

# 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 Testverfahrens, implementiert in einem Hand-Gerät

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

## Ziel der Studie

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

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

3

## Spielaudiometrie

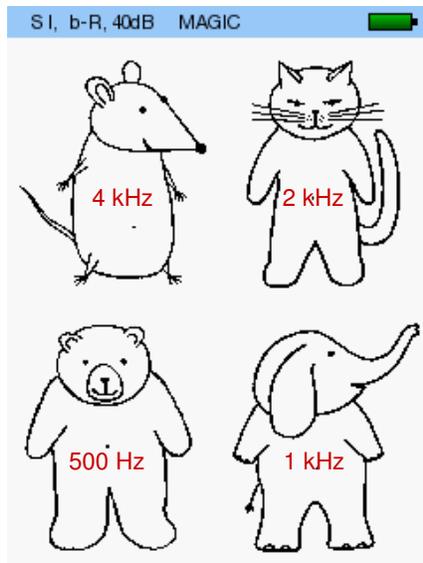
„Der Reiz kommt aus dem Nichts.“



4

## Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie

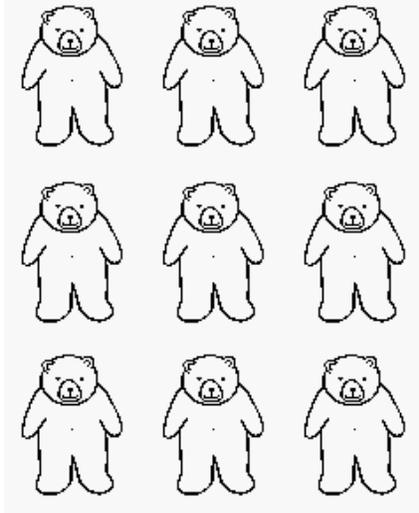
MAGIC *M*ultiple-choice *A*uditory *G*raphic *I*nteractive *C*heck



Suche Dir ein Tier aus  
und drücke drauf!



