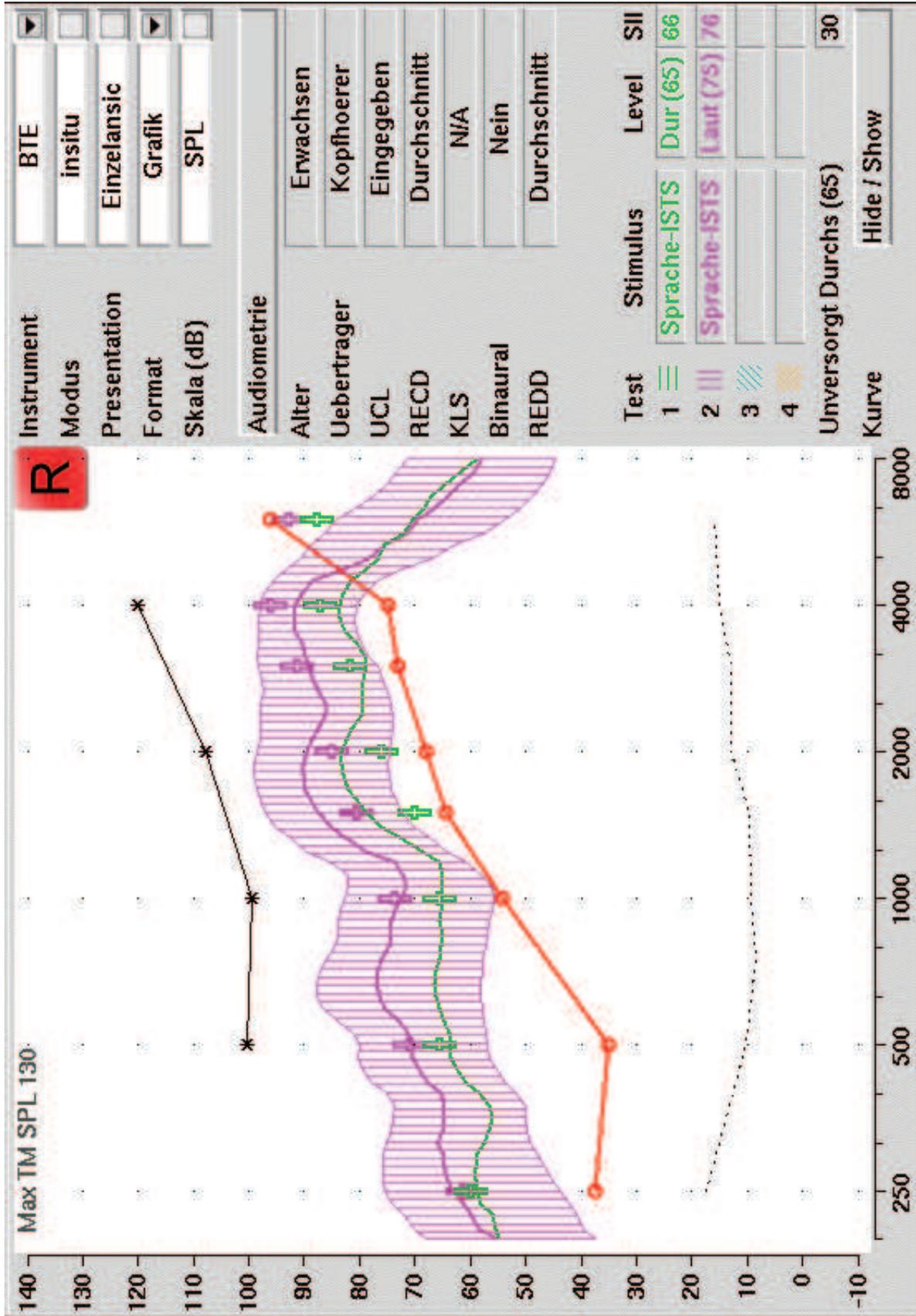
Raumanordnung



Platzierung des Sondenschlauchs

# Ergebnis





# RECD-Messung

## Wozu RECD?

- Umrechnung der individuellen Daten von HL in SPL, bezogen auf den äußeren Gehörgang
- Die Ausgangswerte am Kuppler werden auf die individuellen Gehörgangswerte übertragen

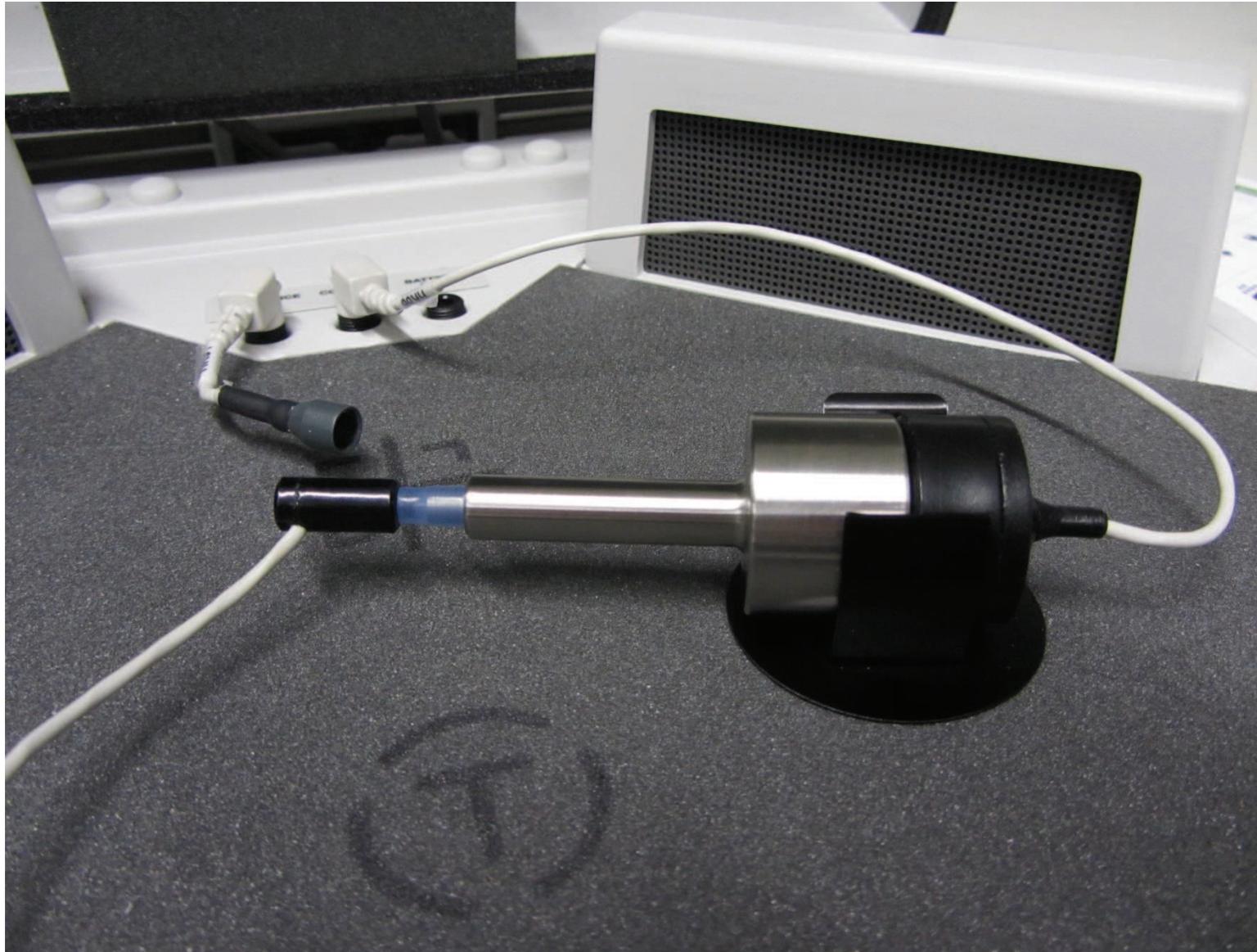
Hörschwelle in dBHL + RECD + RETSPL  
= In-situ SPL Hörschwelle

