

3 ERGEBNISSE

3.1 AUDIOMETRISCHE VORUNTERSUCHUNGEN

Wie als Ausschlusskriterium für die hörgesunde Kontrollgruppe festgelegt (siehe Methode) war das Ergebnis bei den audiometrischen Voruntersuchungen der Kontrollgruppe eine Hörschwelle unterhalb von 10 dB HL über alle Testfrequenzen bis 8 kHz. Die Stapediusreflexschwellen lagen für 1 kHz im Mittel bei 80 dB und für 2 und 4 kHz bei 85 dB. Der Stapediusreflex war bei allen Probanden messbar und die Tympanogramme waren ohne pathologischen Befund. Bei der Messung der Unbehaglichkeitsschwellen fanden sich bei 13 Probanden Werte oberhalb von 90 dB. Zwei Probanden gaben im tieffrequenten Bereich zwischen 80 dB und 90 dB Unbehagen an (Tabelle 3.1).

Auch bei den normalhörenden Probanden mit Hyperakusis zeigte sich im Tonschwellenaudiogramm keine Abweichungen von der Normakusis und für den tieffrequenten Bereich unterhalb 1 kHz sogar eine Hörschwelle von unter 5 dB HL. Die mittleren Stapediusreflexschwellen lagen für 1 kHz und 2 kHz bei 80 dB und für 4 kHz bei 85 dB. 7 Probanden dieser Testgruppe empfanden diese Reflexmessung als unangenehm, wegen der kurzen Dauer des Tones aber als zumutbar. Als besonders unangenehm wurde in der Gruppe die Aufzeichnung des Tympanogramms empfunden. In drei Fällen musste die Messung daher kurz vor Schluss abgebrochen werden. Alle Impedanzmessungen waren jedoch beurteilbar und unauffällig. Die Unbehaglichkeitsschwellen (UBS) innerhalb dieser Gruppe unterschieden sich trotz einer ähnlichen Anamnese erheblich. Bei drei Probanden wurde über fast alle Frequenzen eine UBS unterhalb von 50 dB HL gemessen, während bei zwei anderen die Unbehaglichkeitsschwellen zwischen 75 dB HL und 80 dB HL lagen. Die restlichen Unbehaglichkeitsschwellen lagen zwischen 50 dB HL und 75 dB HL (Tabelle 3.1).

Der Hörverlust in der Gruppe der Tinnituspatienten lag, wie bei der Auswahl festgelegt bei fünf Patienten pantonal unter 5 dB HL und bei den restlichen zehn unter 10 dB HL. Bei drei Patienten wurde im hochfrequenten Bereich ein Hörverlust auf einem Ohr von etwa 15 dB HL festgestellt. Die Stapediusreflexschwellen lagen im Mittel bei 1 kHz bei 80 dB und bei den beiden anderen getesteten Frequenzen bei 85 dB. Alle Patienten

zeigten normale Werte der Trommelfellcompliance. Die Messung der UBS wurde von einer Patientin abgelehnt. Die Unbehaglichkeitsschwellen der anderen 14 Patienten lagen im Bereich zwischen 40 und 75 dB HL, wobei meist die hohen Frequenzen als unangenehmer empfunden wurden. Bei 11 Patienten war der Tinnitus einseitig und bei vier Patienten beidseitig. Mit Hilfe des Tinnitusfragebogens nach Goebel und Hiller wurde die Belastung durch den Tinnitus quantifiziert, wobei der Tinnitus aller Patienten als kompensiert eingestuft wurde.

	Kontrollgruppe	Hyperakusisgruppe	Tinnituspatienten
< 50 dB HL		3	2
50 - 75 dB HL		10	12
75 - 80 dB HL		2	
80 - 90 dB HL	2		
> 90 dB HL	13		

Tabelle 3.1: Durchschnittliche UBS zwischen 0,5 und 8 kHz, Anzahl der Patienten der einzelnen Gruppen

Bei der Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle mit der Tonschwellenaudiometrie fiel nur bei einer einzigen Patientin in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis eine einseitig erhöhte UBS auf. Ansonsten unterschieden sich die UBS zwischen den beiden Ohren einer Person nicht. Dies traf auch in der Gruppe der Tinnituspatienten trotz einseitigem Tinnitus zu.

3.2 SUBJEKTIVE HÖRFELDSKALIERUNG

Die subjektive Hörfeldskalierung wurde binaural durchgeführt, da bis auf eine alle Testpersonen eine beidseitige Hyperakusis angeben. Auch hatten sich bei der Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwellen keine Seitendifferenzen gezeigt.

Für jede der vier Testfrequenzen wird die Steigung der linearen Korrelationsgraden zwischen den Gruppen verglichen. Diese Trendlinie wird durch die Punkte der mittleren

subjektiven Lautheit für einen gegebenen Schalldruckpegel gezogen. Für die vier Testfrequenzen erhält man dann je eine Grafik, die die Lage der Trendlinien der drei Untersuchungsgruppen zueinander darstellt. Auf der x-Achse ist dabei der tatsächliche Schalldruckpegel der Testgeräusche aufgetragen, während die y-Achse die empfundene Lautheit zeigt. Die Trendlinie der Kontrollgruppe ist im Folgenden immer schwarz, während die der Normalhörenden mit Hyperakusis pink und die der Tinnituspatienten grün ist.

