

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Dr. Gert Schönfelder

Dr. med. G. Tymnik

in Zusammenarbeit mit

Innotec21 (Lpz.) und 3 Instituten der TUD



20.10.2014

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Ausgangssituation

Ziel ist eine Diagnose und Behandlung des (monotonalen) Tinnitus

- Die derzeit in den Praxen übliche Technik ist zur Diagnose von Tinnituserkrankungen ungeeignet, da die Auflösung zu gering ist. Für eine Diagnose ist eine feinere Stufung der Messfrequenzen erforderlich
- Für eine größere Anzahl von Messpunkten steht beim Arzt keine Zeit und kein Personal zur Verfügung
- Es gibt auch keine objektive Meßmethode zur Tinnitusbestimmung – es wird immer ein Dialog mit dem Patienten sein

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Situation für den Patienten

- Der Patient empfindet den TN als störend bis extrem schmerzhaft. Der TN kann permanent oder sporadisch (oft belastungsbedingt) auftreten
- Auf dem Markt sind einige Therapien vorhanden, z.B.
 - * Überdeckung mit Rauschen (dauerhaft)
 - * einspielen von statistischen „Klopfgeräuschen“ (bis 6 Std. tägl.)
 - * Einspielen phasengedrehter TN-Frequenzen
- Es gibt nicht „den Tinnitus“ – der Patient muss die für ihn passende Therapie finden
- Die Gerätetechnik ist sehr teuer und/oder stationär bei einem Therapeuten vorhanden.

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Unser Ansatz

- Es ist eine ausführliche Diagnose unter aktiver Einbeziehung des Patienten erforderlich.
- Dem Patienten soll ein personalisiertes Handgerät zur Verfügung stehen mit welchem er sich jederzeit therapieren kann.
- Ihm sollen mehrere Therapieformen zur Auswahl stehen, welche er Situationsbezogen anwenden kann.
- Das Gerät soll ein „Behandlungsprotokoll“ erstellen um die Wirksamkeit der Anwendung zu dokumentieren.

