

# Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie und DPOAE-Schwellen bei Kindern unter Verwendung eines Handgerätes

*A. Bohnert<sup>1</sup>, Th. Janssen<sup>2</sup>*

Hals,- Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik ,

Schwerpunkt Kommunikationsstörung, Universitätsmedizin Mainz<sup>1</sup>

HNO-Klinik, Experimentelle Audiologie, Technische Universität München<sup>2</sup>

# Ziel der Studie

Entwicklung und Evaluation eines psychoakustischen und physiologischen Tesverfahrens, implementiert in einem Hand-Gerät

- Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (MAGIC)  
→ Verhaltensaudiometrische Schwellen
- Extrapolierte DPOAE - Wachstumsfunktionen  
→ Hörschwellenschätzungen

# Ziel der Studie

Entwicklung und Evaluation eines psychoakustischen und physiologischen Tesverfahrens, implementiert in einem Hand-Gerät

- Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (**MAGIC**)  
→ Verhaltensaudiometrische Schwellen
- Extrapolierte DPOAE - Wachstumsfunktionen  
→ Hörschwellenschätzungen

# Probanden

## Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (MAGIC)

- 104 Ohren von 52 Kindern, Alter: 4-10 Jahre

## DPOAE-Schwellen aus extrapolierten DPOAE-Wachstumsfunktionen

- 34 Ohren von 17 Kindern aus dem Kollektiv

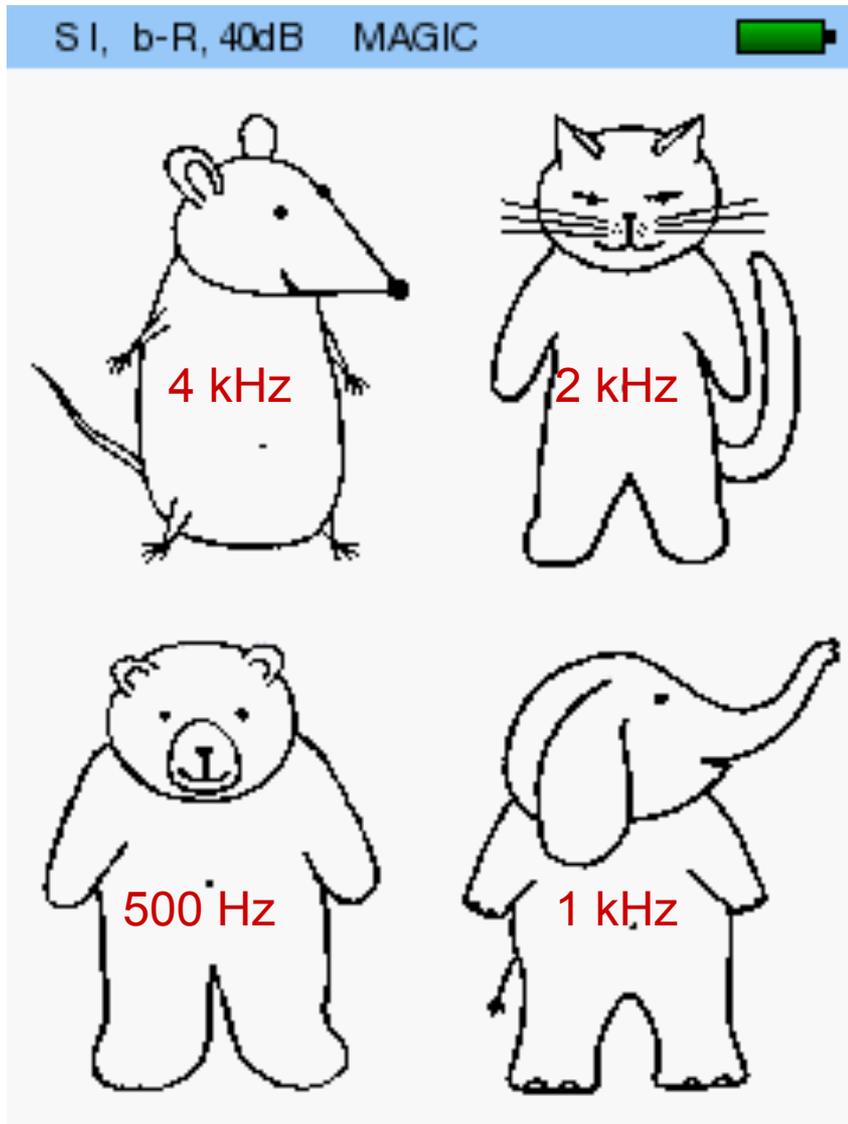
# Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie

**MAGIC** *M*ultiple-choice *A*uditory *G*raphic *I*nteractive *C*heck

# Spielaudiometrie

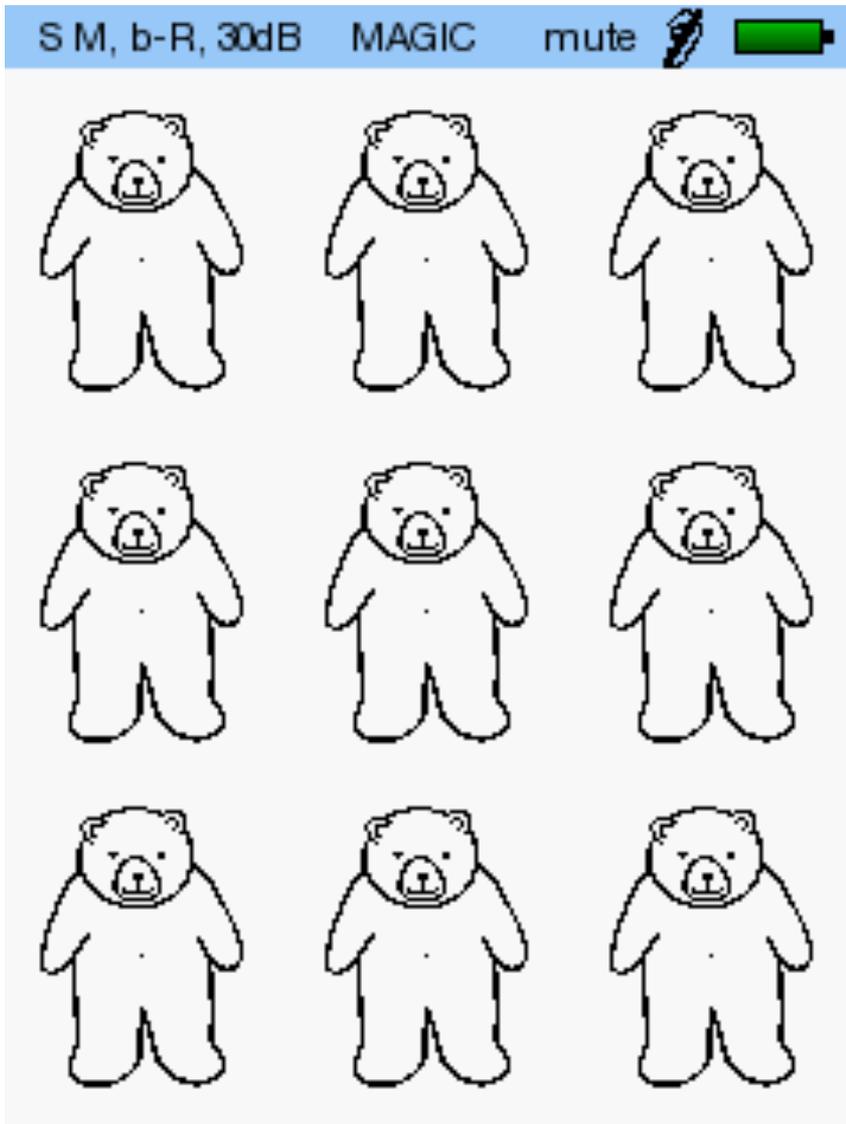
*„Der Reiz kommt aus dem Nichts.“*





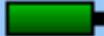
Suche Dir ein Tier aus  
und drücke drauf!

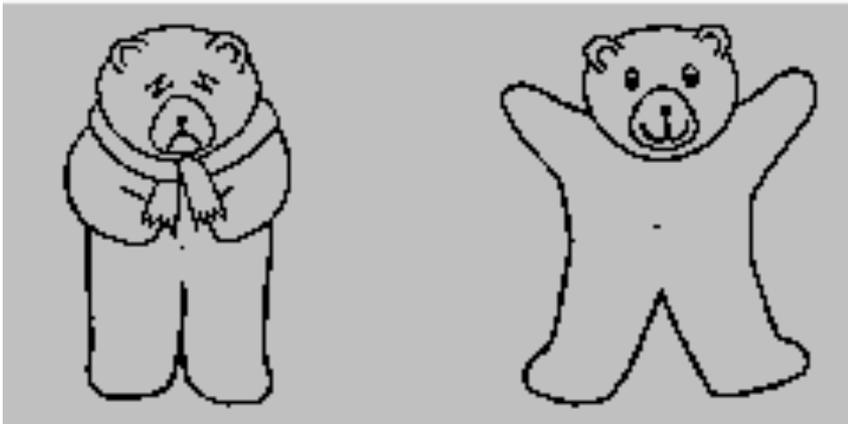




## Regal für 500 Hz

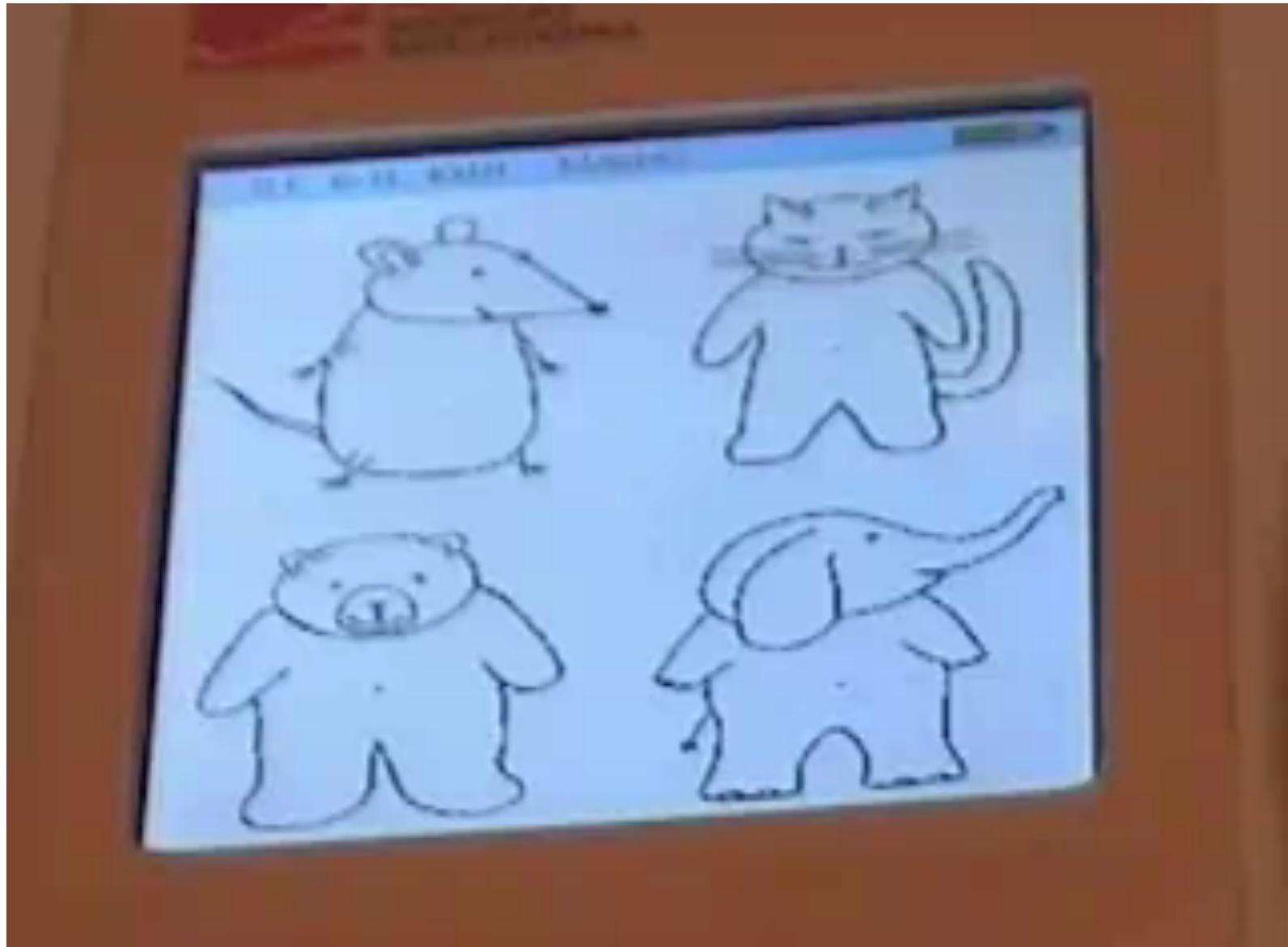
- Das Kind sucht ein beliebiges Tier aus
- Testung für 500 Hz beginnt

