



*Österreichische Akademie der Wissenschaften
Institut für Schallforschung – ISF*

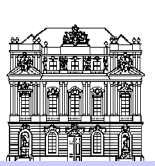
**Aufbau von Experimenten zur Wahrnehmung interauraler
Laufzeitdifferenzen bei Cochlea-Implantat-Trägern**

Piotr Majdak

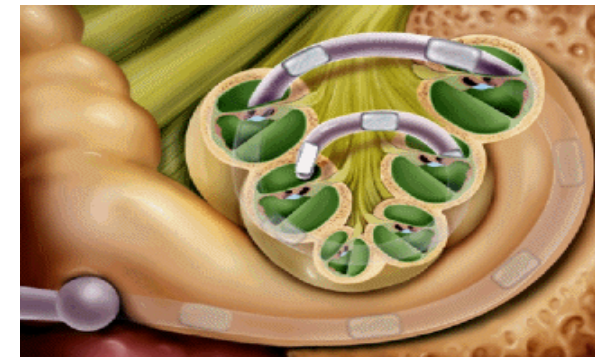
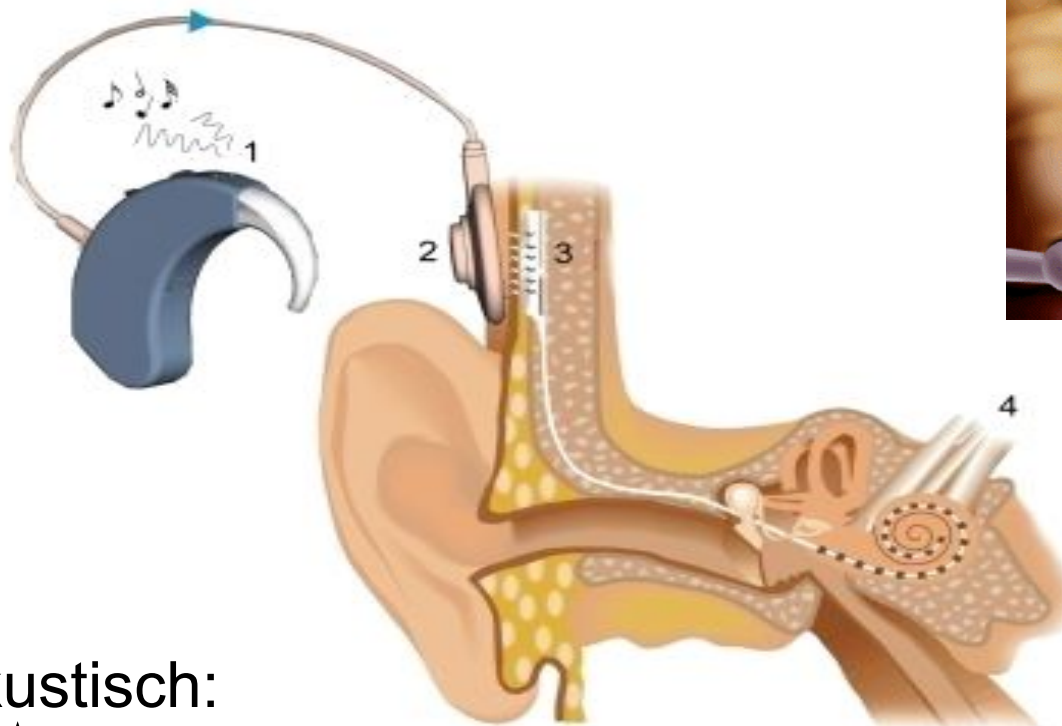
<http://www.kfs.oeaw.ac.at>

piotr.majdak@oeaw.ac.at



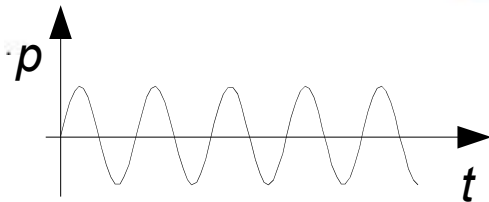


Cochlea Implantate

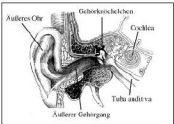
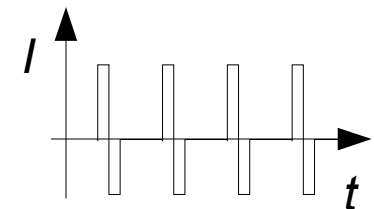