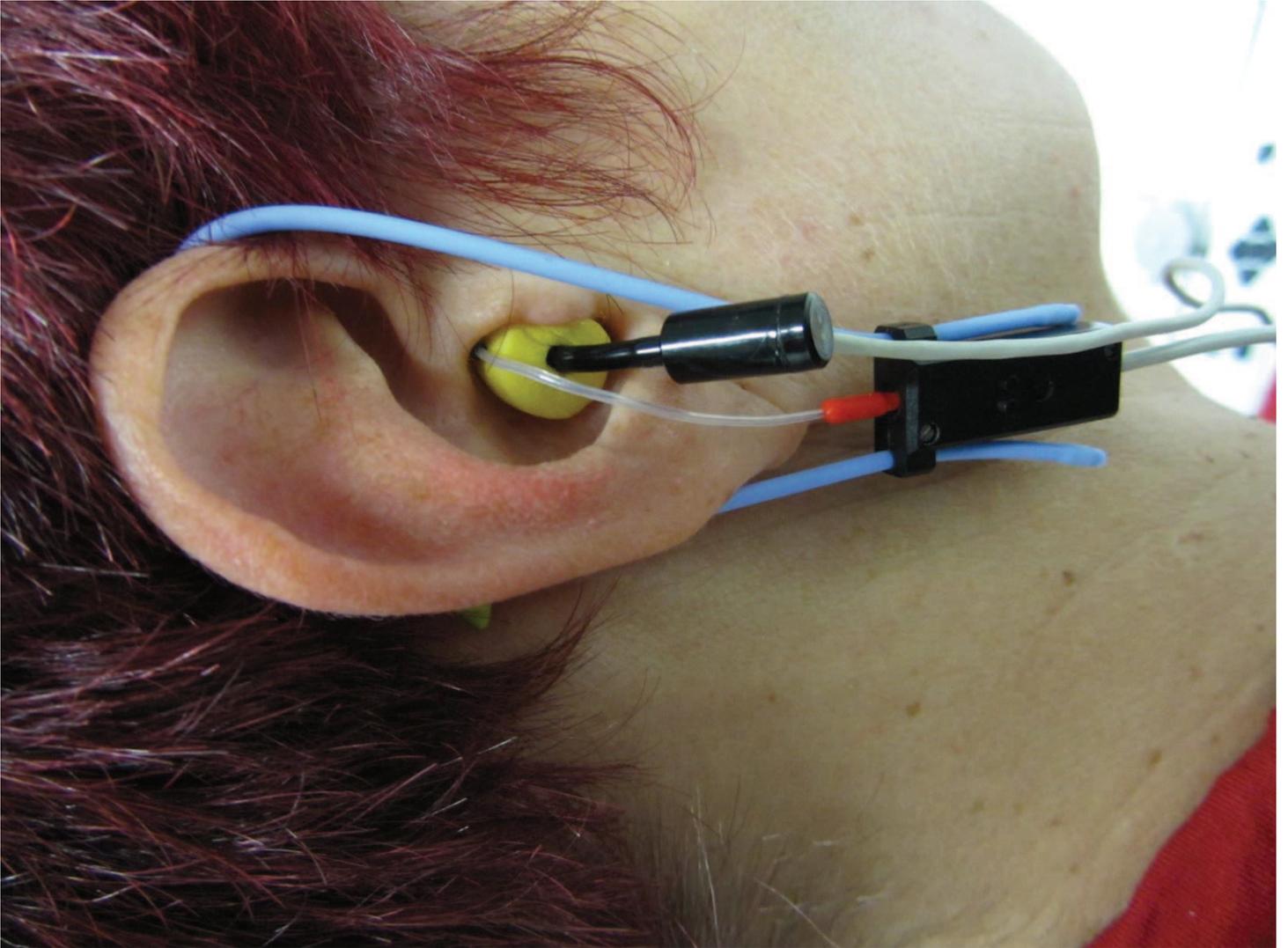
Kuppler SPL oder Verstärkung + RECD + MLE  
= vorhergesagter Ausgangsschalldruckpegel oder  
Verstärkung

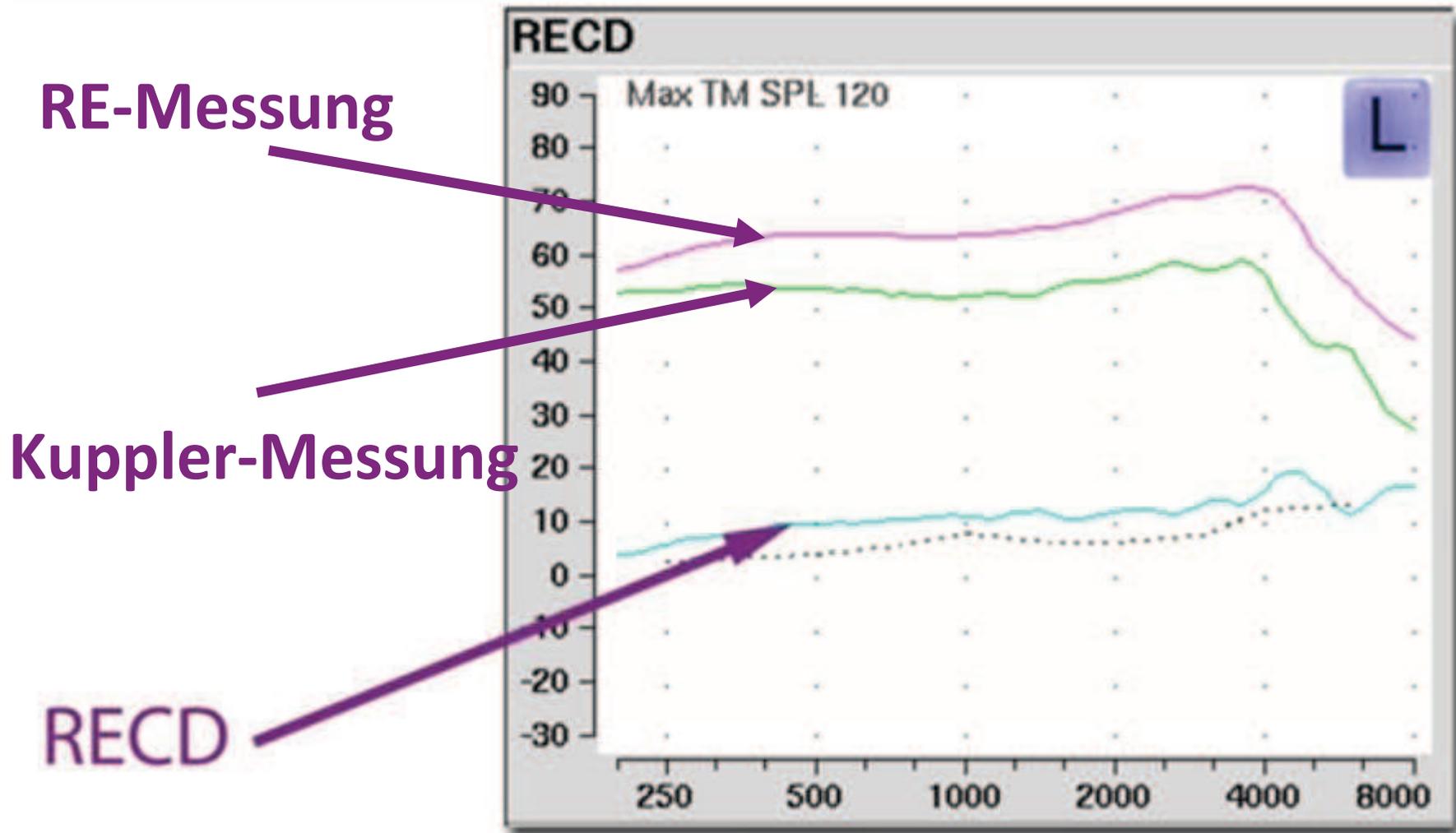
SPL-o-gramm

Hier muss bei  
HdOs die  
Otoplastik  
berücksichtigt  
werden!!