Bei der Testfrequenz 500 Hz ist der Unterschied in der Steigung der Trendlinien zwischen den drei Untersuchungsgruppen nicht groß. Wie man in Abb. 3.13 sieht, liegen die Trendlinien der drei Gruppen fast direkt aufeinander.

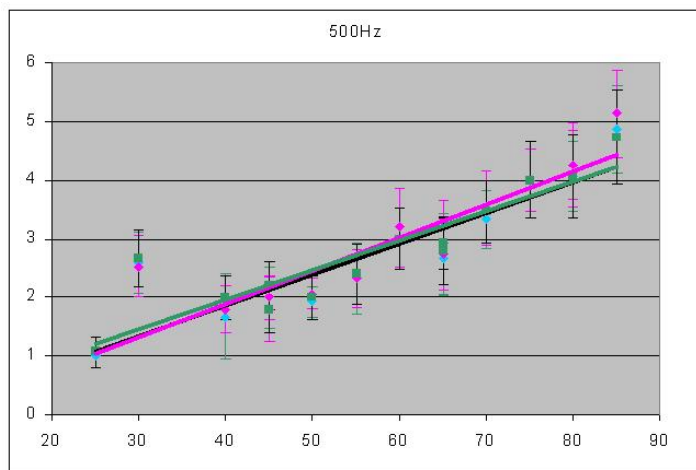


Abbildung 3.13: Kennlinien der Hörfeldskalierung für die Frequenz 500 Hz der 3 Gruppen (Mittelwerte mit einer Standardabweichung)

Bei der Frequenz 1000 Hz liegen die Trendlinien der beiden Testgruppen über der Trendlinie der Kontrollgruppe. Dabei ist der Steigung in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis größer als in den anderen beiden Gruppen. In der Gruppe der Tinnituspatienten wird die Lautheit im Vergleich zur Kontrollgruppe bei allen Schalldruckpegeln der Testgeräusche als höher angegeben.

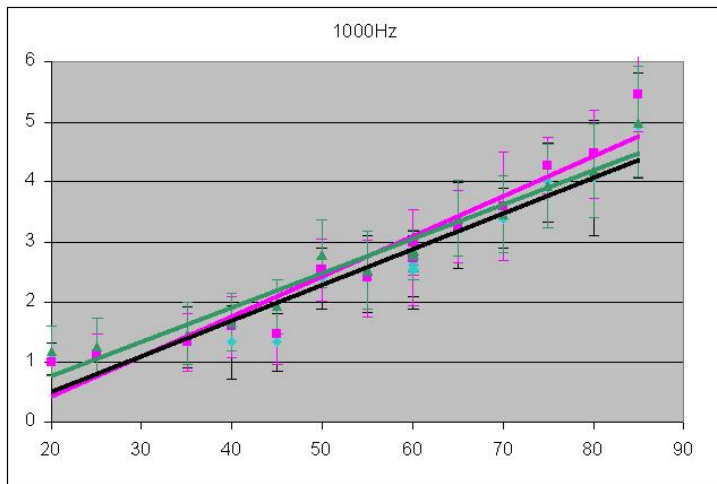


Abbildung 3.14: Kennlinien der Hörfeldskalierung für die Frequenz 1000 Hz der 3 Gruppen (Mittelwerte mit einer Standardabweichung).

Bei den Frequenzen 2000 Hz und 4000 Hz wird deutlicher, dass die Trendlinie der Normalhörenden mit Hyperakusis (pink) über den beiden anderen liegt. Auch die Trendlinie der Gruppe der Tinnituspatienten (grün) ist im Vergleich zur Kontrollgruppe (schwarz) nach oben verschoben, was eine größere empfundene Lautheit in der Tinnitusgruppe zeigt. Abb. 3.15 zeigt das Hörfeld der drei Gruppen bei 2000 Hz und Abb. 3.16 bei 4000 Hz.

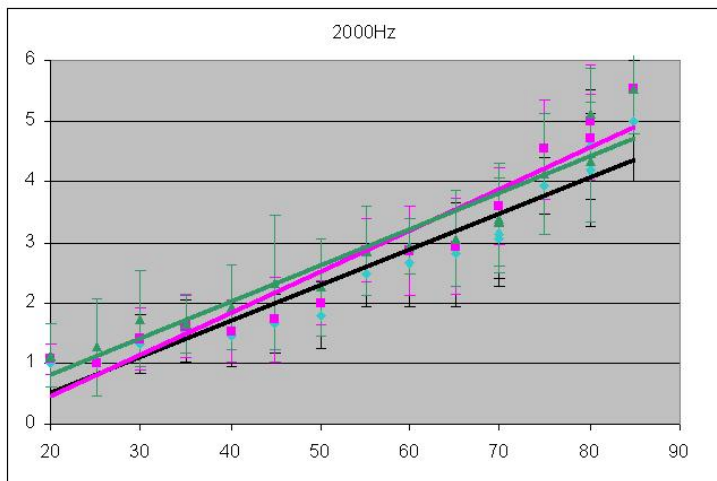


Abbildung 3.15: Kennlinien der Hörfeldskalierung für die Frequenz 2000 Hz der 3 Gruppen (Mittelwerte mit einer Standardabweichung).