S M, b-R, 10dB MAGIC 30  



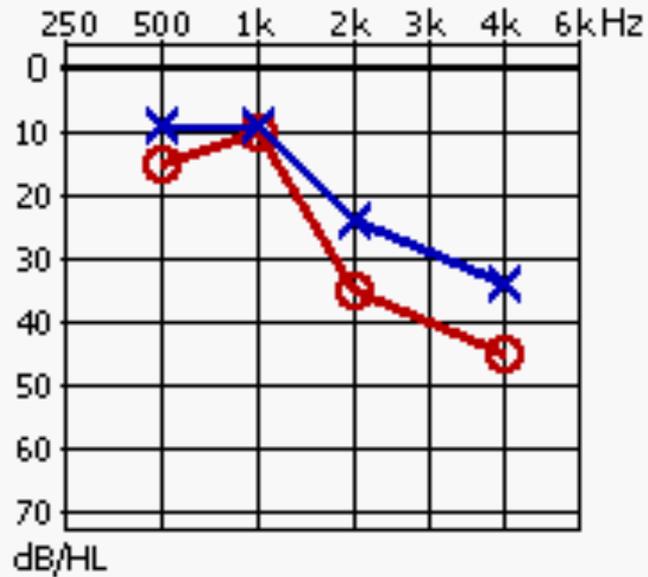
## 500 Hz Ton

- Dücke dem Bär auf den Bauch
- Wenn Du einen Ton hörst, dann drücke auf den fröhlichen Bär
- Wenn Du keinen Ton hörst, dann drücke auf den traurigen Bär



M, b-L, 5dB MAGIC 10

Test No. 65



OK

# Hörschwelle

- Rechtes Ohr
- Linkes Ohr



# MAGIC *M*ultiple-choice *A*uditory *G*raphic *I*nteractive *C*heck

Abfolge Pendelverfahren												
Hörschwelle links: 5dB rechts: 15 dB		mute	-5dB	0dB	5dB	10dB	15dB	20dB	25dB	30dB	35dB	40dB
Instruktion	1											X
	2									X		
	3	X										
Test links	4									X		
	5					X						
	6			X								
	7				X							
Test rechts	8											O
	9	O										
	10				O							
	11											O
	12					O						

Schrittweite:

1. 20dB
2. 10dB
3. 5dB
4. 5dB
5. ...

X/O: Ton gehört

X/O: Ton nicht gehört

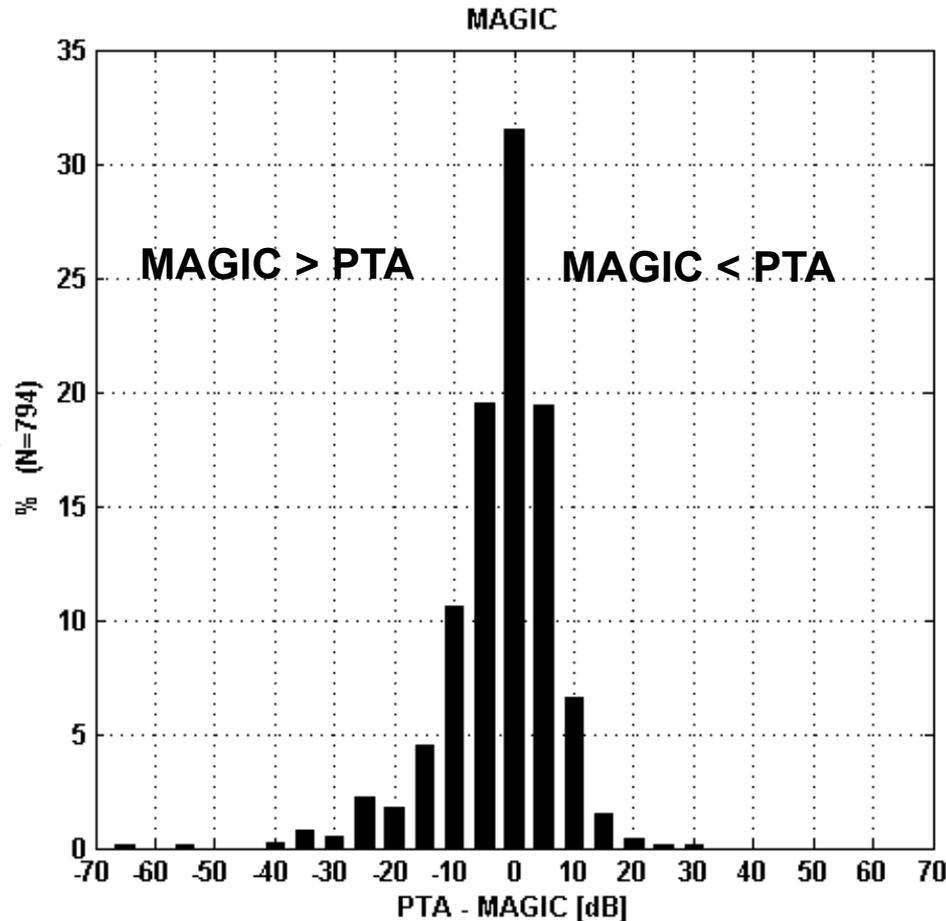
Schritt 9: Stummer Pegel zur Überprüfung der Aufmerksamkeit des Kindes.

Diese Überprüfung erfolgt nach jedem 3. gehörten Ton aber nicht als Einstieg für eine neue Frequenz oder beim Ohrwechsel. (Daher nicht im Schritt 8)

# Ergebnisse MAGIC

## Histogramm der Differenz zwischen MAGIC- und Spielaudiometrie-Hörschwellen

Alle  
Testfrequenzen



**104 Kinderohren**

**Alter: 4 - 10 Jahre**

Mittelwert: -2,3dB

Standardabw: 9,3dB

S M, R, 25dB MAGIC 5  

8 kHz



250 Hz



6 kHz



125 Hz



**Ausblick:  
Weitere Frequenzen**

# MAGIC

## **Vorteile:**

- Seitendifferente Erfassung der Hörschwelle
  - Kind bestimmt Rhythmus des Testablaufs nach seinen individuellen Fähigkeiten
  - Die Aufmerksamkeit des Kindes ist stärker gerichtet
  - Für das Lebensalter adäquatere Spielanforderung
- Verfahren kann als Vorschul-Screening genutzt werden
  - Es ist transportabel und die Messzeit ist etwas kürzer als bei der konventionellen Spielaudiometrie

