

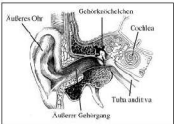
# Österreichische Akademie der Wissenschaften Institut für Schallforschung – ISF

## Aufbau von Experimenten zur Wahrnehmung interaauraler Laufzeitdifferenzen bei Cochlea-Implantat-Trägern

**P. Majdak, B. Laback, W. D. Baumgartner**

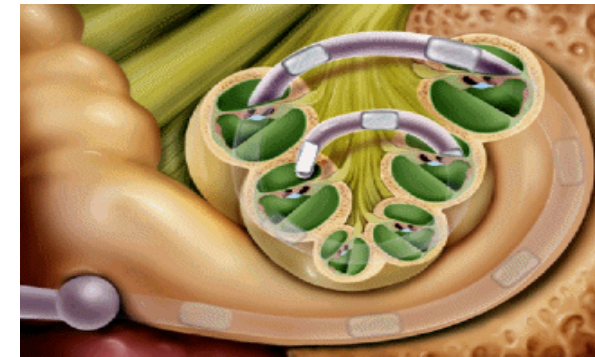
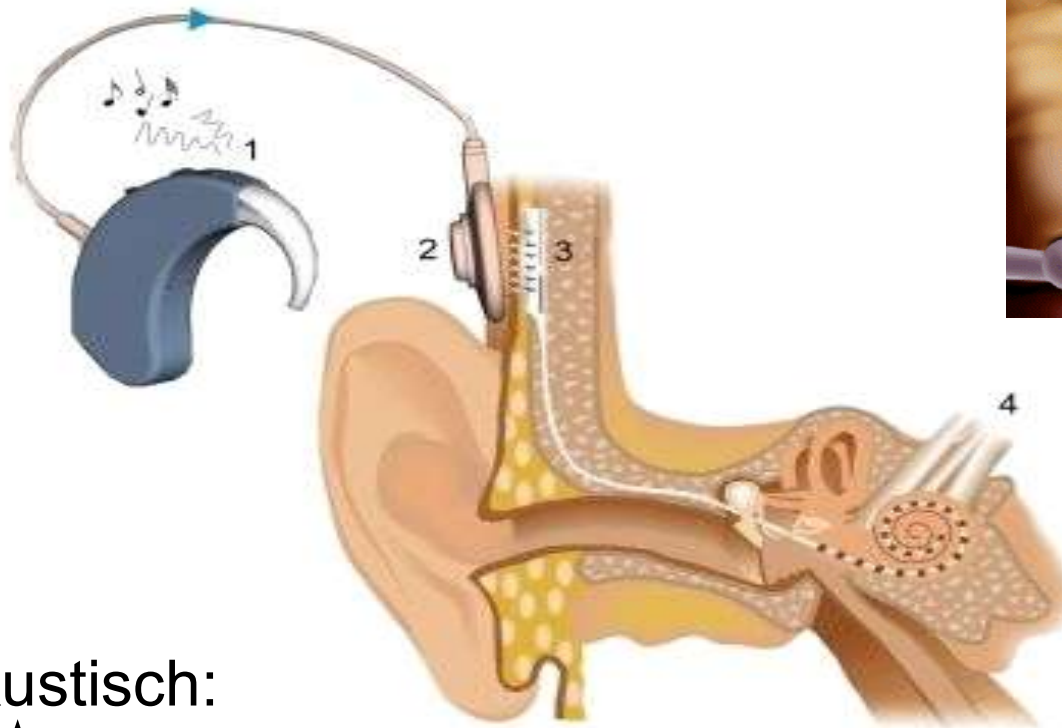
<http://www.kfs.oeaw.ac.at>

[piotr.majdak@oeaw.ac.at](mailto:piotr.majdak@oeaw.ac.at)



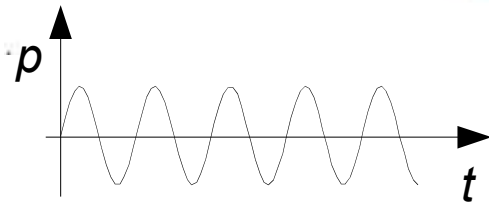


# Cochlea Implantate

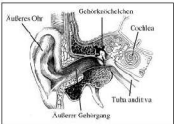
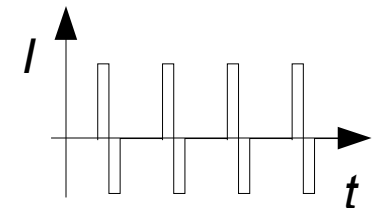