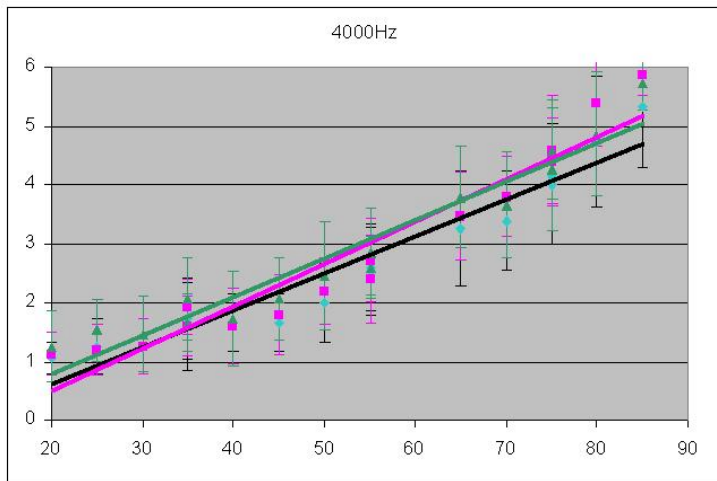


Abbildung 3.16: Kennlinien für die Hörfeldskalierung für die Frequenz 4000 Hz der 3 Gruppen (Mittelwerte mit einer Standardabweichung).

3.3 TEOAE-MESSUNGEN

3.3.1 TEOAE-PEGEL OHNE KONTRALATERALE STIMULATION

In der Kontrollgruppe betragen die registrierten Effektivwerte ohne Suppression auf der rechten Seite über die gesamte Signaldauer von 0-20 ms im Mittel 11,18 dB (SD \pm 2,29 dB) und auf der linken Seite 11,25 dB (SD \pm 2,39 dB). Auf der linken Seite hatten drei Versuchspersonen keine stabilen TEOAE, so dass nur 12 Ohren ausgewertet werden konnten.

Um den durchschnittlichen TEOAE- Effektivwert zu bestimmen, wurden die drei Messungen je Ohr zu einem Wert zusammengefasst, und diese 15 bzw. 12 Werte gingen dann in den Mittelwert ein. Für jedes Ohr waren die Pegel der drei Messungen ohne kontralaterale Stimulation mit einem intraindividuellen Unterschied von 0,3 dB sehr konstant. Dies traf sowohl für die rechte Seite als auch für die linke Seite zu. Abb. 3.1 zeigt die Mittelwerte der TEOAE- Effektivwerte der Kontrollgruppe mit einer Standardabweichung über den Zeitraum von 0-20 ms. Dabei fällt auf, dass sich bei einem einzelnen Proband drei sehr unterschiedlicher Messungen ergeben.

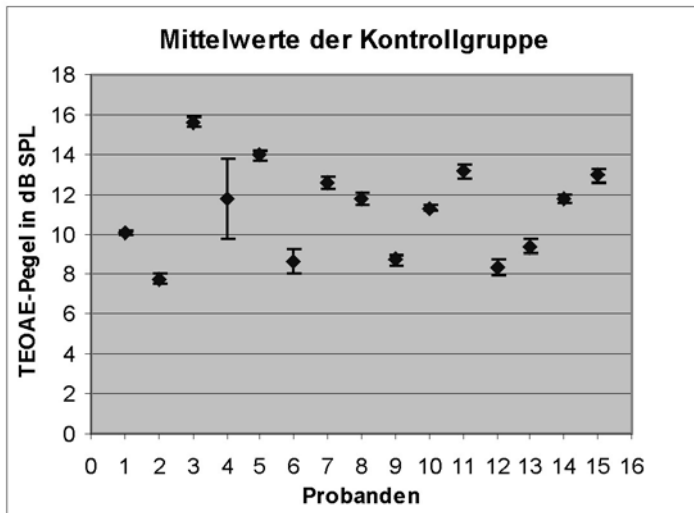


Abbildung 3.1: TEOAE-Pegel (Effektivwerte) der rechten Ohren der Kontrollgruppe

In der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis und der Gruppe der Tinnituspatienten mit Hyperakusis waren die Effektivwerte auf der rechten Seite vergleichbar mit denen der Kontrollgruppe. In der Tinnitusgruppe wurde allerdings bei einseitigem Tinnitus nur die betroffene Seite ausgewertet. Dies war bei fünf Patienten nicht die rechte Seite. Der Mittelwert in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis betrug 11,05 dB (SD \pm 2,67 dB) und in der Gruppe mit Tinnitus und Hyperakusis 10,63 dB (SD \pm 2,77 dB).