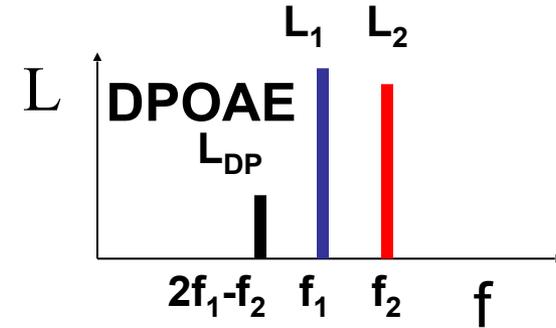
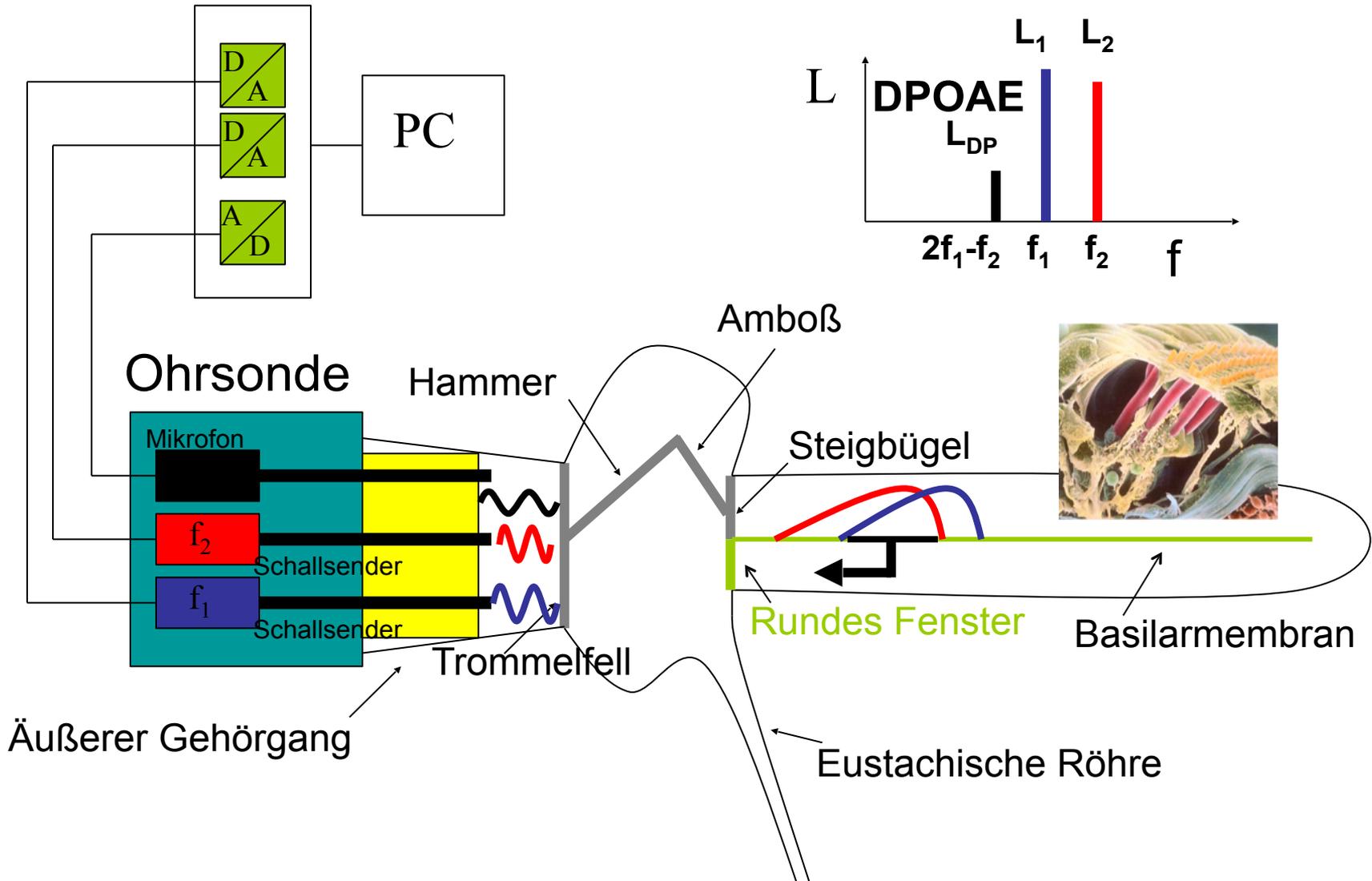
## **Nachteil:**

- Für Kinder ab 4-5 Jahren geeignet
  - Der Untersucher muss den Testablauf überwachen

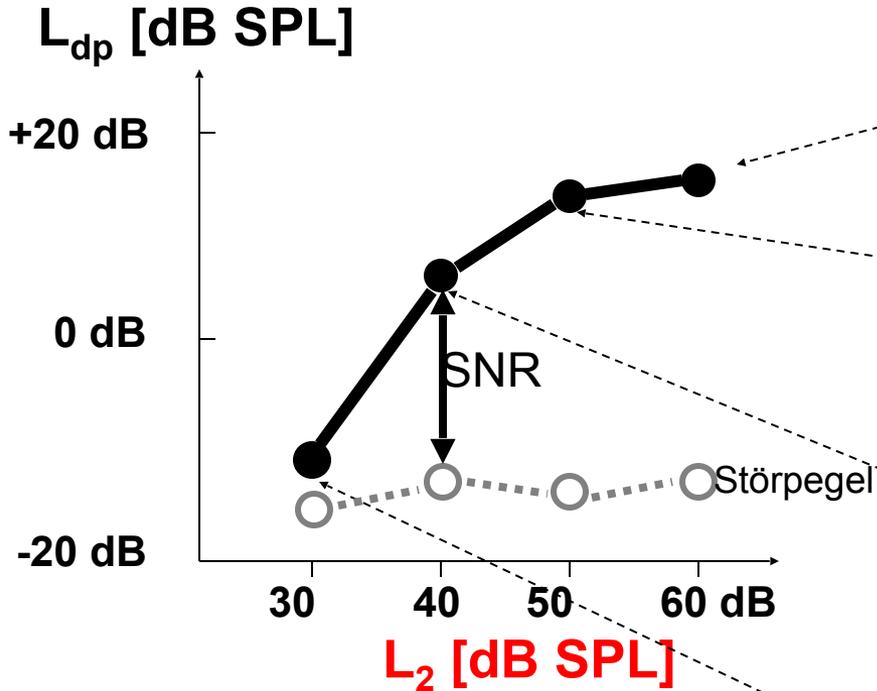
# **DPOAE-Schwellen aus extrapolierten DPOAE-Wachstumsfunktionen (Physiologische „Hörschwellen“)**