# RECD-Messung







RE-Messung

Kuppler-Messung

RECD

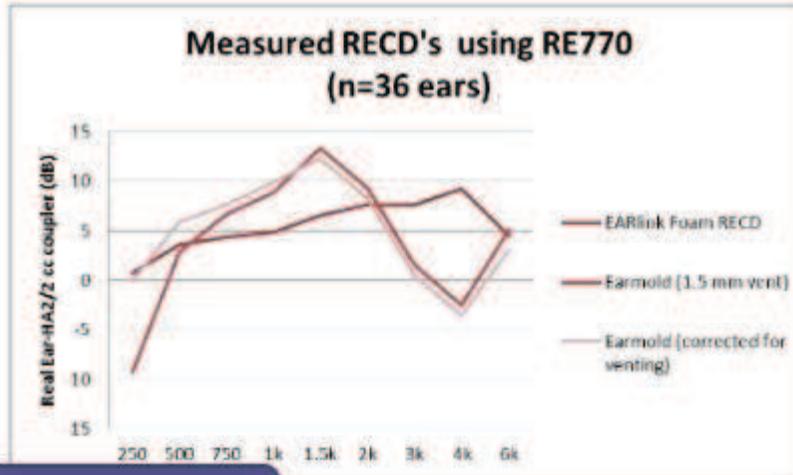
## Die neue ANSI-Norm S3.46-2013

- Erstmalig ist die RECD-Messung als Standard definiert für:
  - Schaumstoff-Stöpsel oder Otoplastik
  - HA-1 Kuppler (IdO-Geräte Kuppler)
  - Die RECD ist die Differenz zwischen beiden

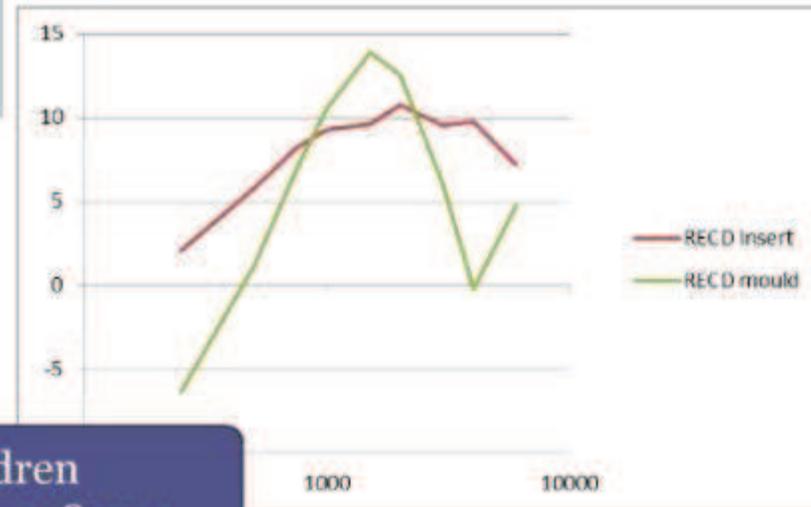
# Vorgehen

- Wenn möglich kein Wechsel der akustischen Ankopplung
  - Also möglichst nicht vom Schaumstoffstöpsel bei der VRA-Messung auf Otoplastik bei der RECD-Messung wechseln
  - Es gibt jedoch Korrekturwerte, die jetzt hinterlegt sind
  - Dies gilt sowohl für die akustische Ankopplung, als auch für den Kuppler
    - HA2 – Kuppler, klassischer HdO-Kuppler, in der Norm nicht standardisiert
    - HA1 – Kuppler, IdO-Kuppler, Geräte müssen mit „Knetmasse“ oder Adapter befestigt werden
    - NEU!!!: HA4-Kuppler mit kleinerem Volumen ( $0,4 \text{ cm}^3$ ) und einer breitbandigeren Übertragung (bis 16 kHz)

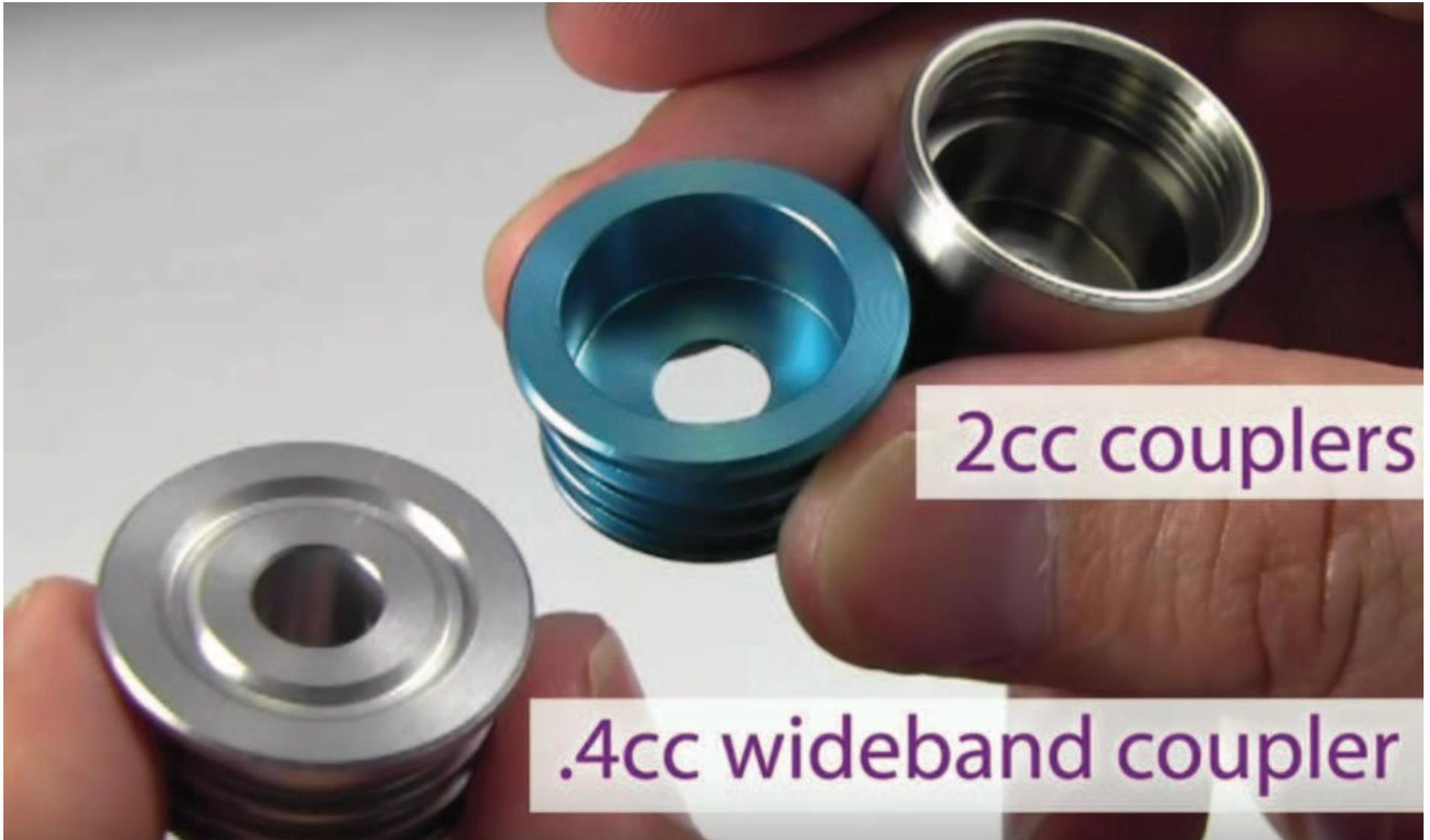
# Earmold to foam tip corrections (Moodie et al, under review)