8 bis 12 Elektroden

akustisch:



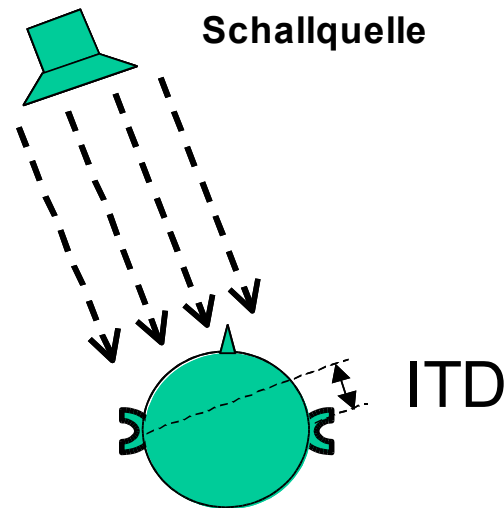
elektrisch:





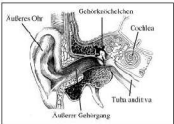
# Interaurale Zeitdifferenzen (ITD)

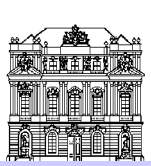
- Entstehung:



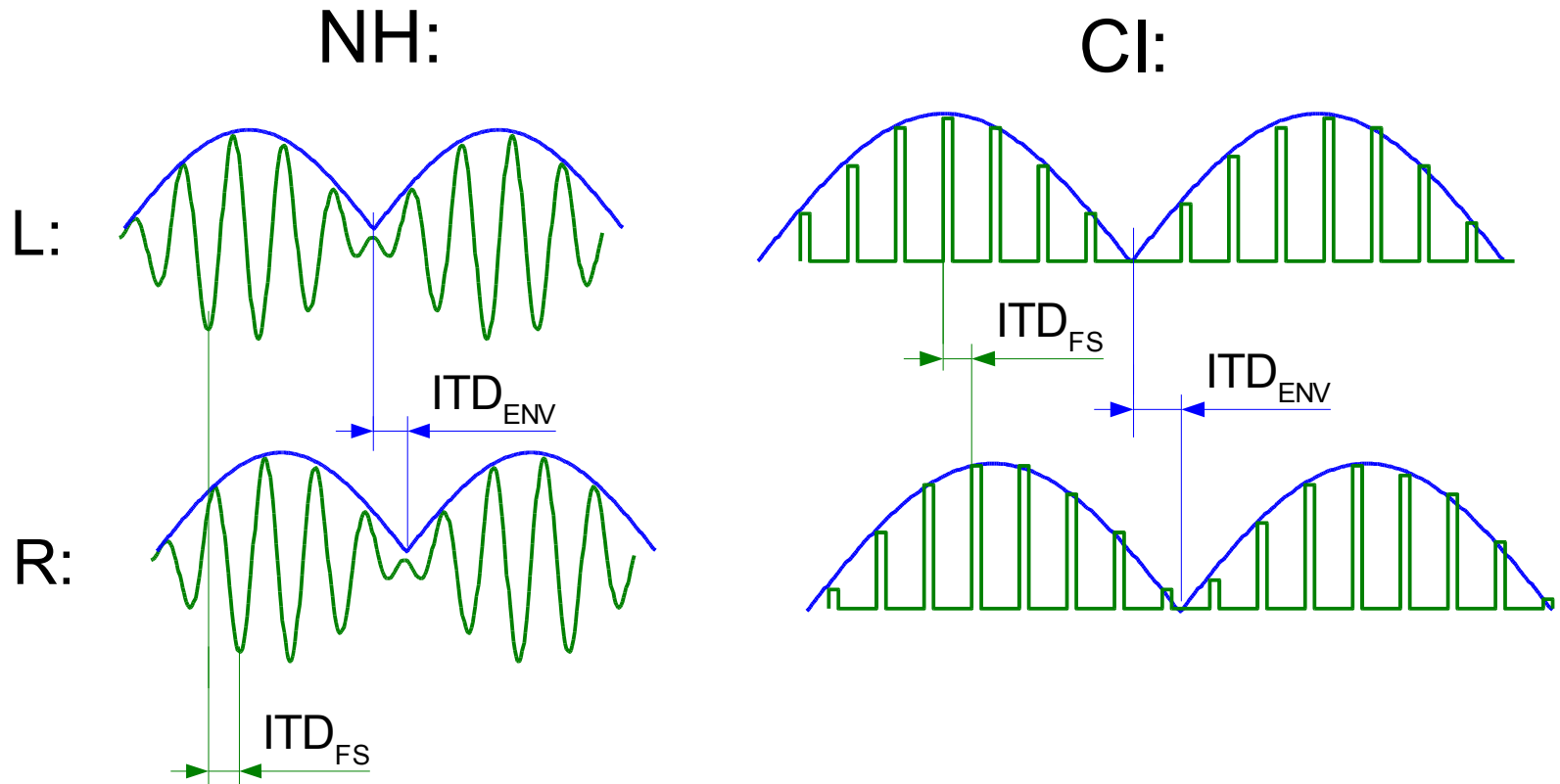
- Bedeutung:

- Lokalisation von Schallquellen (*links-rechts*)
- Sprachverständlichkeit im Störgeräusch (*binaural unmasking*)
- Quellentrennung (*auditory scene analysis*)

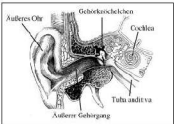




# Vergleich der ITD



ENV: Einhüllende (*Envelope*)  
 FS: Trägersignal (*Fine Structure*)





# Abhängigkeit der Wahrnehmung bei ITD-Stimuli

- ITD
- Pegel/Stromstärke:
  - monoaural
  - binaural (*ILD, Loudness balancing*)
- Tonhöhe:
  - monoaurale Tonhöhe
  - binaurale Übereinstimmung der Tonhöhe (*pitch matching*)
- Signaldauer

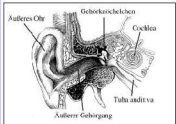
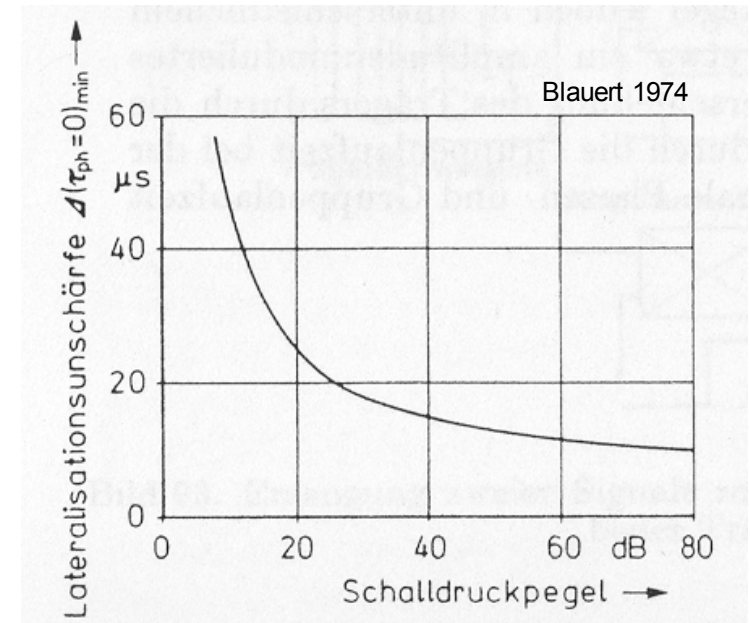




# Monoaurale Pegel

- Pegel bei NH:
  - Optimaler Bereich:  
60...80dB SPL

- Stromstärke bei CI:
  - Threshold (*THR*)
  - Most Comfortable Level (*MCL*)
  - Optimale Stromstärke: Comfortable Level (*CL*)