**zum Einsatz bei Kindern,  
bei denen eine hohe Diskrepanz zwischen  
der subjektiven und  
der tatsächlichen Hörschwelle zu erwarten ist**

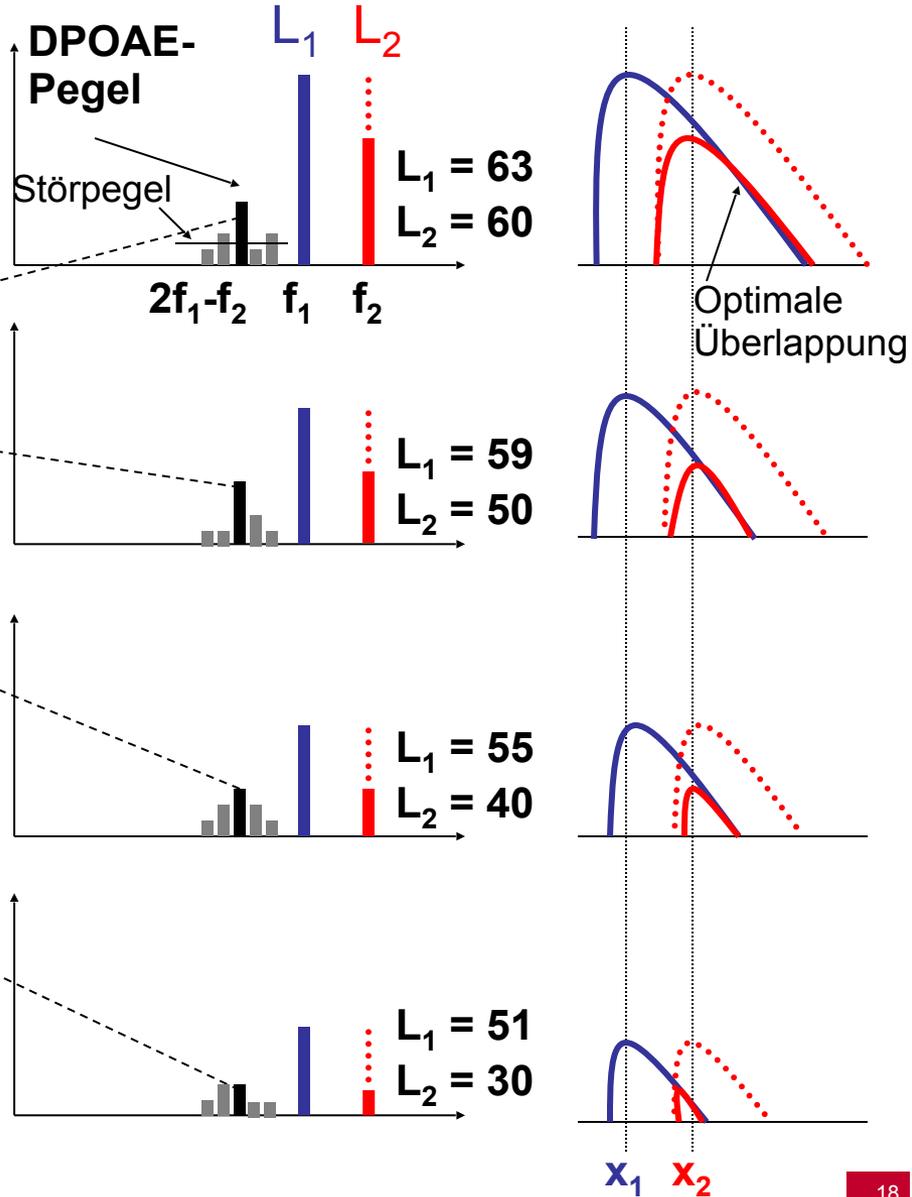
# Methode

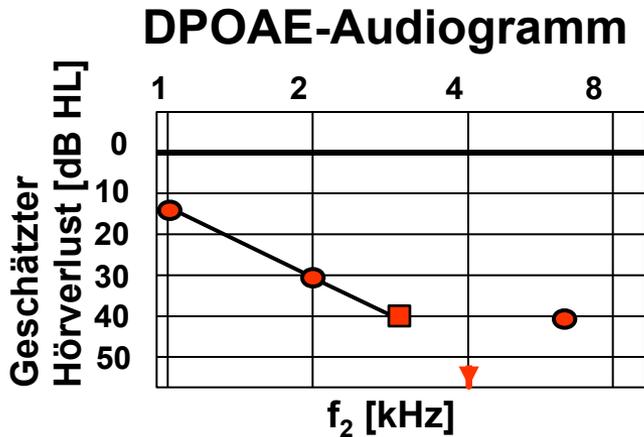
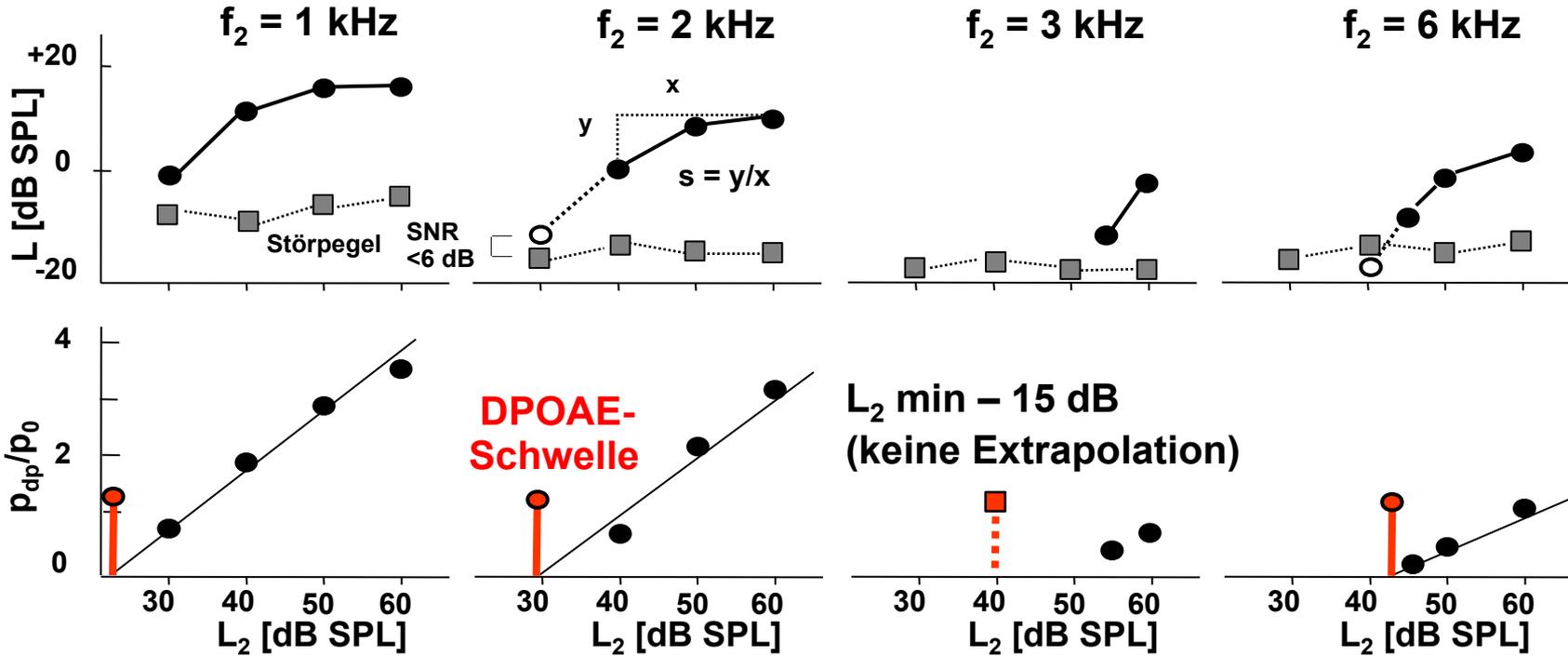