36 adults



36 children  
Avg tubing = 38mm



# Ein neuer Kuppler zur Verifikation von HdO-Geräten

Der neue HA4-Kuppler ersetzt den HA2-Kuppler

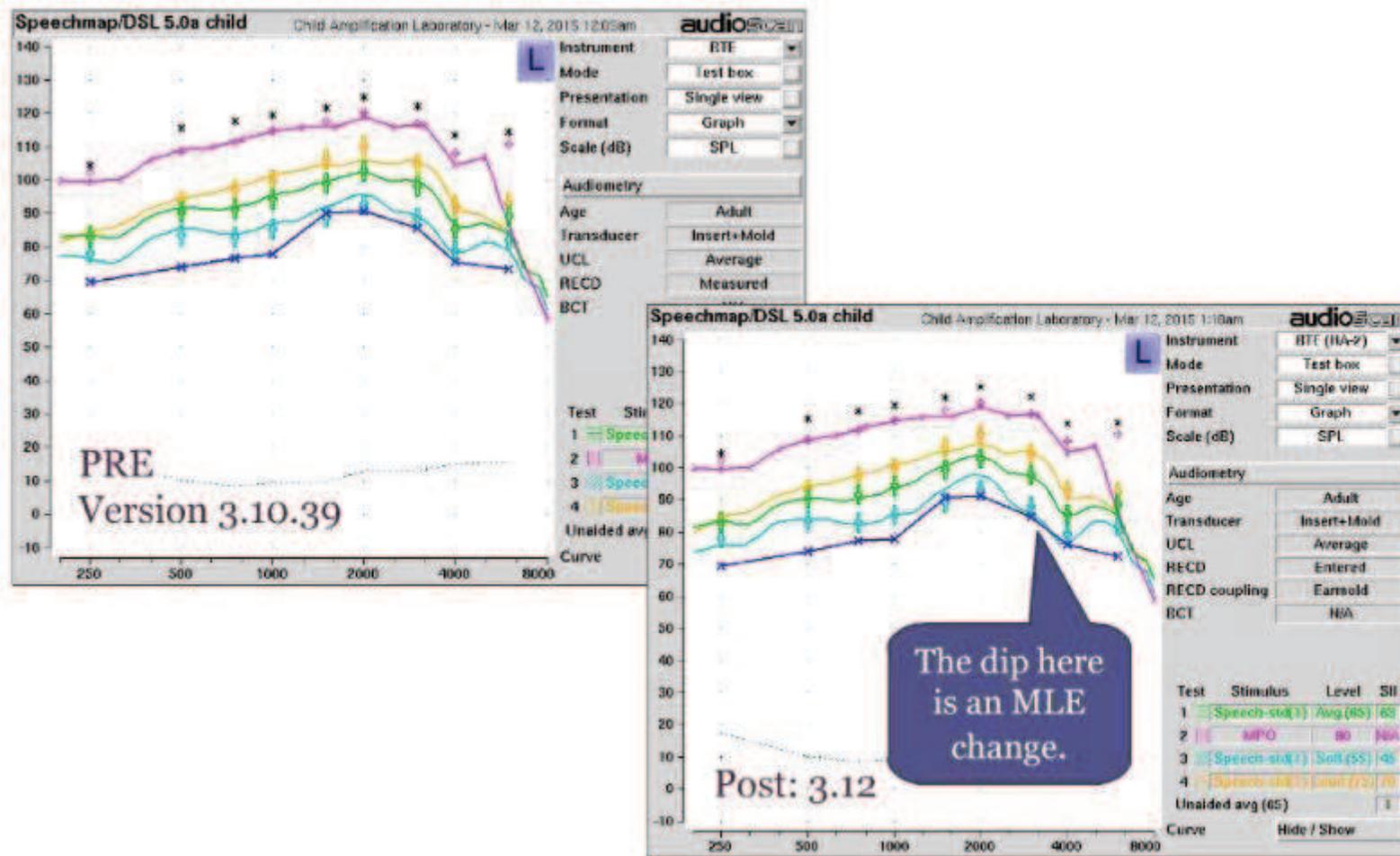


## RECDs mit Hilfe des neuen 0,4 cc Kupplers

- WRECDs = „wideband RECDs“
- In einer Tabelle werden beide angezeigt, Standard 2 cc HA1-Kuppler-Werte und 0,4 cc –Kuppler-Werte
- Durch bekannte Umrechnungsfaktoren kann von oder nach RECD und WRECD umgerechnet werden