Auch für die linken Seiten der beiden Testgruppen wurden mittlere TEOAE-Effektivwerte mit einer Standardabweichung bestimmt. Allerdings hatten in der Gruppe mit Hyperakusis drei Probanden auf der linken Seite keine stabilen TEOAE und in der Gruppe mit Tinnitus vier Patienten, so dass nur 12 bzw. 11 Ohren ausgewertet werden konnten. Der Mittelwert betrug in der Gruppe mit Tinnitus auf der linken Seite 11,28 dB (SD \pm 3,48 dB) und in der mit Hyperakusis auf der linken Seite 9,56 dB (SD 2,80 dB). Um möglichst homogene Gruppen miteinander zu vergleichen, wurden die Effektivwerte der Zeitabschnitte 10-16 ms und 8-18 ms nur für die rechten Seiten ausgewertet (mit Ausnahme der vier linken Ohren in der Tinnitusgruppe). Dabei zeigten sich größere Effektivwerte für die späteren Zeitabschnitte (siehe Tabelle 3.2).

	0-20 ms	10-16 ms	8-18 ms
Kontrollgruppe (1)	11,18 dB (SD+/- 2,29)	12,40 dB (SD+/- 2,61)	12,49 dB (SD+/- 2,39)
Hyperakusis (2)	11,05 dB (SD+/- 2,67)	12,00 dB (SD+/- 3,55)	11,82 dB (SD+/- 3,17)
Tinnitus (3)	10,63 dB (SD+/- 2,77)	10,87 dB (SD+/- 4,28)	11,11 dB (SD+/- 3,33)

Tabelle 3.2: Mittlere Effektivwerte der TEOAE rechter Ohren in den drei Zeitabschnitten 0-20 ms, 10-16 ms und 8-18 ms

3.3.2 TEOAE-PEGEL MIT KONTRALATERALER SUPPRESSION

Auf jedem Ohr wurde die kontralaterale Stimulation (KS) erst mit einem externen Rauschen von 50 dB und dann mit einem Rauschen von 60 dB durchgeführt. Die unter KS gemessenen Effektivwerte wurden jeweils von den Effektivwerten der letzten Messung ohne Stimulation abgezogen. Dabei wurden die Effektivwerte der gesamten registrierten TEOAE im Zeitraum von 0-20 ms betrachtet, sowie die der späteren Zeitabschnitte 10-16 ms und 8-18 ms. Da nur auf den rechten Seiten 15 Messungen mit guter Reproduzierbarkeit in jeder Gruppe vorlagen, wurden die Suppressionen nur zwischen den rechten Seiten verglichen.

Über die gesamte TEOAE führte die Suppression mit rosa Rauschen eines Pegels von 50 dB in der Kontrollgruppe (1) zu einer Suppression von 1,09 dB (Median). In der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis (2) zeigte sich eine etwas größere Suppression mit einem Median von 1,26 dB und in der mit Tinnitus (3) eine Suppression von 1,03 dB. Die Abb. 3.2 zeigt die Mediane der Suppression mit der ersten und dritten Quartile für alle drei Gruppen, die dabei mit den Nummern 1-3 benannt werden.

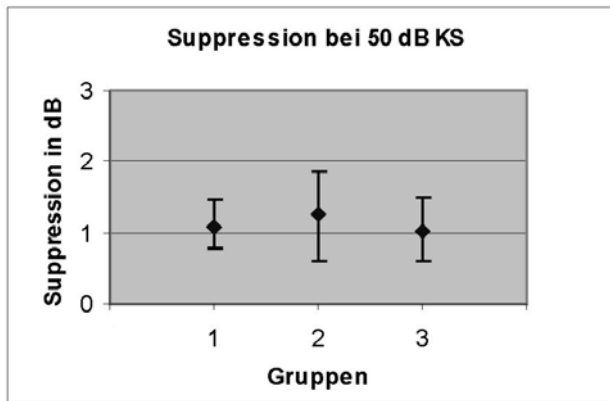


Abbildung. 3.2: Suppression der TEOAE durch kontralaterales Rauschen von 50dB; 1: Normalhörende Kontrollgruppe; 2: Normalhörende mit Hyperakusis; 3: Tinnituspatienten mit Hyperakusis

Bei der Suppression mit 60 dB kontralateral zeigten alle drei Gruppen eine stärkere Suppression, wobei der Median der Suppression in der Gruppe 2 mit 2,12 dB ebenfalls am höchsten war und die Gruppen 1 und 3 sich mit 1,69 dB und 1,79 dB weniger unterschieden. Im Gegensatz zu dem Effekt der kontralateralen Stimulation mit 50 dB war jedoch bei 60 dB in der Gruppe der Tinnituspatienten (3) eine stärkere Suppression als in der Kontrollgruppe zu beobachten. Die Mediane der Suppression bei 60 dB KS mit der ersten und dritten Quartile werden für alle drei Gruppen in Abb. 3.3 dargestellt.

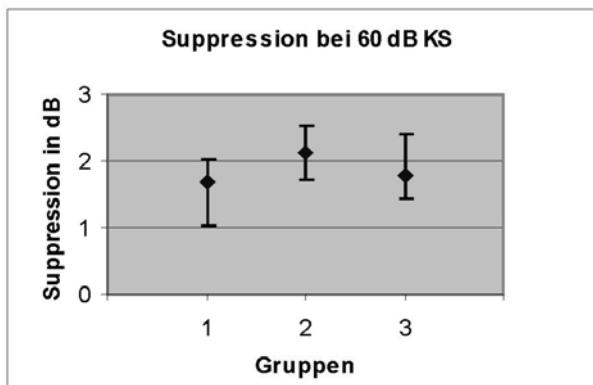


Abbildung 3.3: Suppression der TEOAE durch kontralaterales Rauschen von 60 dB

In den späteren Zeitabschnitten der TEOAE zeigte sich bei der kontralateralen Stimulation mit 50 dB rosa Rauschen zwischen 10 und 16 ms in der Gruppe 1 eine Suppression von 1,25 dB (Median), in der Gruppe 2 von 1,2 dB und in der Gruppe 3 die größte mit 1,32 dB. Auch bei kontralateraler Stimulation mit 60 dB fand sich die größte