# Methode



## DPOAE-Wachstumsfunktion





## Schätzung des Hörverlustes mittels extrapolierte DPOAE-Wachstumsfunktionen

nach Boege und Janssen, JASA 2002

# Probanden

## Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (MAGIC)

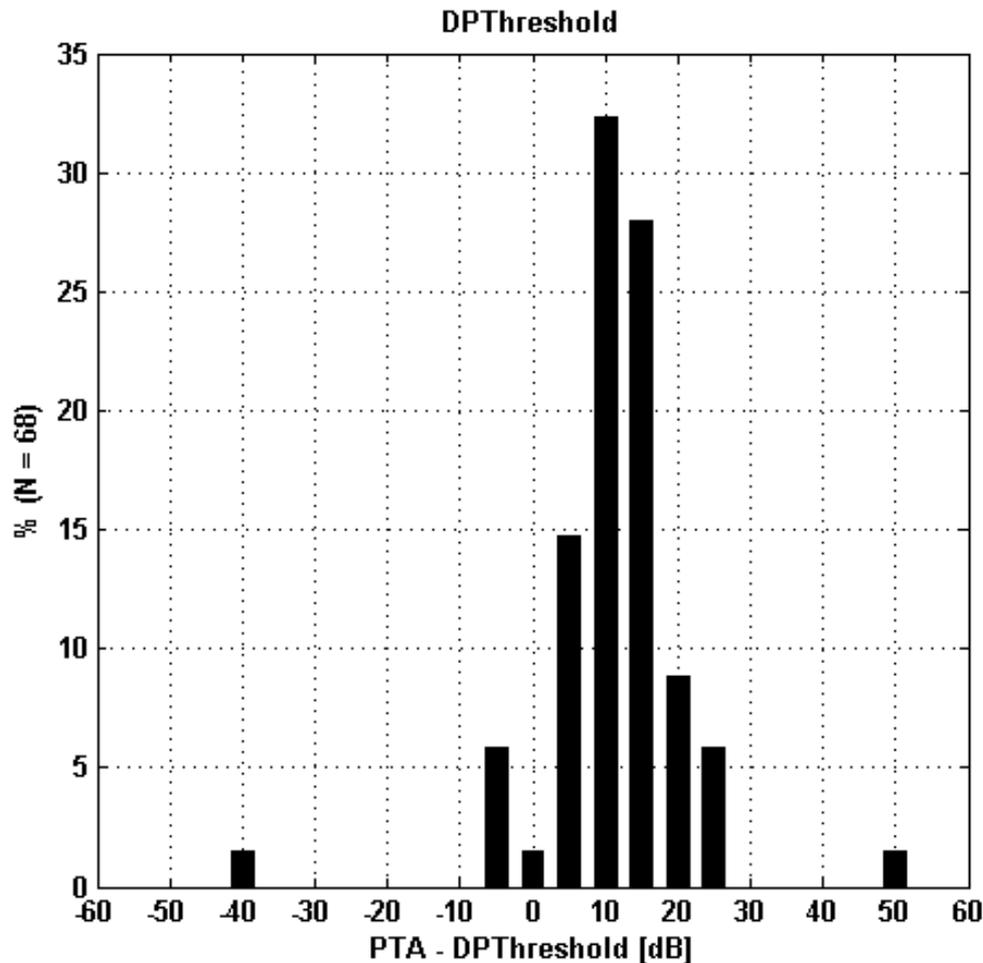
- 104 Ohren von 52 Kindern, Alter: 4-10 Jahre