# Kuppler-Verifikation vor und nach der neuen RECD Standardisierung

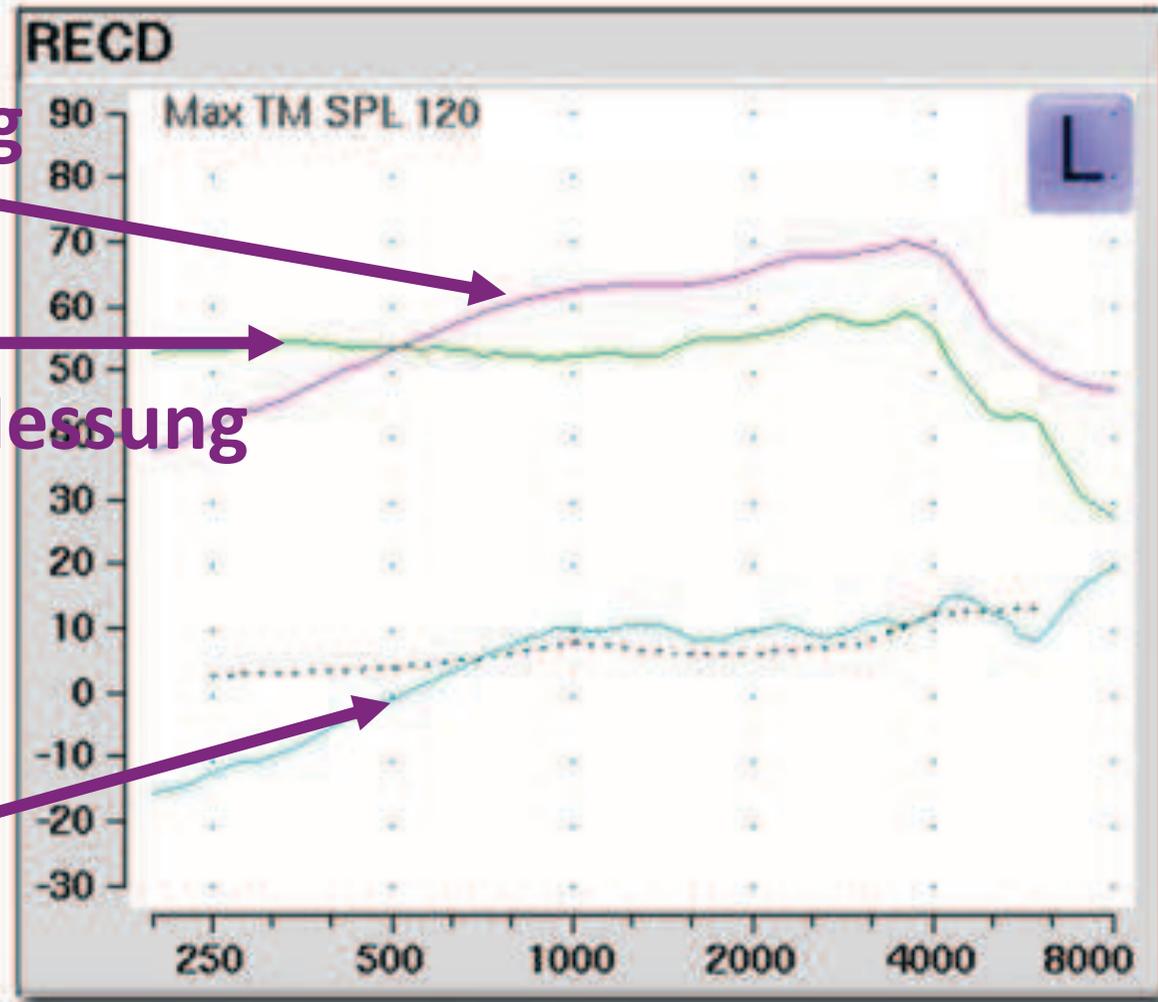


# Otoplastik undicht

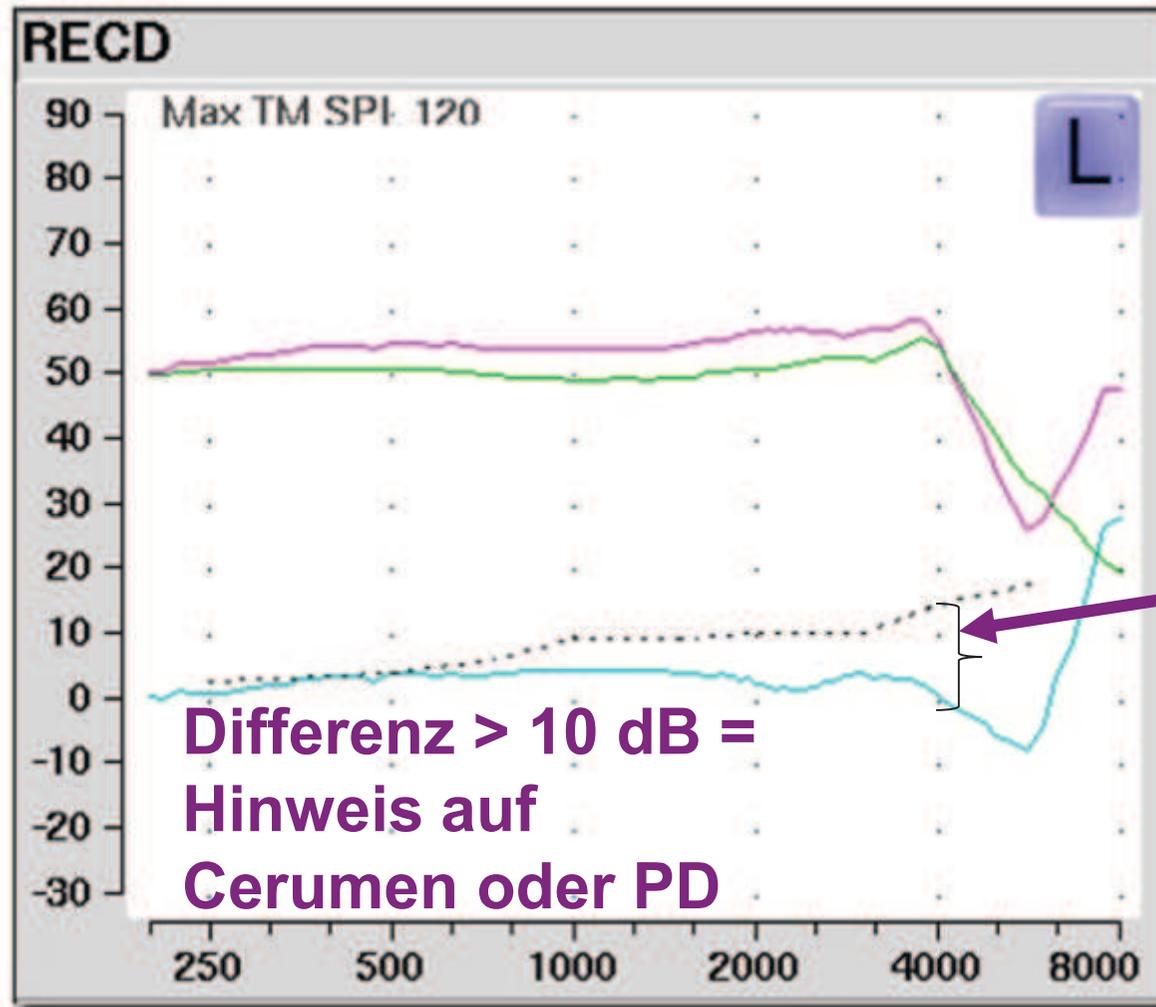
RE-Messung

Kuppler-Messung

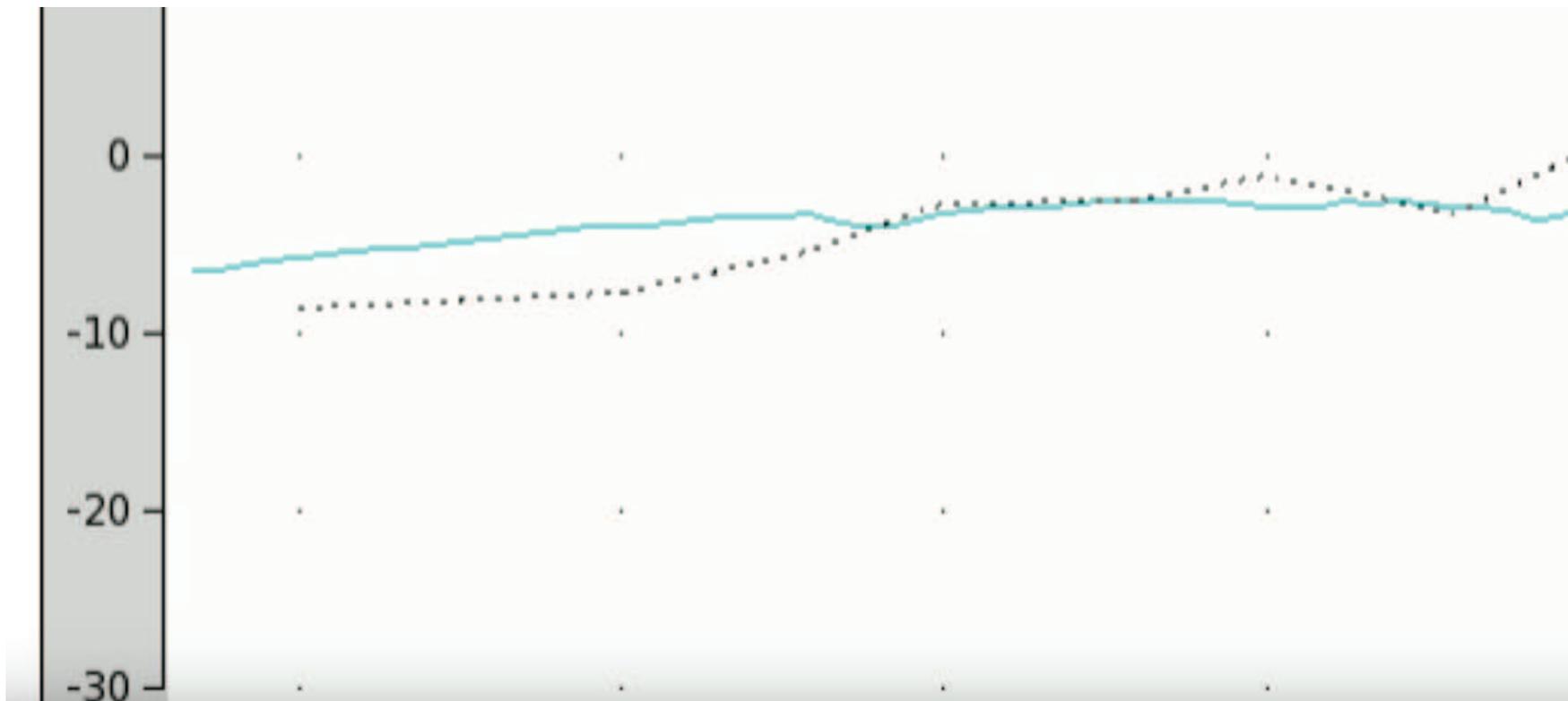
RECD



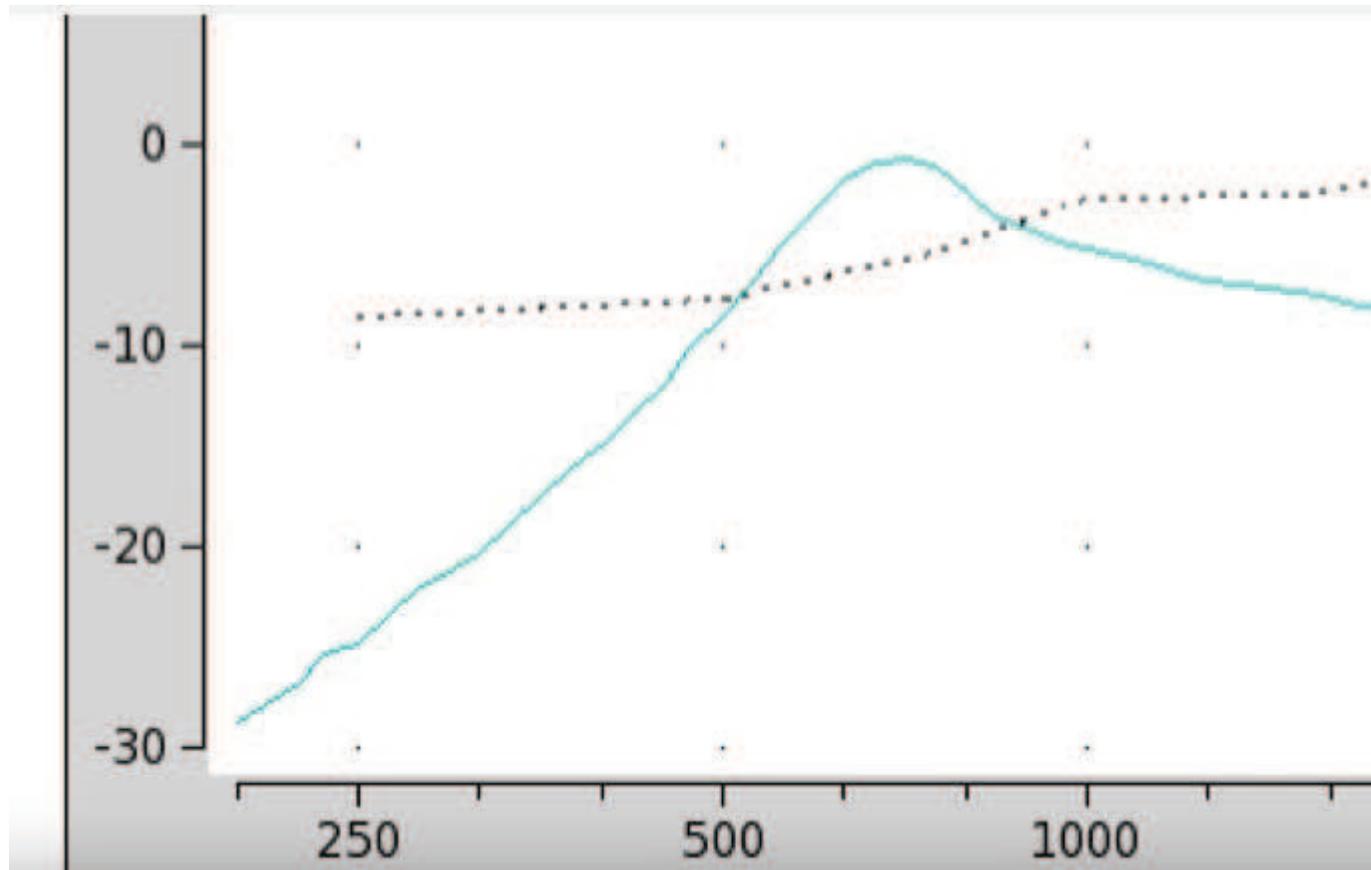
# Cerumen oder undichte PD



# RECD mit neuem HA4-Kuppler

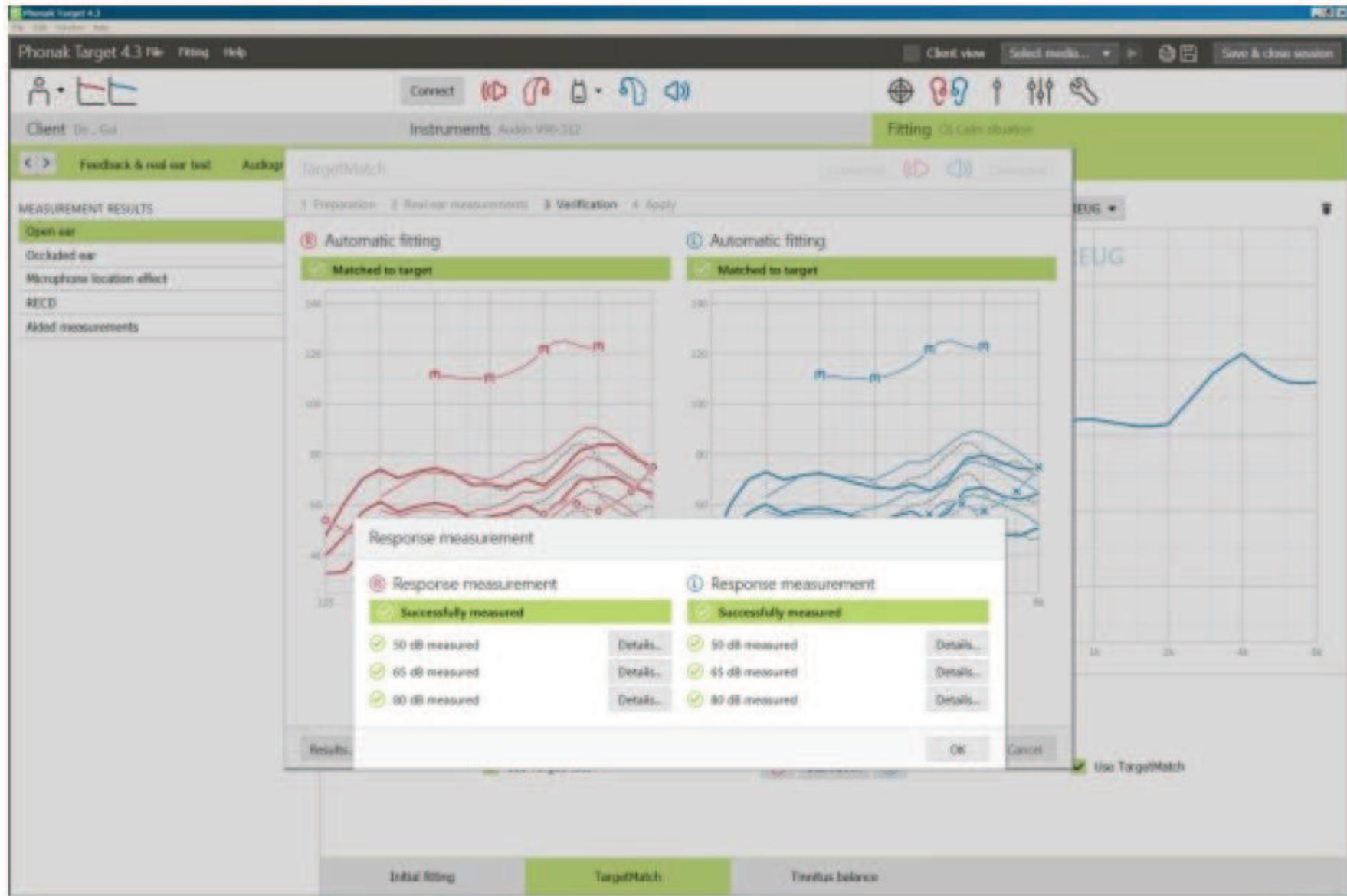


# Auch hier Hinweis auf Leaking



# Neue Wege der Messung





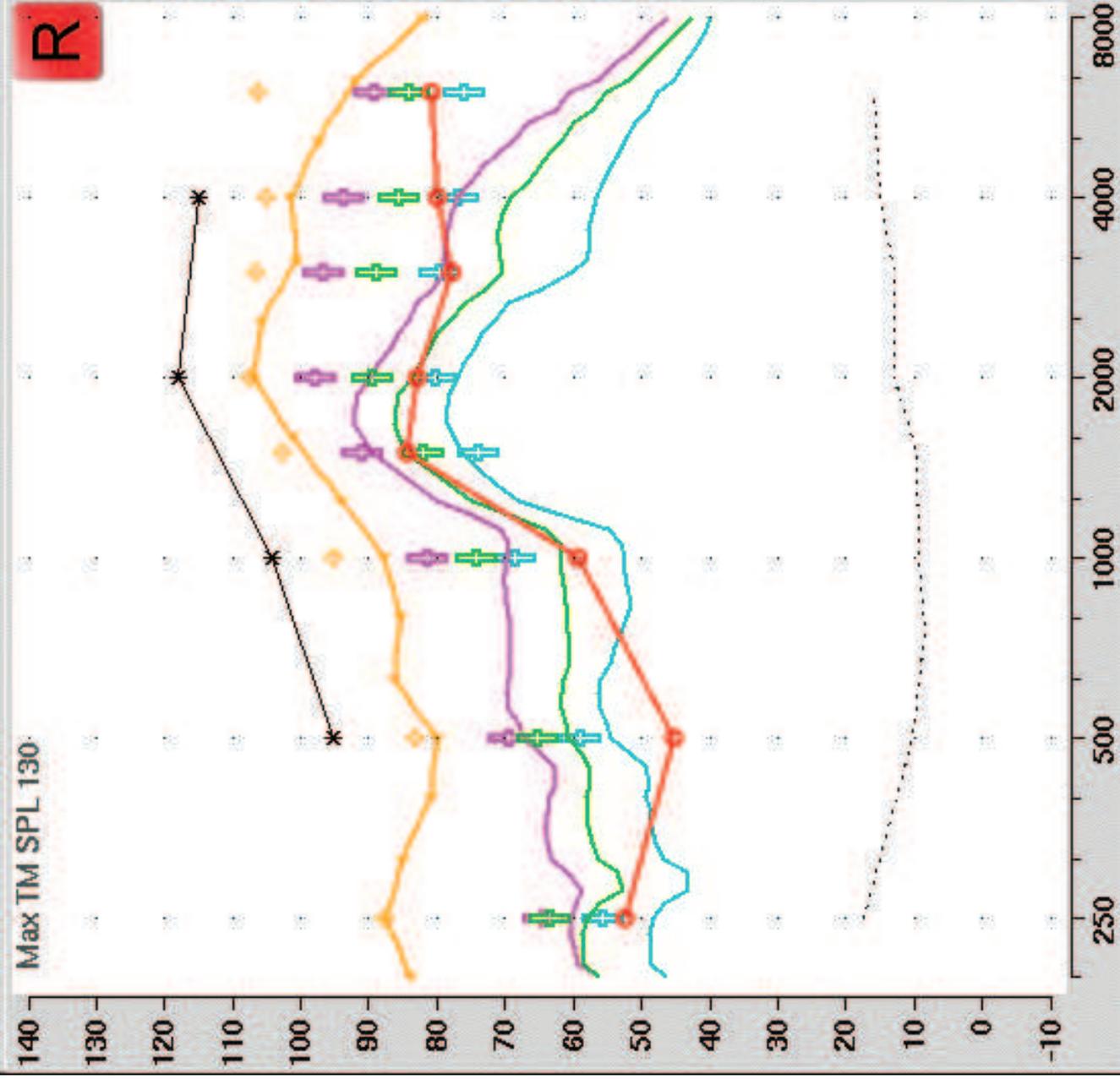
Die Verstärkung wird gemäß den gewählten Zielkurven automatisch angepasst und eingestellt. Die Werte können sowohl in der Fitting-Software, als auch in der Messbox dargestellt werden.