Suppression in der Gruppe der Tinnituspatienten mit Hyperakusis (3) mit 2,15 dB, während die Suppression in der Gruppe 1 1,54 dB und in der Gruppe 2 1,79 dB betrug. Die Mediane der Suppressionen der drei Gruppen mit der 1. und 3. Quartile sind in den Abbildungen 3.4 und 3.5 zu sehen.

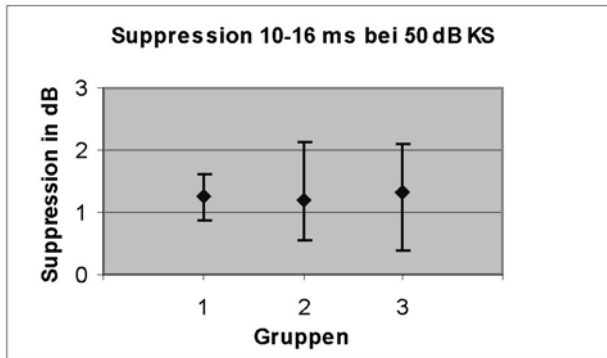


Abbildung 3.4: Suppression der TEOAE im Zeitabschnitt 10-16 ms mit 50 dB KS

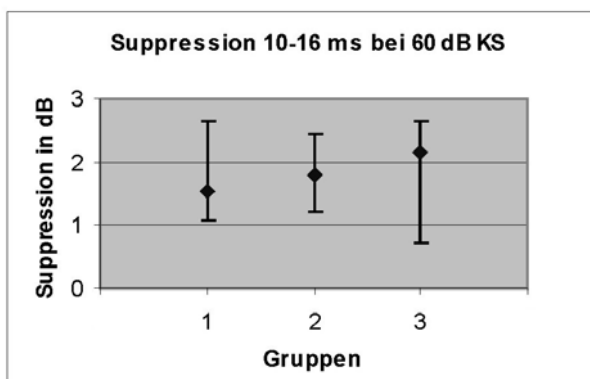


Abbildung 3.5: Suppression der TEOAE im Zeitabschnitt 10-16 ms mit 60 dB KS

Die Auswertung des längeren Zeitfensters 8-18 ms führte wie bei der Betrachtung der gesamten TEOAE zu den größten Suppressionen in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis. Bei 50 dB KS fand sich in der Gruppe 1 eine Suppression von 1,12 dB, in der Gruppe 2 von 1,48 dB und in der Gruppe 3 von 1,14 dB. Eine kontralaterale Stimulation mit 60 dB führte in der Gruppe 1 zu einer Suppression von 1,77 dB, in der Gruppe 2 von 2,17 dB und in der Gruppe 3 von 2,14 dB. Die Abbildungen 3.6 und 3.7 illustrieren die Suppressionen zwischen 8 und 18 ms in den drei Gruppen.

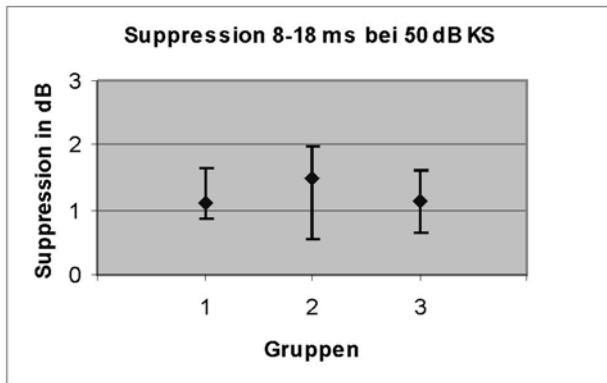


Abbildung 3.6: Suppression der TEOAE im Zeitabschnitt 8-18 ms mit 50 dB KS

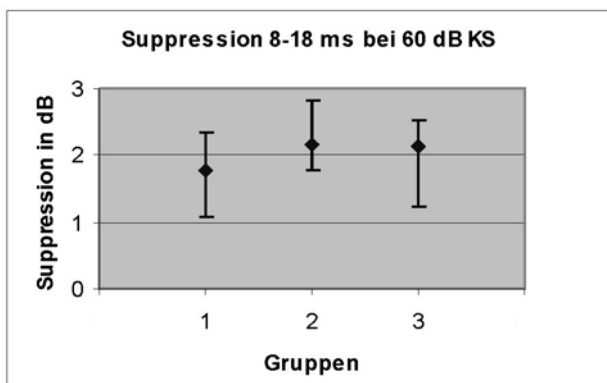


Abbildung 3.7: Suppression der TEOAE im Zeitabschnitt 8-18 ms mit 60 dB KS

Die beiden Testgruppen unterscheiden sich voneinander und von der Kontrollgruppe im Bezug auf die TEOAE- Effektivwerte ohne kontralaterale Stimulation und im Bezug auf die kontralaterale Suppression in keinem der ausgewerteten Zeitabschnitte signifikant. Für die Messung der TEOAE ohne kontralaterale Suppression ist Chi-Quadrat 0,155 mit einer asymptotischen Signifikanz von 0,925. Für die Suppression mit 50 dB 0,198 mit einer asymptotischen Signifikanz von 0,906 und für 60 dB ist Chi-Quadrat 0,296 und die asymptotische Signifikanz 0,862.