## DPOAE-Schwellen aus extrapolierten DPOAE-Wachstumsfunktionen

- 34 Ohren von 17 Kindern aus dem Kollektiv

# Ergebnisse

## Histogramm der Differenz zwischen DPOAE- und Spielaudiometrie-Schwellen

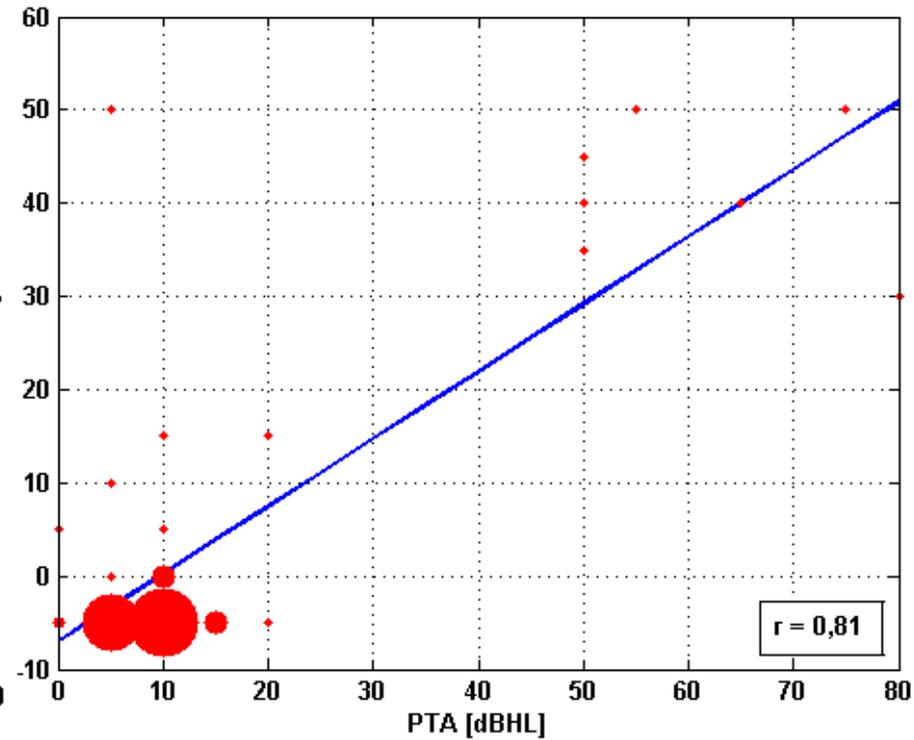
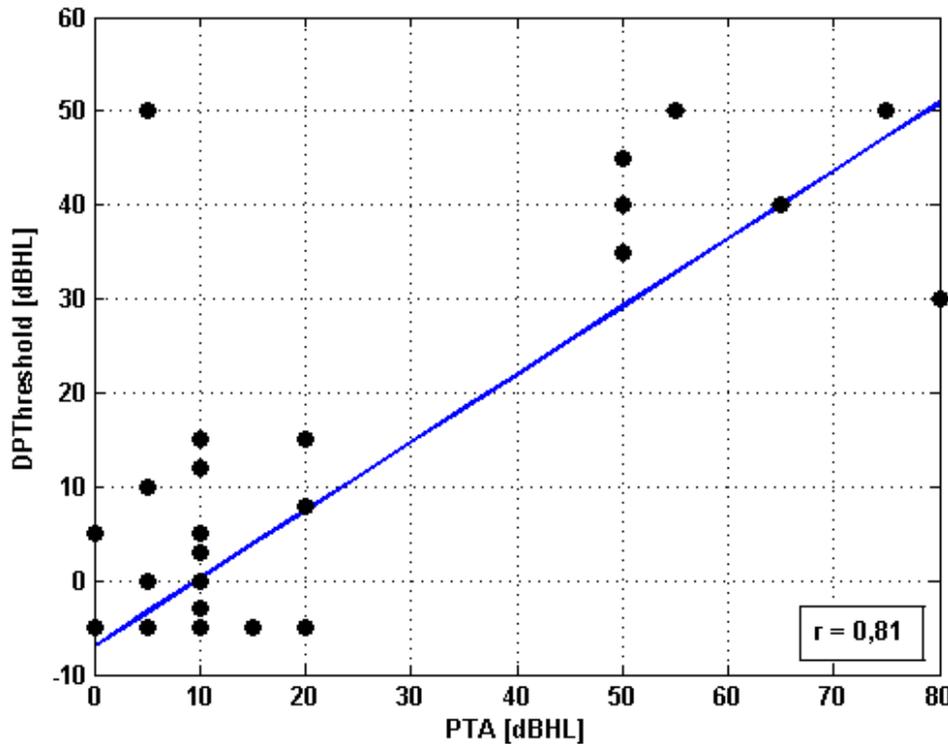