## Fazit

- Der neue Standard beinhaltet sehr viel neues Wissen und hilft dabei, die Anpassung noch genauer zu gestalten
- In der Praxis ist oft eine hohe Flexibilität gefordert, da vielerorts anders gearbeitet wird
- Wenn das System sowohl Ankopplung, als auch Kuppler berücksichtigt, können auch Schaumstoff-Stöpsel – Otoplastik Korrekturen durchgeführt werden
- Eine korrekte Bezeichnung ist Grundlage für eine akkurate Messung



**DANKKE!**



**Instrument** BTE

**Modus** insitu

**Präsentation** Einzelansic

**Format** Grafik

**Skala (dB)** SPL

**Audiometrie**

**Alter** Erwachsene

**Uebertrager** Kopfhoerer

**UCL** Eingeegeben

**RECD** Durchschnitt

**KLS** N/A

**Binaural** Nein

**REDD** Durchschnitt

| Test                   | Stimulus     | Level      | SII |
|------------------------|--------------|------------|-----|
| 1                      | Sprache-ISTS | Dur (65)   | 38  |
| 2                      | Sprache-ISTS | Laut (75)  | 53  |
| 3                      | Sprache-ISTS | Leise (55) | 20  |
| 4                      | Max Lautst.  | 85         | N/A |
| Unversorgt Durchs (65) |              |            | 22  |