3.4 DISTORSIONSPRODUKTE OTOAKUSTISCHER EMISSIONEN

3.4.1 WACHSTUMSFUNKTION DER DISTORSIONSPRODUKTE FÜR $F_2=2$ KHZ OHNE SUPPRESSION

Die Wachstumsfunktionen der Kontrollgruppe haben bis auf drei, die nach anfänglicher positiver Steigung waagrecht verlaufen, alle durchgängig positive Steigungen. Bei zwei Probanden erreichen die Distorsionsprodukte Werte über 60 μPa , während die anderen 13 Kurven unter diesem Wert bleiben. Abb. 3.8 zeigt die Wachstumsfunktionen der 15 Probanden der Kontrollgruppe für L_2 zwischen 10 und 40 dB SL.

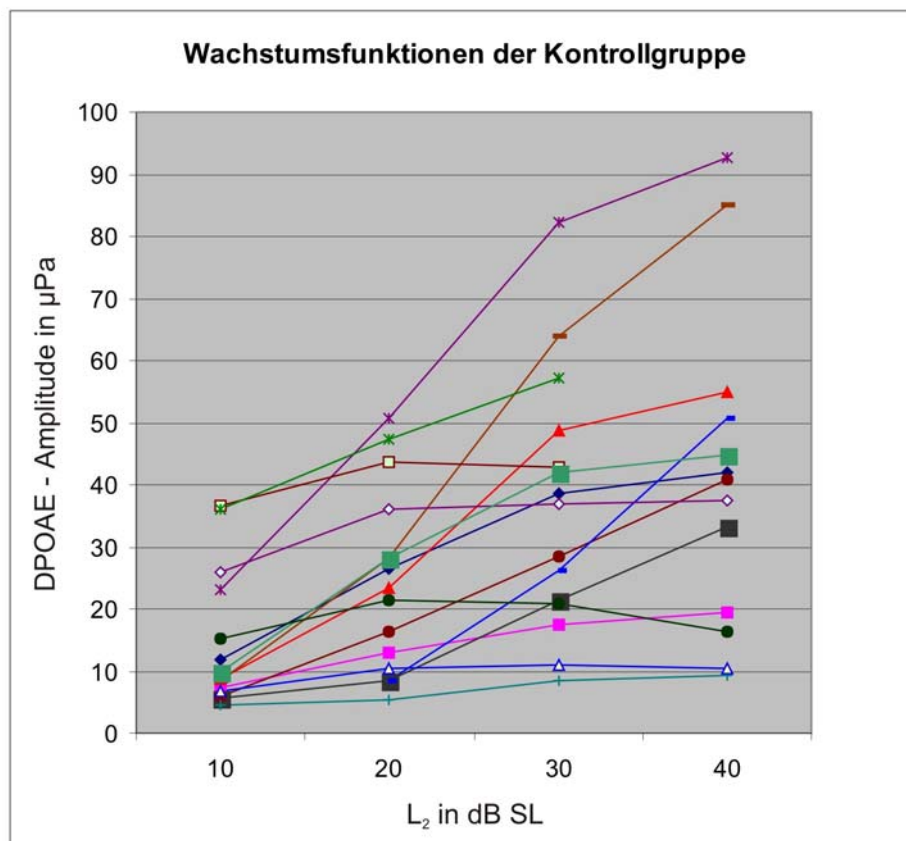


Abbildung 3.8: Wachstumsfunktionen der 15 Probanden der Kontrollgruppe. Distorsionsprodukt in μPa

Die Wachstumsfunktionen in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis sind nicht so einheitlich wie in der Kontrollgruppe. Zwei Probanden mit Hyperakusis zeigen Wachstumsfunktionen mit negativer Steigung zwischen L_2 bei 10 und 20 dB SL, wobei die eine Wachstumsfunktion zwischen 20 und 40 dB SL wieder deutlich und regelmäßig

ansteigt und die andere weiter fällt, um dann zwischen 30 und 40 dB SL leicht anzusteigen. Die Wachstumsfunktion eines weiteren Probanden zeigt bis $L_2 = 20$ dB SL eine positive Steigung und fällt dann ab, ohne über $10 \mu\text{Pa}$ gestiegen zu sein. Bei vier Wachstumsfunktionen überschreiten die Distorsionsprodukte den Wert $60 \mu\text{Pa}$. Die restlichen Wachstumsfunktionen liegen regelmäßig verteilt unter diesem Wert. Abb. 3.9 zeigt die Wachstumsfunktionen der 15 Normalhörenden Probanden mit Hyperakusis.