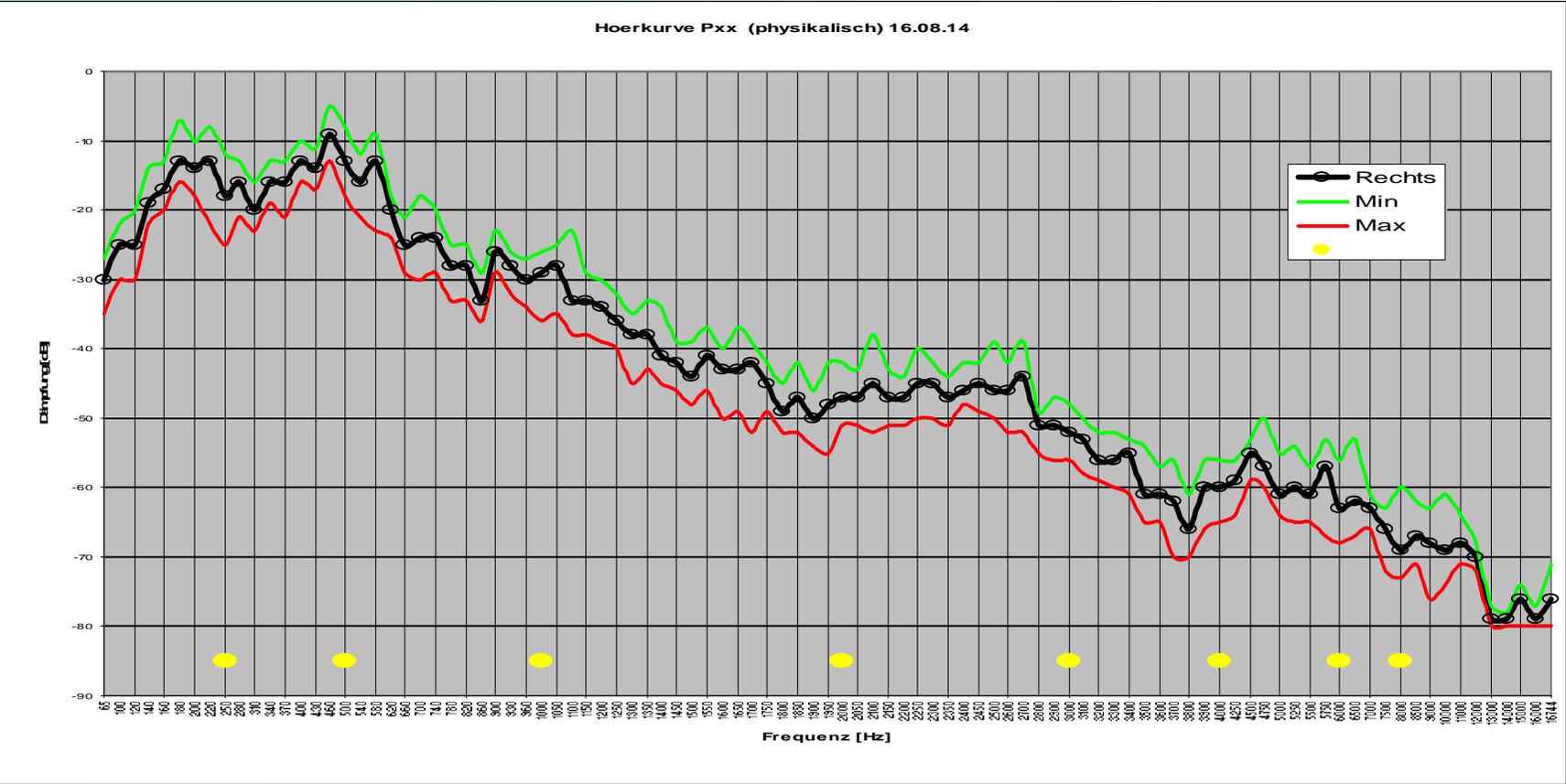
Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Schritt 1 : Aufnahme von Audiogrammen

- Das Audiogramm bildet die technische Basis für alle Messungen
- Es wird ein Audiogramm über 96 Frequenzen zwischen 65 und 17000 Hz erstellt (6 Oktaven)
- Zur objektiveren Aufnahme wurde ein Pendel-Algorithmus eingesetzt und gepulste Töne verwendet.
- Es erfolgt eine Überwachung der Konzentration des Patienten

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Beispiel-Audiogramm



Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Schritt 2 : **Bestimmung des Tinnitus**

- Mehrere Varianten zur Bestimmung
 - statistische Suche
 - iterative Suche
 - Suche mittels Tonkombinationen
- Wichtig war ein fehlertoleranter Algorithmus für die Suche.
(Deshalb z.B. keine sukz. Approximation)
- Das Audiogramm dient als Bezugswert für die angebotene Lautstärke

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Statistische Suche des Tinnitus