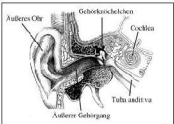
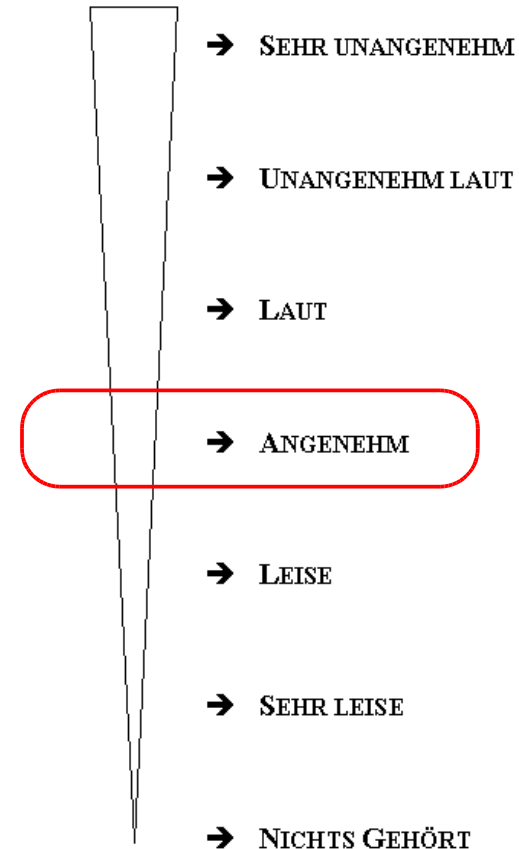




# Comfortable Level (CL)

- Signal: *Pulse mit konstanter Amplitude*
- Ziel: „*angenehm*“
- Methode:
  - *manuell*
  - *up-and-down*
- Durchführung: *für jede verwendete Elektrode*
- Achten auf binaurale Lautheitssummation!

WIE LAUT IST DAS GERÄUSCH (TON) DAS SIE HÖREN?

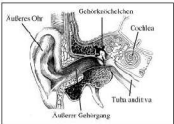




# Binaurale Pegel

- höchste Sensitivität der ITD bei **zentralisierten Stimuli** (*Durlach 1969*):
  - NH: diotische Stimuli ( $ILD = 0$ )
  - CI: binaural gleiche Ströme?
- 2 Möglichkeiten, je nach VP:
  - Zentralisierung
  - Loudness Balancing
    - manuelle Vortests
    - automatische Prozedur:
      - Binaural Loudness Balancing

Electrode	1		2		3	
	L	R	L	R	L	R
Group	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MCL	2:95 740,2	2:98 763,3	2:95 740,2	2:107 832,7	2:110 855,8	2:121 940,6
Level	2:58 454,9	2:70 cu 547,4 uA	2:50 393,2	2:75 cu 586,0 uA	2:70 547,4	2:90 cu 701,6 uA
THR	2:26 208,2	2:0 7,7	2:21 169,6	2:0 7,7	2:14 115,7	2:0 7,7
Range	2	2	2	2	2	2
Dyn. range	36,8 dB	39,8 dB	37,4 dB	40,6 dB	39,6 dB	41,7 dB
Stim idem electrodes	1		2		3	





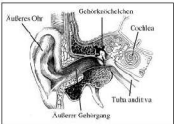


# Binaural Loudness Balancing

- monoaurale, zeitversetzte Stimuli
- iterative Prozedur
- Summe der Stromstärke immer konstant
- Mittelung mehrerer Durchgänge
- Durchführung für *jede* Elektrodenkombination!



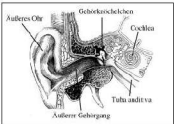
Stellen Sie den Ton links und rechts gleich laut ein.





# Tonhöhe

- Wahrnehmung über:
  - zeitlicher Verlauf des Stimulus: Periodicity Pitch
  - tonotope Position der Stimulation: Place Pitch
- NH (*vereinfacht*):
  - Periodendauer des Stimulus:
    - ▶ Periodicity Pitch = Place Pitch
- CI:
  - Periode der Pulse —————▶ Periodicity Pitch
  - tonotope Position der Elektrode —————▶ Place Pitch
    - ▶ Insertionstiefe der Elektrode
      - ▶ • X-Ray
      - ▶ •  $\Psi$ -Ak.