**Kurve** Hide / Show

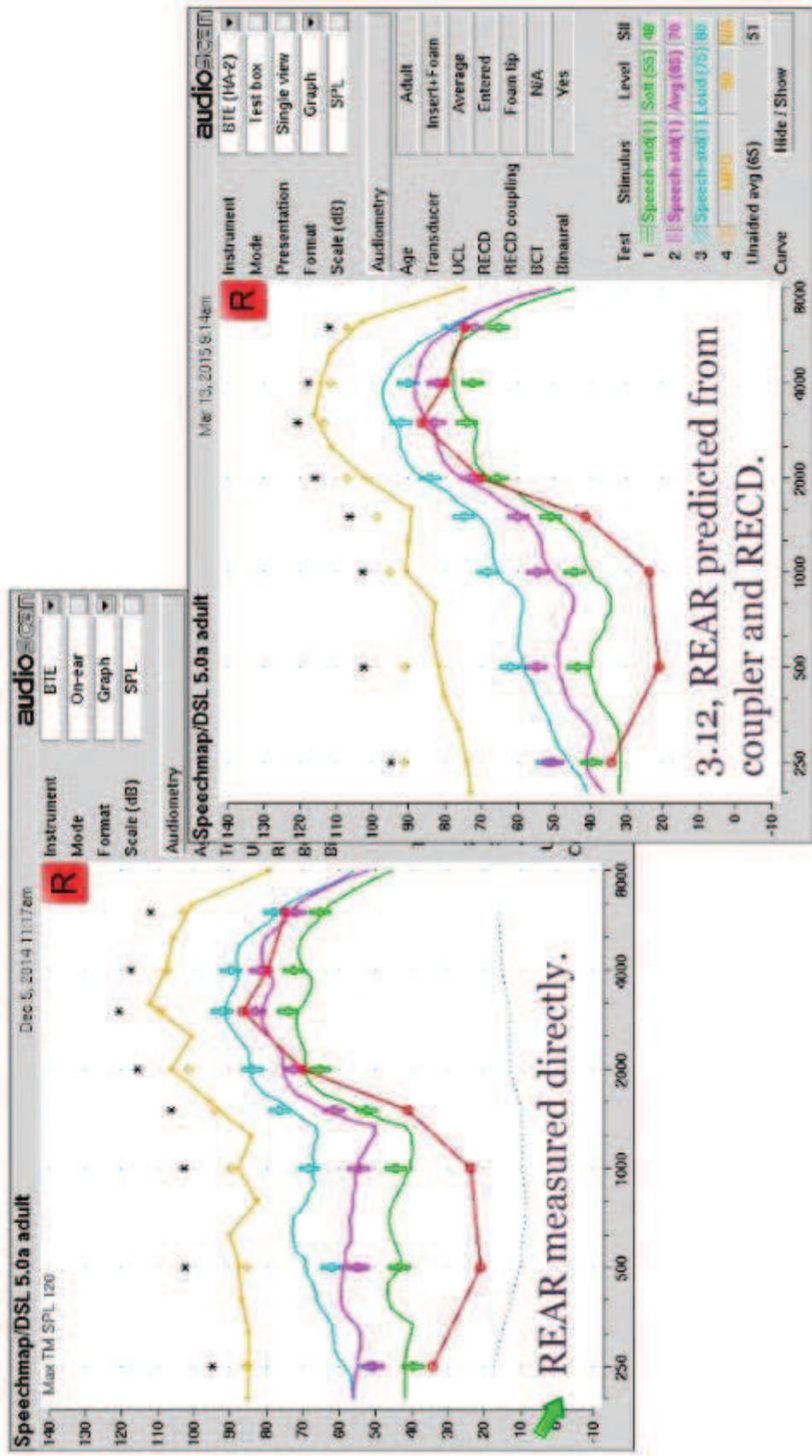
| Left         | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2000             | 3000 | 4000 | 6000 |
|--------------|-----|-----|-----|------|------|------------------|------|------|------|
| SPL UCL      | 95  | 106 |     | 111  | 113  | 119              | 120  | 116  | 113  |
| Entered UCL  |     |     |     |      |      |                  |      |      |      |
| Target1      | 59  | 68  |     | 72   | 76   | 84               | 85   | 83   | 81   |
| Test 1       | 56  | 70  | 69  | 77   | 83   | 83               | 78   | 82   | 75   |
| Target2      | 67  | 75  |     | 78   | 81   | 92               | 94   | 91   | 87   |
| Test 2       | 61  | 73  | 71  | 82   | 86   | 86               | 83   | 88   | 79   |
| Target3      | 93  | 98  |     | 105  | 107  | 113              | 114  | 112  | 110  |
| Test 3       | 81  | 94  | 97  | 105  | 109  | 109              | 107  | 110  | 100  |
| Target4      |     |     |     |      |      |                  |      |      |      |
| Test 4       |     |     |     |      |      |                  |      |      |      |
| SPL threshld | 38  | 45  |     | 49   | 70   | 78               | 78   | 80   | 76   |
| Unaided (65) | 56  | 59  | 55  | 53   | 53   | 56               | 57   | 55   | 48   |
| Entered HL   | 20  | 35  |     | 40   | 60   | <b>HA-1 RECD</b> |      |      |      |
| Entered BCT  |     |     |     |      |      |                  |      |      |      |
| nHL to eHL   | 30  | 20  | 17  | 15   | 12   | 10               | 7    | 5    | 5    |
| HA-1 RECD    | 3   | 4   | 7   | 9    | 10   | 10               | 11   | 15   | 19   |
| MAP          | 18  | 10  | 9   | 9    | 10   | 13               | 13   | 15   | 16   |

| L                          | 250 | 500 | 750 | 1k | 1k5 | 2k | 3k | 4k | 6k | 8k | 10k | 12k5 |
|----------------------------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|------|
| Calibrate WRECD transducer | 63  | 64  | 63  | 62 | 61  | 61 | 63 | 58 | 48 | 37 | 31  | 30   |
| Real ear                   | 57  | 59  | 59  | 59 | 60  | 62 | 65 | 68 | 45 | 33 | 32  | 26   |
| 0.4cc WRECD                | -6  | -4  | -3  | -3 | -2  | -3 | -3 | -2 | -2 | -3 | -3  | -3   |
| Avg WRECD                  | -9  | -8  | -5  | -3 | -2  | -1 | -3 | 0  | 4  | 4  | 4   | 4    |
| HA-1 RECD                  | 6   | 8   | 9   | 9  | 10  | 10 | 11 | 12 | 12 |    |     |      |

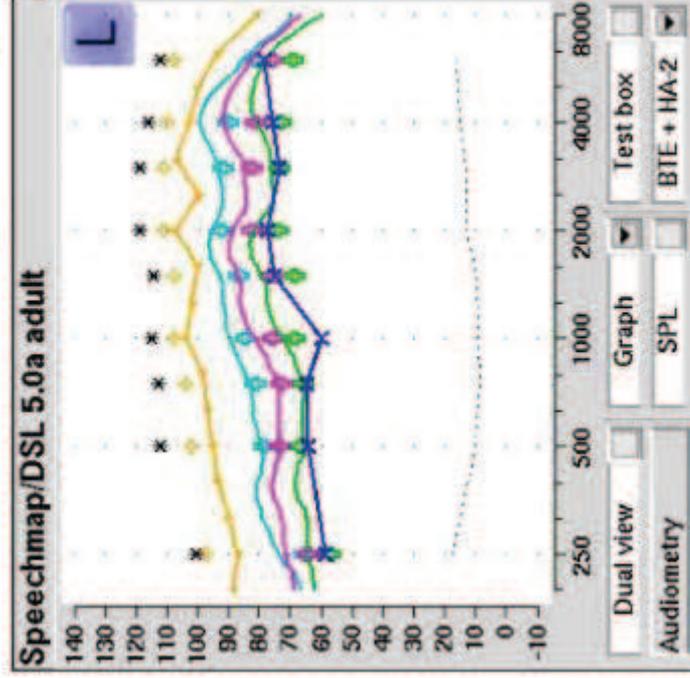
Measured .4cc WRECD

Calculated equivalent HA-1 RECD

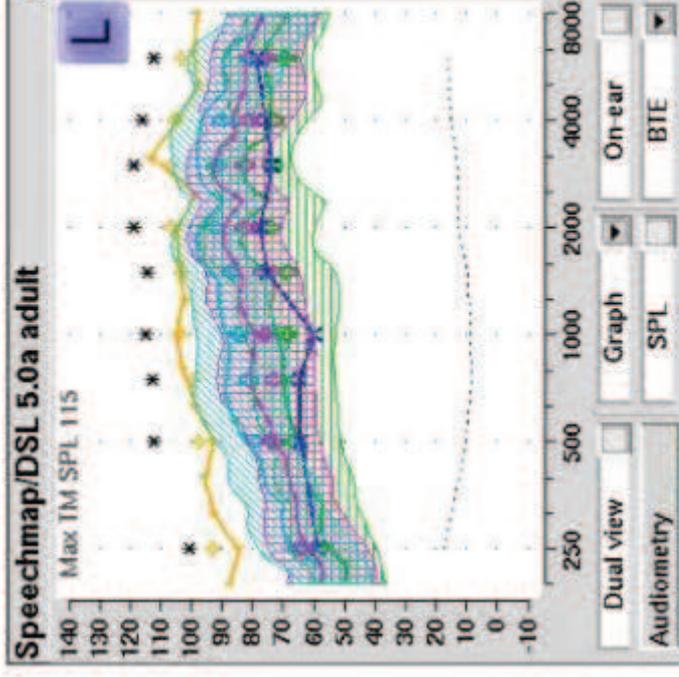
# REAR versus coupler-based verification with new standard (BTE):



# Test Box (VF1)



# On-ear (VF1)



|        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Test 3 | 74 | 79 | 83 | 89 | 93 | 96 | 93 | 99 | 86 |
| Test 3 | 66 | 82 | 89 | 88 | 94 | 97 | 98 | 97 | 89 |

Venting effects      1 to 5 dB agreement