- Suche in 3 Stufen
- Basis bildet stat. Zuordnung der Töne

Bestimmung Tinnitus P01 mit MEN71 (03.06.2013)									
Links									
	höher	tiefer		höher	tiefer		höher	tiefer	
65	0	4		9759	0	4	12576	0	4
78	0	4		9975	0	4	12596	0	4
93	0	4		10192	0	4	12616	0	4
111	0	4		10409	0	4	12637	0	4
133	0	4		10626	0	4	12657	0	4
159	0	4		10842	0	4	12677	0	4
190	0	4		11059	0	4	12698	0	4
228	0	4		11276	0	4	12718	0	4
272	0	4		11493	0	4	12738	0	4
325	0	4		11709	0	4	12759	0	4
389	0	4		11926	0	4	12779	0	4
466	0	4		12143	0	4	12799	0	4
557	0	4		12360	0	4	12820	0	4
666	0	4		12576	0	4	12840	0	4
796	0	4		12793	0	4	12860	0	4
953	0	4		13010	3	0	12881	0	4
1139	0	4		13227	3	0	12901	0	4
1363	0	4		13443	0	3	12921	0	4
1630	0	4		13660	4	0	12942	0	4
1949	0	4		13877	4	0	12962	0	4
2331	0	4		14094	4	0	12982	0	4
2788	0	4		14310	4	0	13003	3	0
3334	0	4		14527	4	0	13023	0	4
3988	0	4		14744	3	0	13043	4	0
4769	0	4		14961	4	0	13064	4	0
5704	0	4		15177	4	0	13084	4	0
6822	0	4		15394	4	0	13104	4	0
8159	0	4		15611	4	0	13125	4	0
9759	0	4		15828	4	0	13145	4	0
11671	0	3		16044	4	0	13165	4	0
13959	3	0		16261	4	0	13186	4	0
16695	4	0		16478	4	0	13206	4	0

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Therapieablauf

- Auswahl des zu behandelnden Ohr
- Abfrage des Schmerzstatus
- Abfrage der Beschwerdedauer
- Automatischer Ablauf des Therapieprogramm
- Abfrage des Schmerzstatus nach der Behandlung

```
Therapie
monotonal rechts
monotonal links
monotonal_re + li
Therapie-Zeit
Datenübernahme
```



```
wie empfinden Sie den
Tinnitus zur Zeit?
```

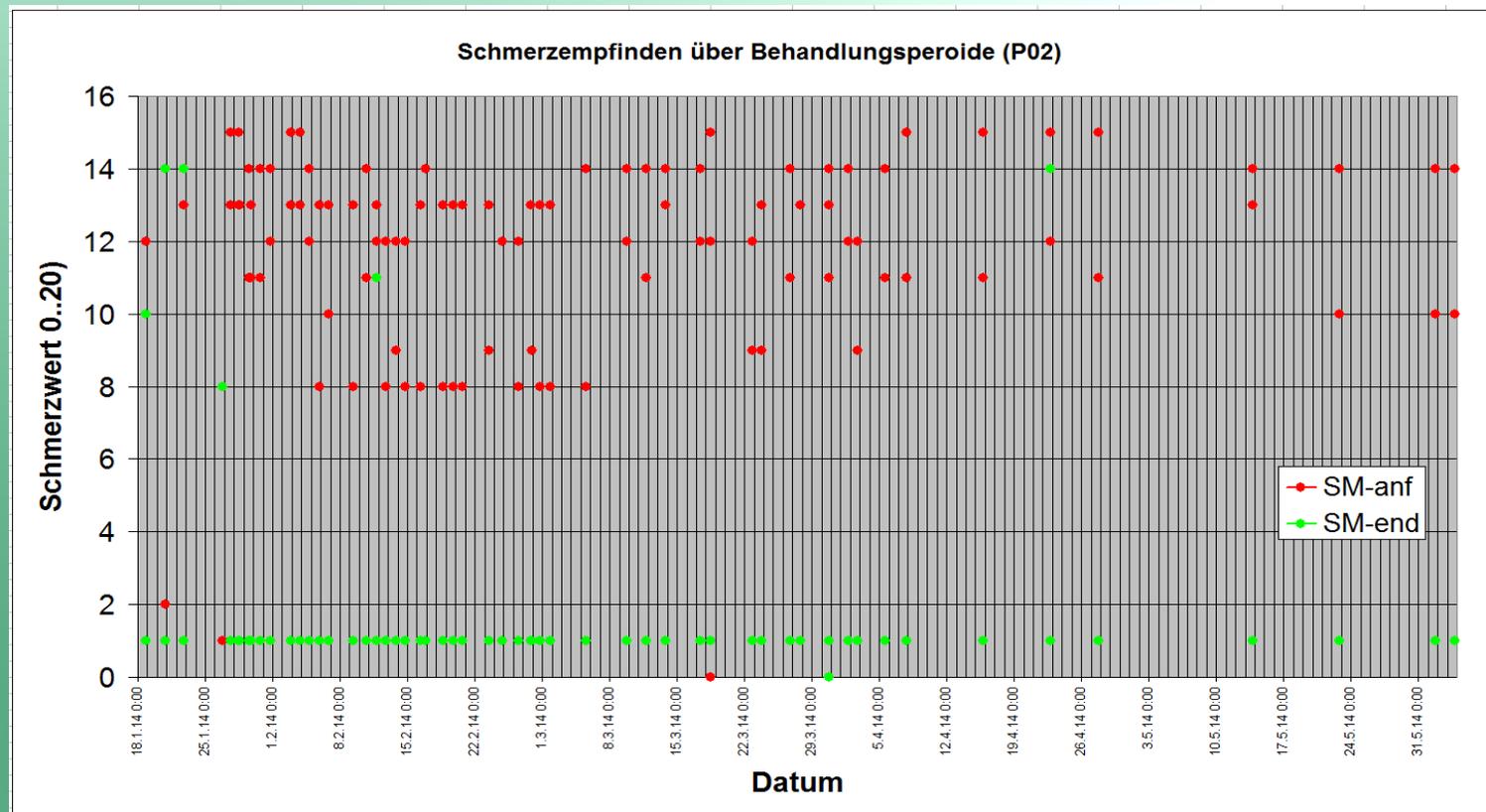


```
Therapie monotonal
Freq      0      Hz
Zeit      57 s
links
```



Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Auswertung des Schmerzempfinden



Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Geräteeigenschaften

- 2 komplexe Tongeneratoren
 - * 1 – 20000 Hz (step 14 mHz)
 - * 0 – 359 ° Phase (step 0,7°) frequenzunabhängig
 - * Amplitudenbereich 103 dB (90 dB aktiv)
 - * Rauschgenerator als Signal und zur Modulation
- Aus Sicherheitsgründen NUR Batteriebetrieb (ca. 40 Betriebsstunden mit 2xAA => 2 Monate)
- CPU ist ein MSP-5000
Tongeneratoren im CPLD (MACHxO2)



Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie

Bedienkonzept

- Textmenüs mit adaptiver Tastaturbelegung
- Graphische / textliche Führung des Patienten durch die Funktionen
- Taktile Tastatur, da Rückmeldung notwendig
- Zusätzliche akustische Hinweissignale zur Funktionsausführung (z.B. Funktionsende / -fehler)

Rechts: Beispielenüs zum Audiogramm und TN-Bestimmung

```
Audiometer (ADM)
 8 Punkte ADM
25 Punkte ADM
96 Punkte ADM
48 Punkte ADM
ZOOM-Audiometer
```



```
D a t e n r e c h t s
[  _____ ]
[  _____ ]
▶ Start/weiter      38
|| Pause           3000
Ton lauter stellen
```

```
Bestimmung Tinnitus
TN rechts/Ton links
Frequenz 1949
Ton ist ... als TN
[ tiefer ] [ höher ]
```

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Zusammenfassung

- Es wurden unterschiedliche Lösungsansätze zur Diagnose audiologischer Störungen unter aktiver Einbeziehung des Patienten erarbeitet und erprobt.
- Bei der Messgrößenerfassung subjektiver Daten ist ein hohes Maß an Plausibilitätsprüfungen erforderlich.
- Die Wirkung der ersten Stufe der Tinnitusbehandlung konnte bestätigt werden. Weitere Formen sind im Test.
- Die Diagnoseformen müssen weiter qualifiziert und zu einer weitestgehend autonomen Analyse geführt werden.
- Die Gerätetechnik muss für den multitonalen Tinnitus erweitert werden.

Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und - Therapie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

schoenfelder@prignitz-mst.de

Das Projekt wurde durch die AiF gefördert