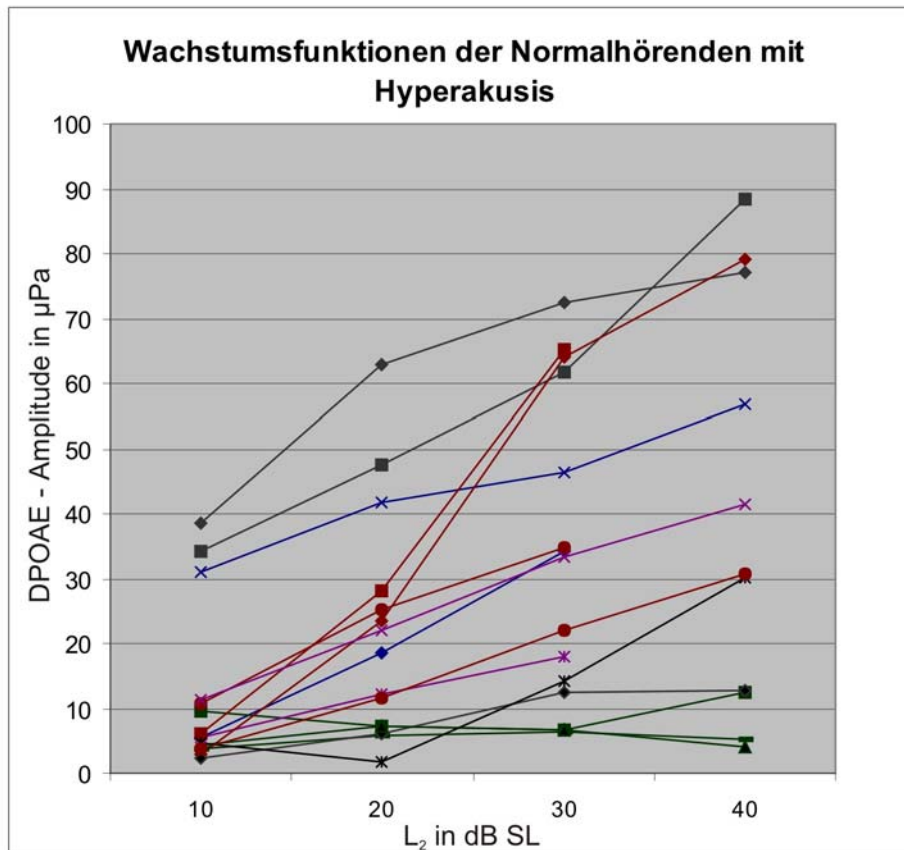


Abbildung 3.9: Wachstumsfunktionen der DPOAE der 15 Normalhörenden mit Hyperakusis. DP in μPa

In der Gruppe der Tinnituspatienten wurden ebenfalls Wachstumsfunktionen der DPOAE der einzelnen Patienten ermittelt. Diese zeigen bis auf zwei Patienten, deren Wachstumsfunktion zwischen $L_2 = 20$ und 30 dB SL keine bzw. eine minimal negative Steigung aufweisen, hauptsächlich regelmäßige positive Steigungen, die teilweise etwas steiler verlaufen als in der Kontrollgruppe oder der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis. Fünf Wachstumsfunktionen erreichen Werte über $60 \mu\text{Pa}$. Dafür liegen von den restlichen Wachstumsfunktionen 9 unter $40 \mu\text{Pa}$. Die Gruppe der Tinnituspatienten zeigt damit die unregelmäßigste Verteilung, mit einigen

Wachstumsfunktionen mit sehr hohen Distorsionsprodukten aber auch vielen mit sehr kleinen. Abb. 3.10 zeigt die Wachstumsfunktionen der Tinnituspatienten.

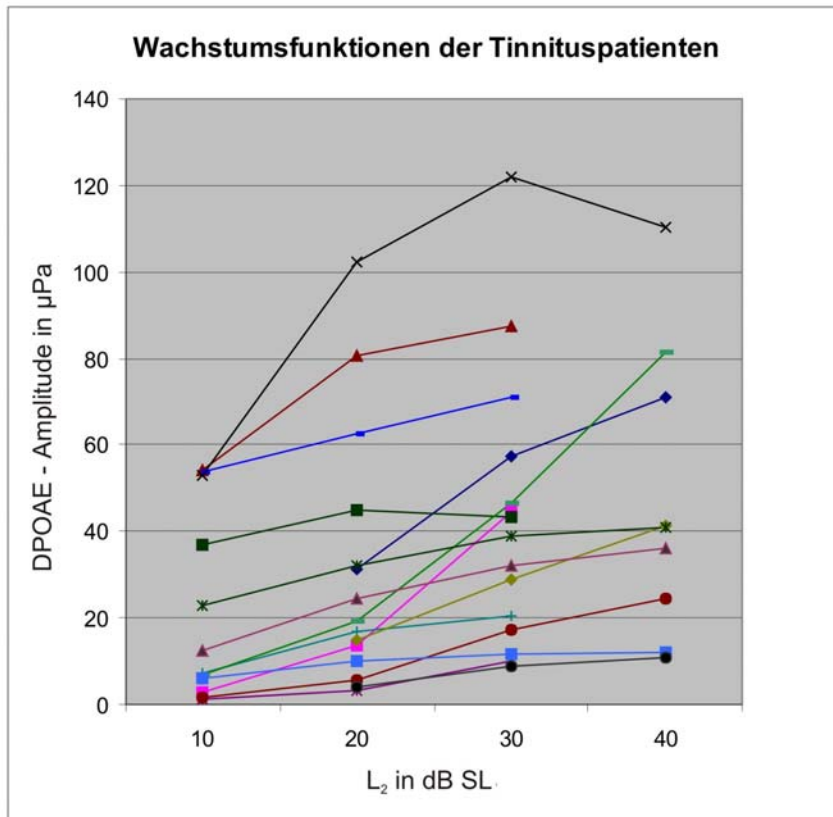


Abbildung 3.10: Wachstumsfunktionen der DPOAE der Tinnituspatienten.