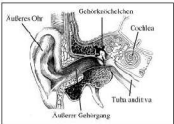


# Anpassung der Tonhöhe - Pitch Matching

- Suche nach einem binauralen Elektrodenpaar
- Ziel: beide Elektroden in der Tonhöhe nicht unterscheidbar  
 —▶ (pitch matched)
- Durchführung: Für jede Elektrodenkombination
- Problem: sehr lange Dauer
  - 12 EI x 12 EI x 60 Wdh. x 3s =  
**7,2 Stunden!!!**



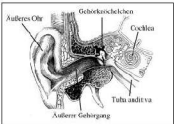
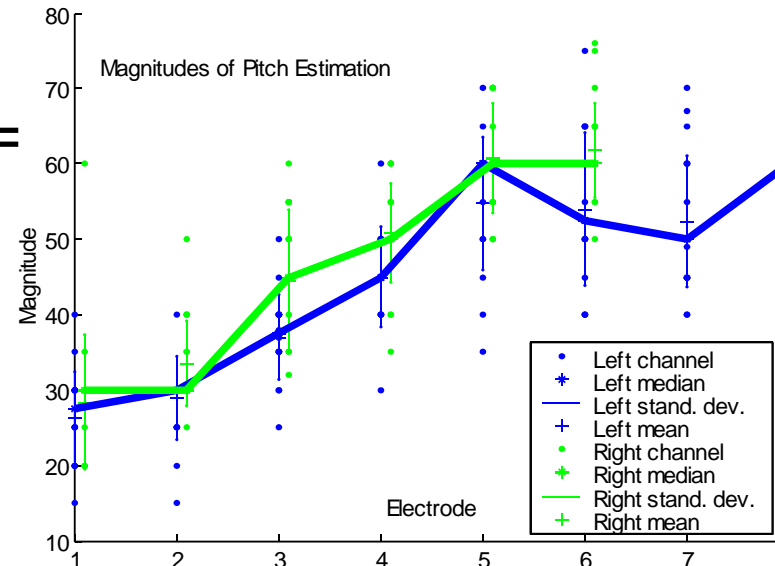
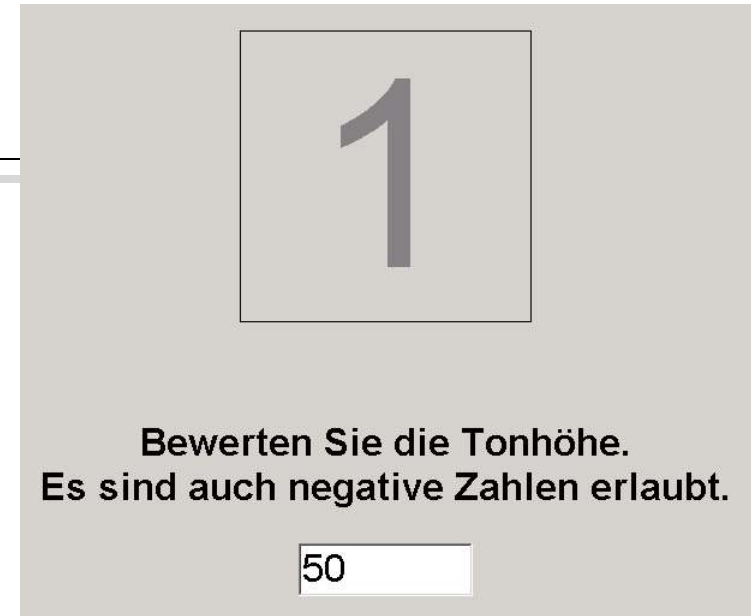
Welcher Ton war höher?





# Pitch Magnitude Estimation

- Pretest von Pitch-Matching
- Schätzung der Tonhöhe
- 2 monoaurale Experimente
  - 2 x 12 EI x 20 Wdh. x 2s = 16 Min.
- Vorauswahl der Elektroden für Pitch Matching





# Zusammenfassung

- Anpassung der Pegel:
  - Comfortable Level
  - Binaural Loudness Balancing
- Anpassung der tonotopen Position:
  - Magnitude Estimation
  - Pitch Matching
- Gesamt: ca. 6 Std Experimente (= 1 Tag)
- erst dann zur eigentlichen ITD-Fragestellung...