S M, b-R, 30dB MAGIC mute  

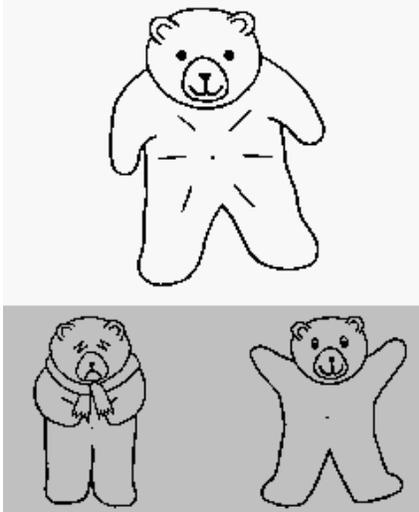


## Regal für 500 Hz

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

7

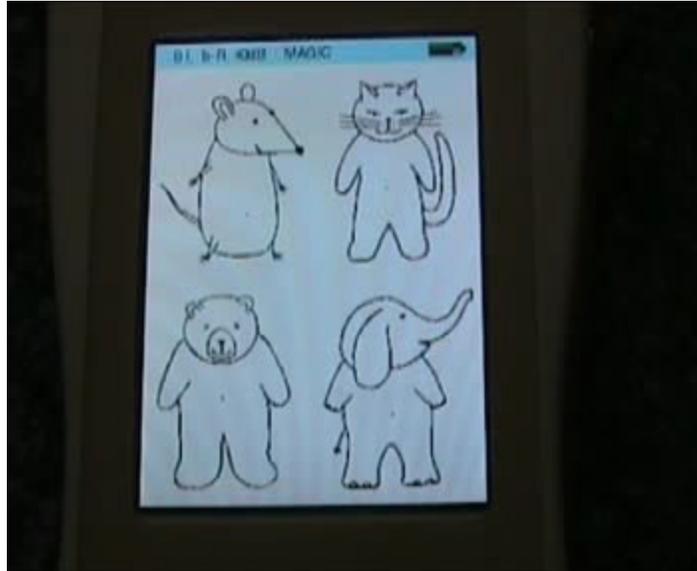
S M, b-R, 10dB MAGIC 30  



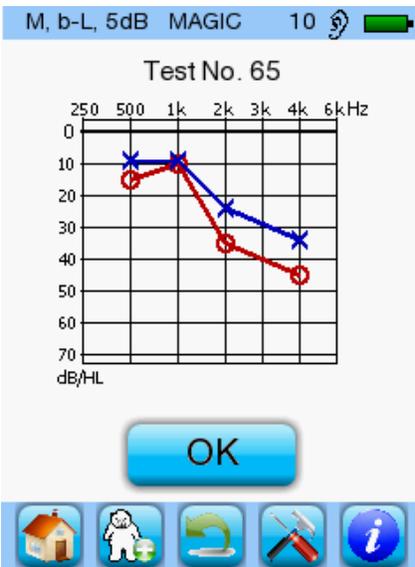
## 500 Hz Ton

- 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

8



9



## Hörschwelle

- Rechtes Ohr
- × Linkes Ohr

10

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

Abfolge Pendelverfahren			mute	-5dB	0dB	5dB	10dB	15dB	20dB	25dB	30dB	35dB	40dB
Hörschwelle links 5dB rechts 15dB													
	Instruktion	1											
Test links		2											
		3	X										
		4											
		5											
Test rechts		6											
		7											
		8											
		9											
Test links		10											
		11											
		12											
		13											

Schrittweite:

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

X/O: Ton gehört

X/●: Ton nicht gehört

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

11

## Probanden

### Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (MAGIC)

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

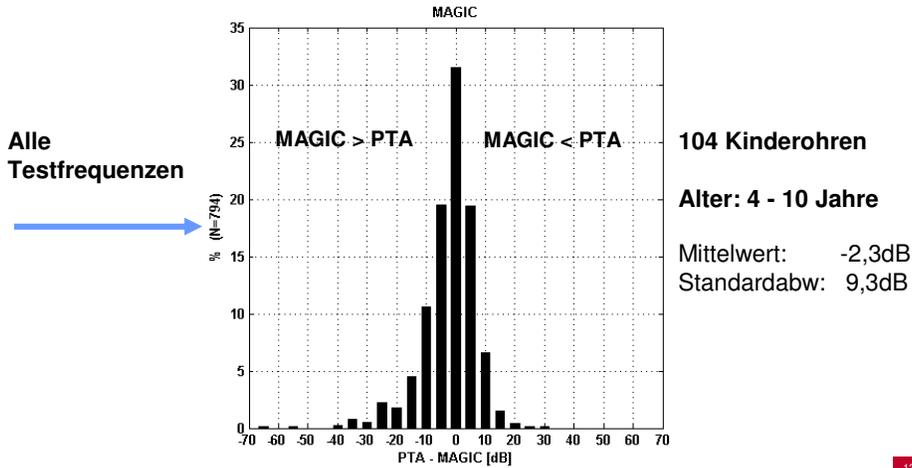
### DPOAE-Schwellen aus extrapolierten DPOAE-Wachstumsfunktionen

- 34 Ohren von 17 Kindern aus dem Kollektiv

12

# Ergebnisse MAGIC

Histogramm der Differenz zwischen MAGIC- und Spielaudiometrie-Hörschwellen



S M, R, 25dB MAGIC 5

8 kHz		125 Hz
6 kHz		250 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:**

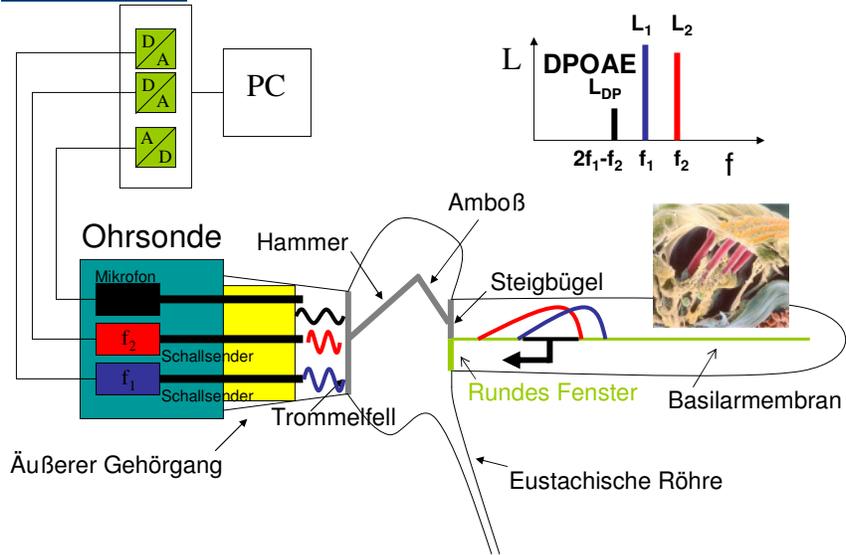
- Für Kinder ab 4-5 Jahren geeignet
  - Der Untersucher muss den Testablauf überwachen