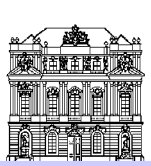
8 bis 12 Elektroden

akustisch:



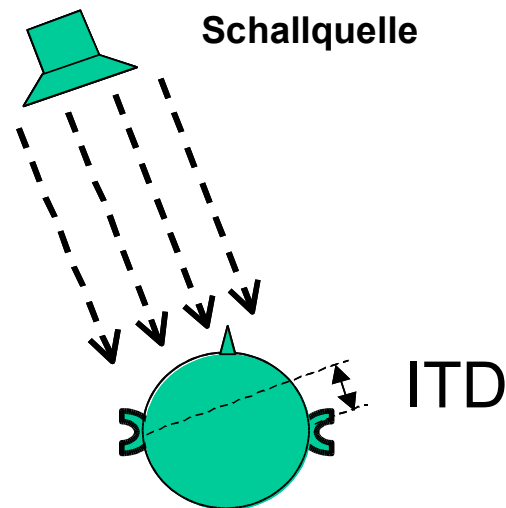
elektrisch:





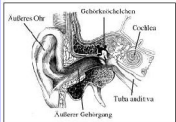
Interaurale Zeitdifferenzen (ITD)

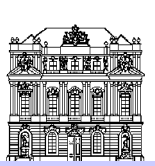
- Entstehung:



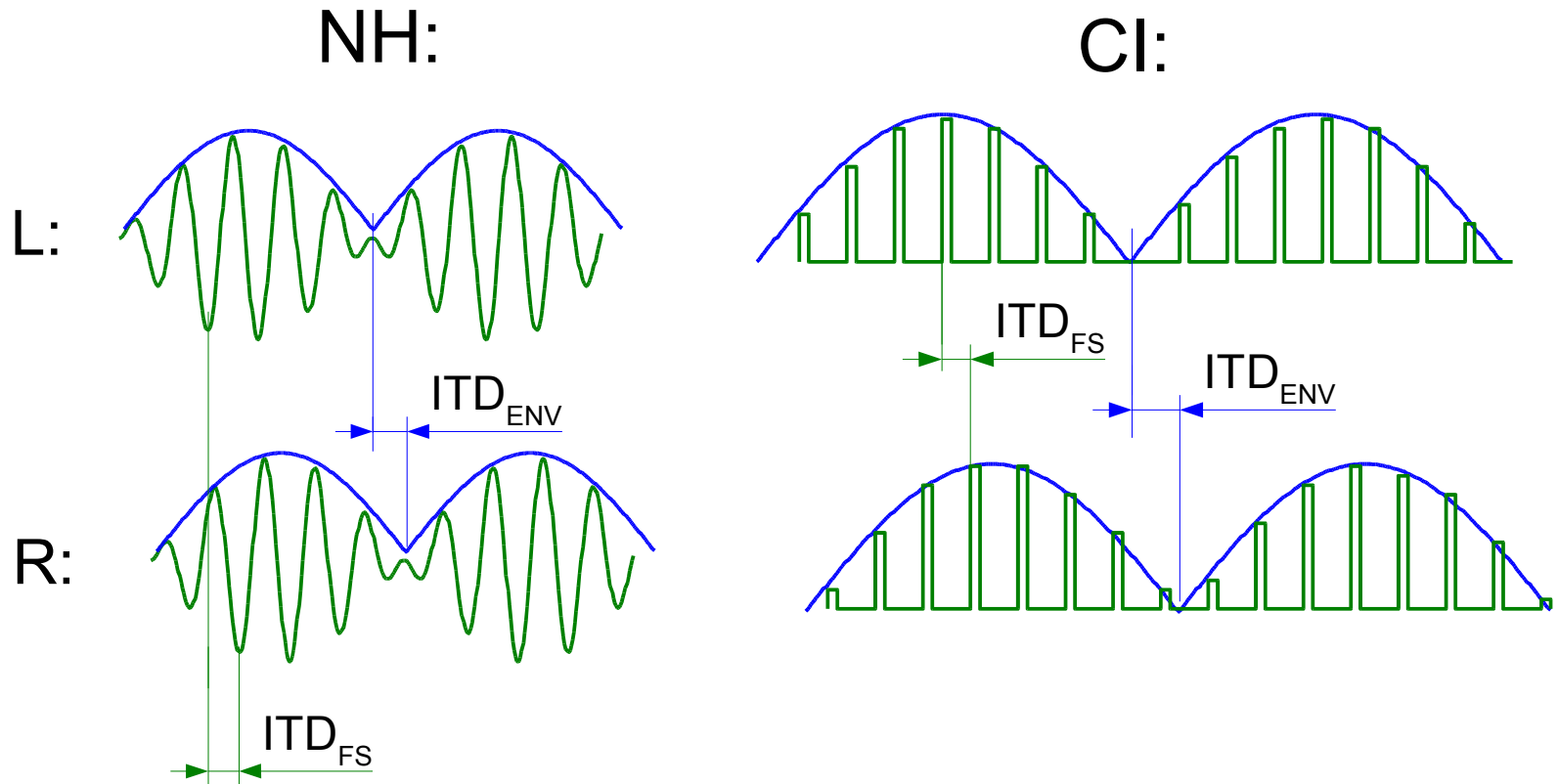
- Bedeutung:

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

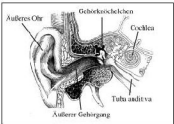




Vergleich der ITD



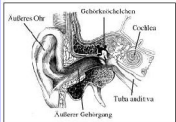
ENV: Einhüllende (*Envelope*)
 FS: Trägersignal (*Fine Structure*)





Abhängigkeit der Wahrnehmung bei ITD-Stimuli

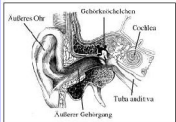
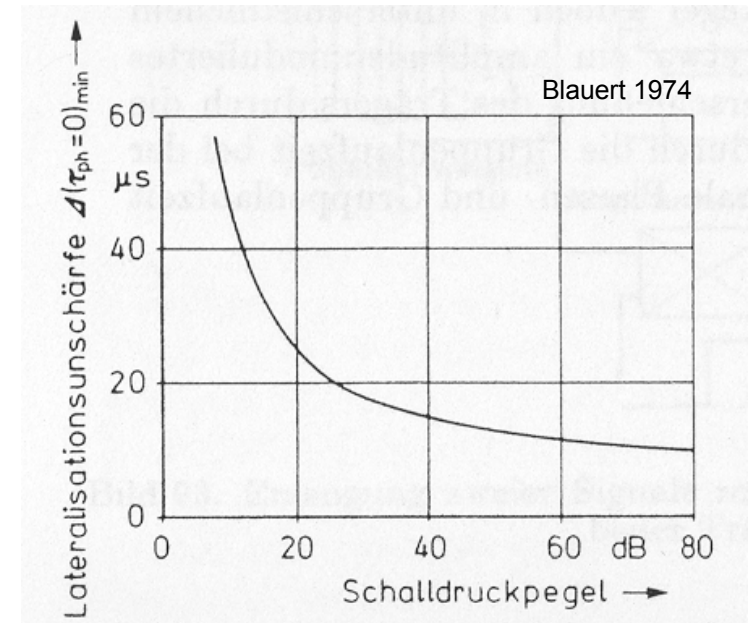
- ITD:
 - NH: $\sim 10\mu\text{s}$ – CI: ?
- Pegel/Stromstärke:
 - monoaural
 - binaural (*ILD, Loudness balancing*)
- Tonhöhe:
 - monoaurale Tonhöhe
 - binaurale Übereinstimmung der Tonhöhe (*pitch matching*)
- Signaldauer





Monoaurale Pegel

- Pegel bei NH:
 - Optimaler Bereich:
60...80dB SPL
- Stromstärke bei CI:
 - Threshold (*THR*)
 - Most Comfortable Level (*MCL*)
 - Optimale Stromstärke: Comfortable Level (*CL*)