34 Ohren (6 -10 Jahre)  
2 und 4 kHz

Mittelwert: 11,2dB  
Standardabw: 10,7dB

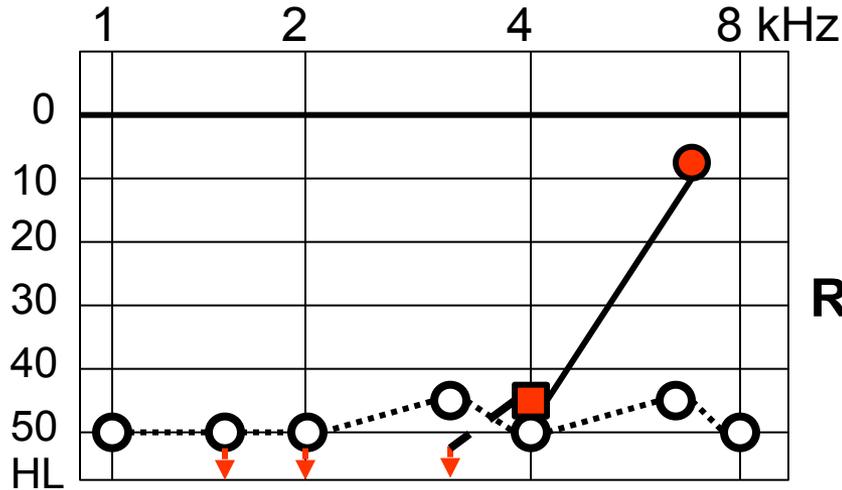
# Ergebnisse

## Scatterplot/Regressionsgrade DPOAE- und Spielaudiometrie-Schwellen



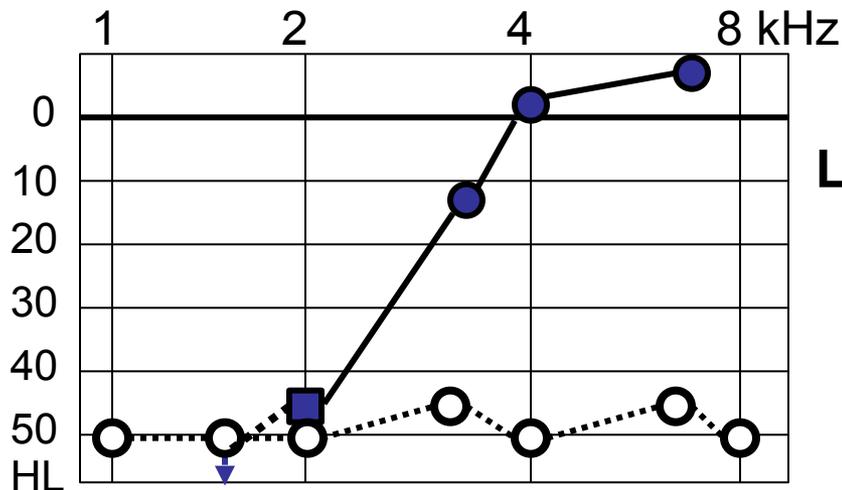
# Fallbeispiel I

6 Monate altes Mädchen  
normales Tympanogramm  
FAEP-Schwelle 30 dB nHL  
ATEOAE rechts „refer“  
ATEOAE links „pass“



## Rechtes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Audiogramm

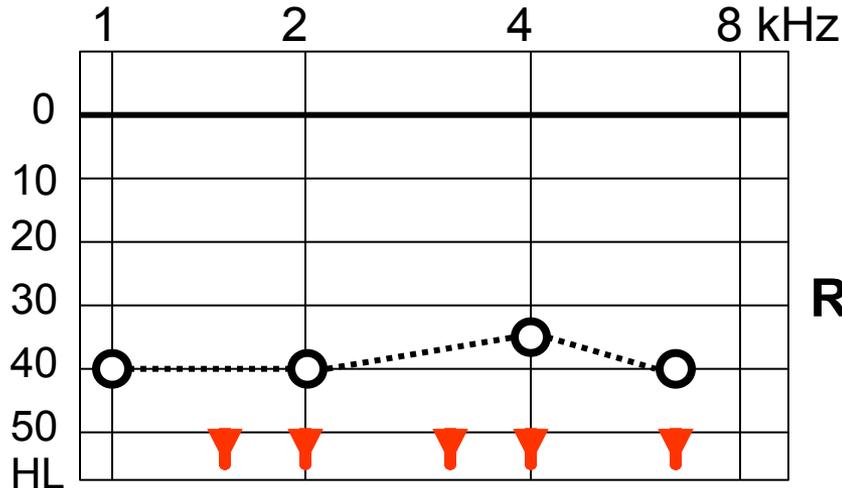


## Linkes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Audiogramm

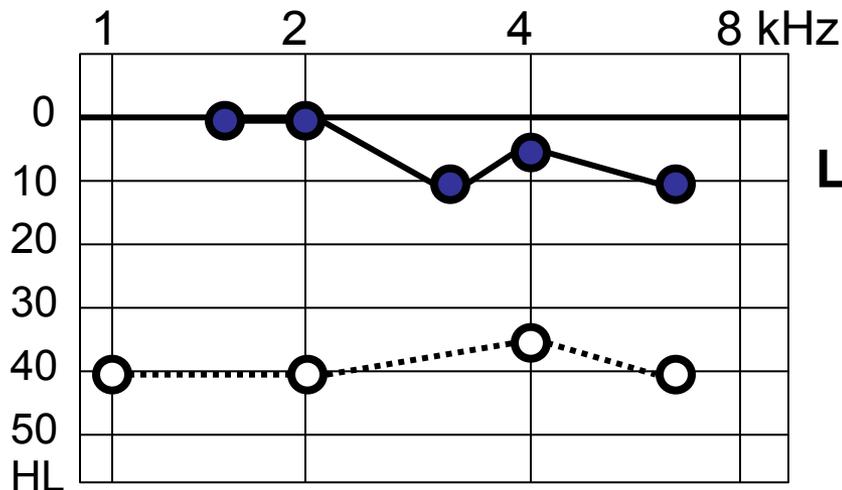
# Fallbeispiel II

4 Monate altes Mädchen  
normales Tympanogramm  
FAEP-Schwelle:  
Rechts 80 dB nHL  
Links 20 dB nHL  
ATEOAE rechts „refer“  
ATEOAE links „pass“



Rechtes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Audiogramm



Linkes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Kochleogramm

# DPOAE-Wachstumsfunktionen

## **Vorteile:**

- Frequenzspezifische und quantitative Erfassung cochleärer Funktionsstörungen in der Form eines Audiogramms  
à genauere Auskunft über den Grad der Schwerhörigkeit im Vergleich zu TEOAE, DPOAE, FAEP, Freifeldaudiometrie
- Einfaches Handling, automatischer Messablauf, automatische Analyse der Messdaten, kurze Messzeit

# DPOAE-Wachstumsfunktionen

## Nachteil:

Erfassung des Hörverlustes bis 50 dB

Aber:

Hörgeräteversorgung  
bei Kindern schon bei  
geringen Hörverlusten



# DPOAE-Wachstumsfunktionen

## Klinische Anwendungen:

- **Neugeborenen-Hörscreening** (Konfirmationsdiagnostik)  
zusätzliches **Element der Konfirmationsdiagnostik im Rahmen des NHS**
- **Pädaudiologische Diagnostik**  
schnelle, genaue, und seitendifferente Erfassung des cochleären Hörverlustes  
→ Objektive Kenngrößen der gestörten Verstärkerfunktion der Cochlea (Sensitivitäts- und Kompressionsverlust) → Verbesserung der Hörgeräteanpassung

## *Danke an.....*

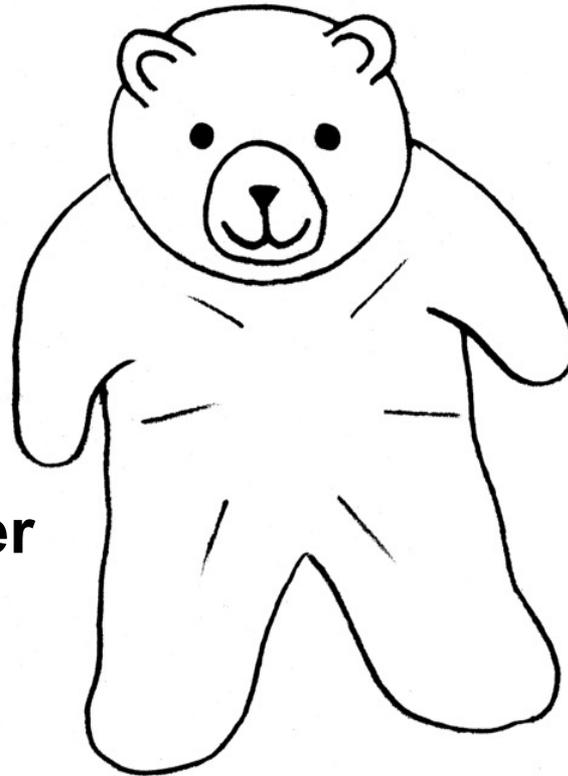
**Sabine Müller**

**Martina Dammeyer**

**Petra Brantzen**

**Otto Heller**

**Agnes Opp-Enzinger**



**Volker Schirkonyer**

**Jörg Müller**

**Florian Kandzia**

**Thomas Rosner**

**PATH medical**

*..... alle Kinder !*

# *Danke für Ihre Aufmerksamkeit*