15

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

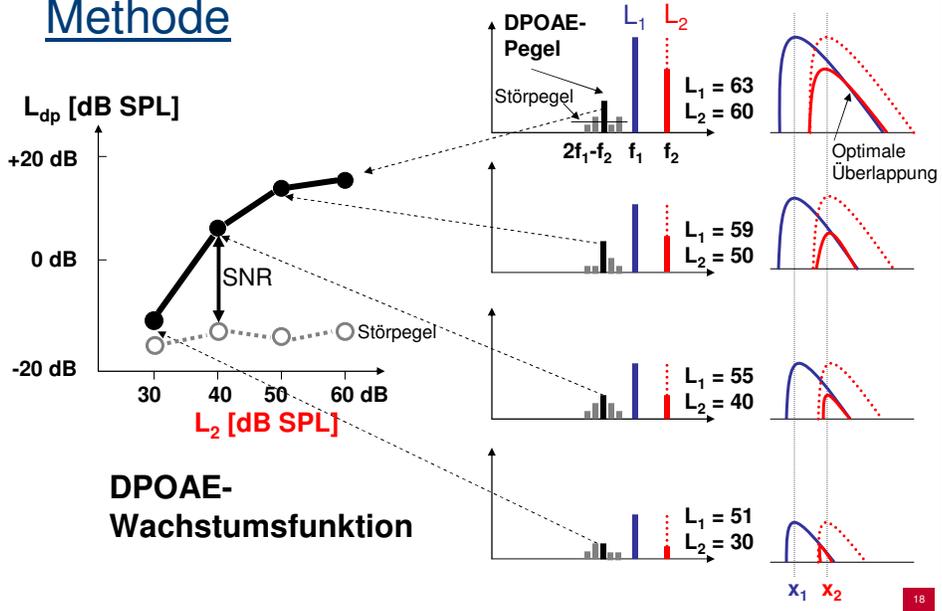
**Einsatz bei Kindern,  
bei denen eine hohe Diskrepanz zwischen  
der subjektiven und  
der tatsächlichen Hörschwelle zu erwarten ist**

## Methode

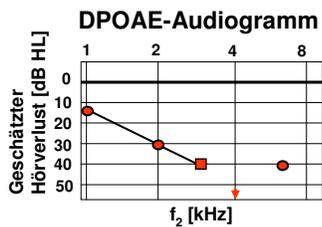
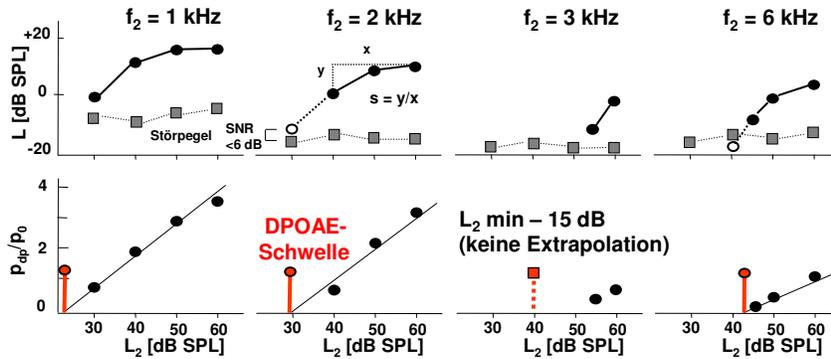


17

## Methode



18



## Schätzung des Hörverlustes mittels extrapolierte DPOAE-Wachstumsfunktionen

nach Boege und Janssen, JASA 2002

19

## Probanden

### Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie (MAGIC)

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

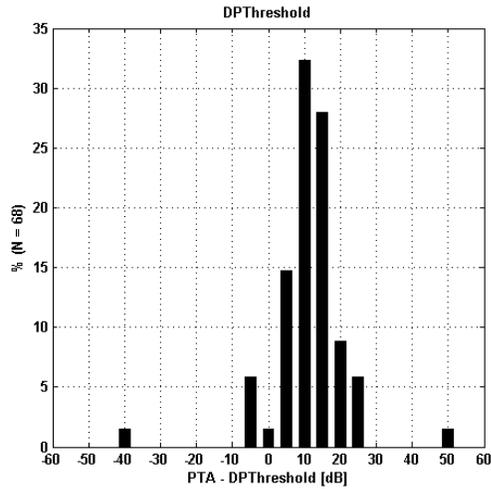
### DPOAE-Schwellen aus extrapolierten DPOAE-Wachstumsfunktionen