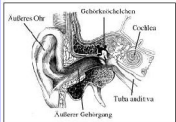
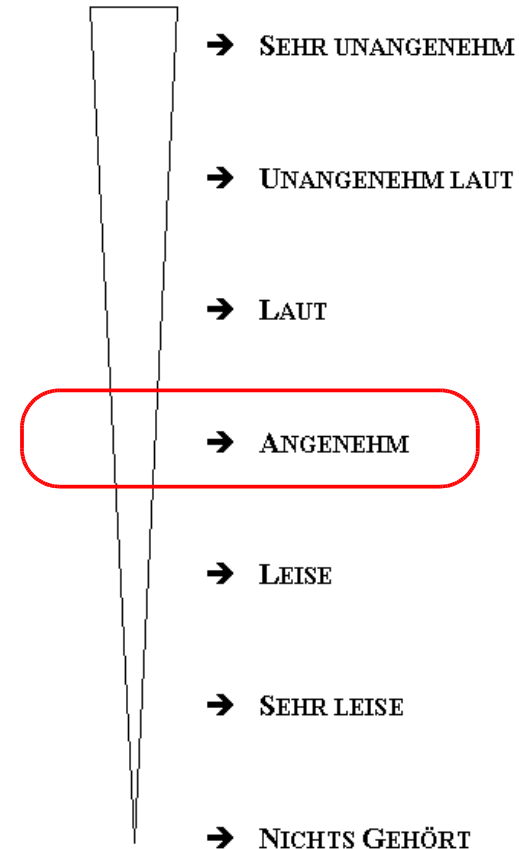




Comfortable Level (CL)

- 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?



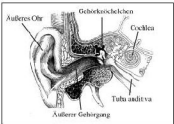


Binaurale Pegel

- 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	

ExpSuite developed at ARI



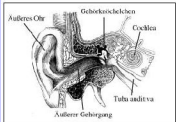


Binaural Loudness Balancing

- 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
 - ▶ • Ψ -Ak.



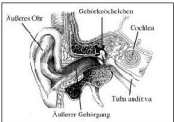


Pitch Matching

- 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?



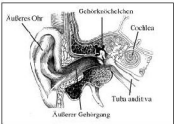



Pitch Magnitude Estimation

- Pretest von Pitch-Matching
- Schätzung der Tonhöhe
- 2 monoaurale Experimente

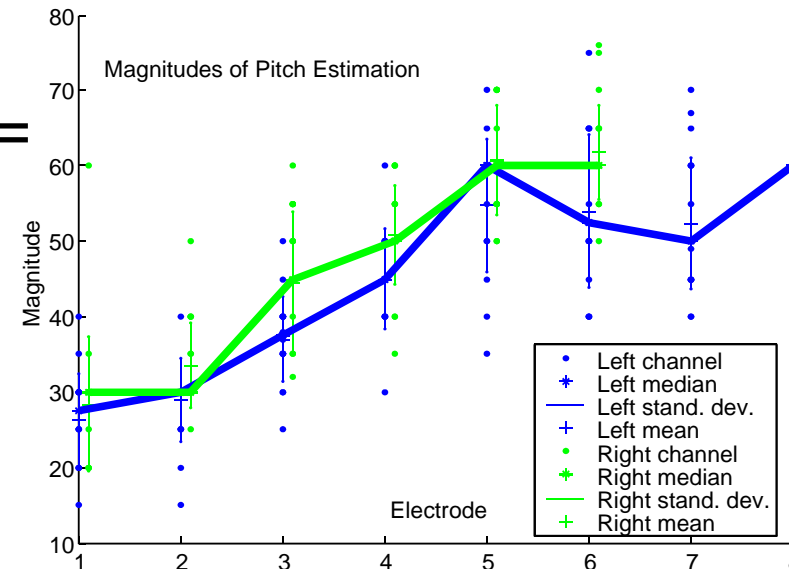
– 2 x 12 EI x 20 Wdh. x 2s = 16 Min.

- Vorauswahl der Elektroden für Pitch Matching





Bewerten Sie die Tonhöhe.
Es sind auch negative Zahlen erlaubt.





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...