- 34 Ohren von 17 Kindern aus dem Kollektiv

20

## Ergebnisse

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

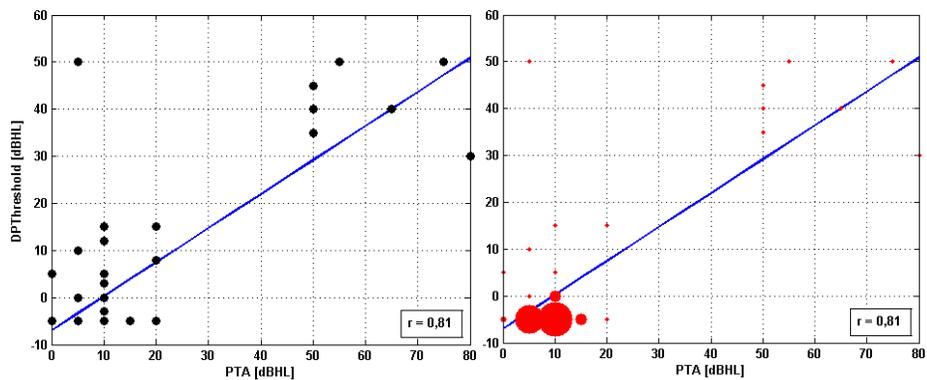


34 Ohren (6 -10 Jahre)  
2 und 4 kHz

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

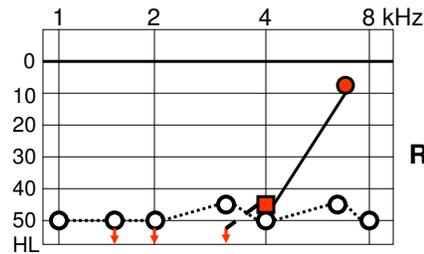
## Ergebnisse

### Scatterplot/Regressionsgrade DPOAE- und Spielaudiometrie-Schwellen



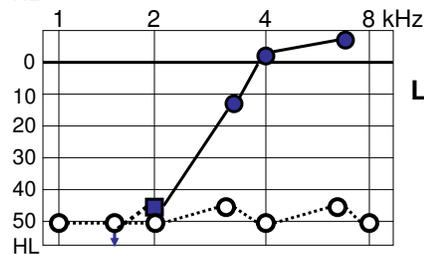
### Fallbeispiel I

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



Rechtes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Audiogramm

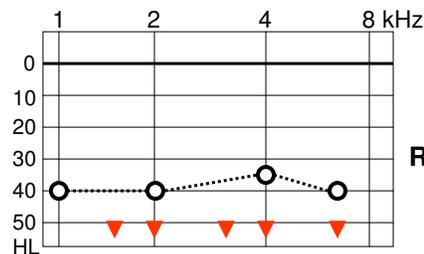


Linkes Ohr

- Reaktionsschwelle FF
- DPOAE-Audiogramm

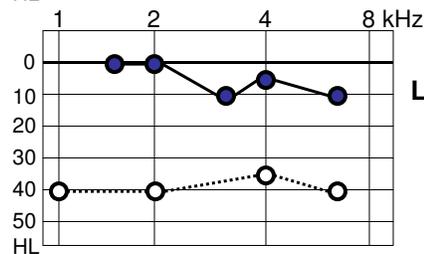
### Fallbeispiel II

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  
→ genauere Auskunft über den Grad der Schwerhörigkeit im Vergleich zu TEOAE, DPOAE, FAEP, Freifeldaudiometrie
- Einfaches Handling, automatischer Messablauf, automatische Analyse der Messdaten, kurze Messzeit

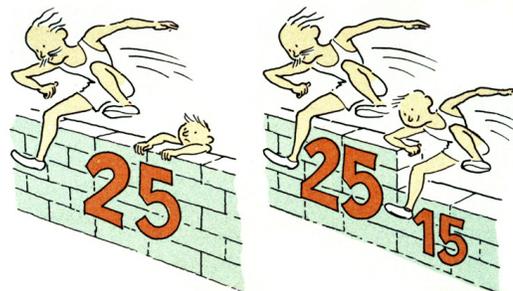
25

## DPOAE-Wachstumsfunktionen

### Nachteil:

Erfassung des Hörverlustes bis 50 dB

Aber:  
Hörgeräteversorgung  
bei Kindern schon bei  
geringen Hörverlusten



26

## DPOAE-Wachstumsfunktionen

### Klinische Anwendungen:

- **Neugeborenen-Hörscreening**  
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

27

## *Danke an.....*

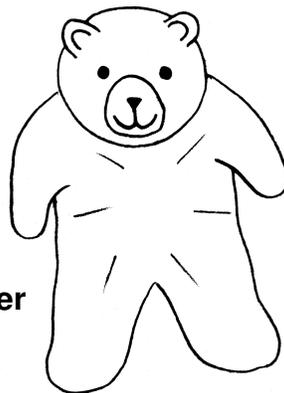
**Sabine Müller**

**Martina Dammeyer**

**Petra Brantzen**

**Otto Heller**

**Agnes Opp-Enzinger**



**Volker Schirkonyer**

**Jörg Müller**

**Florian Kandzia**

**Thomas Rosner**

**PATH medical**

*..... alle Kinder !*

28

*Danke für Ihre Aufmerksamkeit !*