Betrachtet man die Mediane der Wachstumsfunktionen der drei Untersuchungsgruppen im Vergleich, zeigt sich eine etwas steilere Wachstumsfunktion in der Gruppe der Tinnituspatienten zwischen L₂ mit 20 und 30 dB SL. Die Werte für die DPOAE in der Gruppe der Normalhörenden mit Hyperakusis sind im Mittel niedriger als in den anderen beiden Gruppen und fallen ab L₂ = 30 dB SL etwas ab. Betrachtet man die Quartilen sieht man eine große Streuung in allen drei Gruppen. Statistisch unterscheiden sich die drei Gruppen im Bezug auf die Amplitude der DPOAE nicht. Sie wurden mit einer zweifaktoriellen Analyse für Wiederholungsmessungen mit der Gruppe als unabhängigen und der Lautstärke als abhängigen Faktor betrachtet. Chi-Quadrat für die DPOAE ist 2,512 mit einer asymptotischen Signifikanz von 0,285. Für die Wachstumsfunktionen der DPOAE ergibt sich mit der ANOVA für kleine Gruppen für die Gruppe p=0,357. Abb. 3.11 zeigt die Mediane der Wachstumsfunktionen pro Gruppe mit der ersten und dritten Quartile.

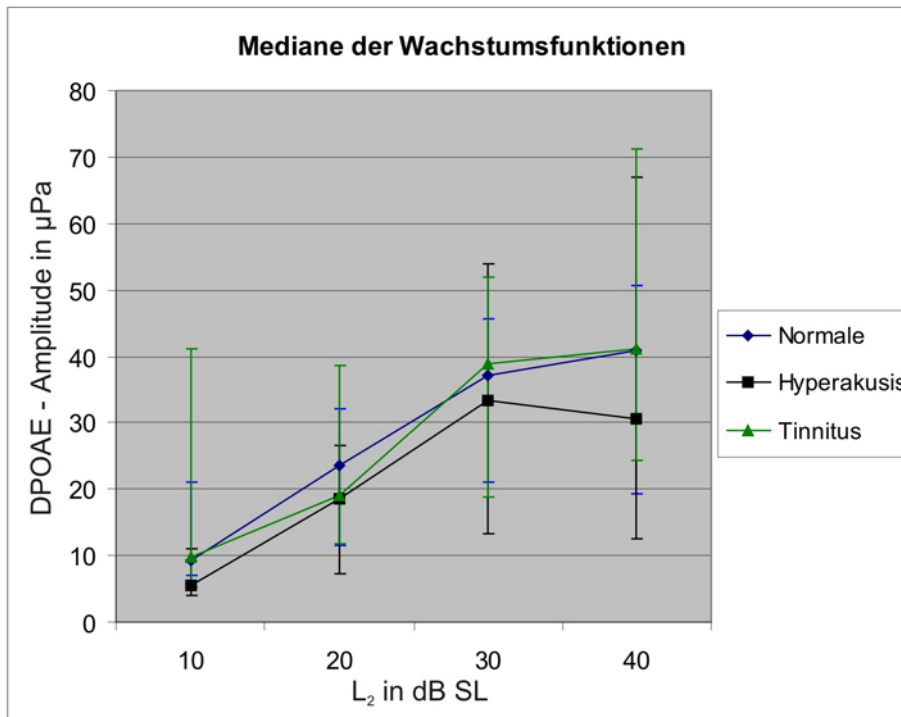


Abbildung 3.11: Mediane der Wachstumsfunktionen der DPOAE für L₂ von 10 - 40 dB SL.

3.4.2 TIEFTONMODULIERTE DPOAE

Die Spannweite (SW) in µPa ist ein relatives Maß für die Beweglichkeit der Basilarmembran bei Tieftonsuppression. Sie wurde für dieselben Werte von L₂ wie die Wachstumsfunktionen bestimmt, also von L₂ = 10 bis 40 dB SL. Dabei wurde eine sehr große Streuung zwischen den einzelnen Personen und auch zwischen den verschiedenen Untersuchungsgruppen deutlich. Bei niedrigen Werten für L₂ ist die Spannweite in der Kontrollgruppe am größten, bei höheren Werten finden sich die großen Spannweiten eher in der Gruppe der Tinnituspatienten mit Hyperakusis, wobei gerade in dieser Gruppe auch die höchste Streuung zu beobachten ist. Allgemein nehmen aber die Spannweiten und damit die Beweglichkeit der Basilarmembran bis zu L₂ = 30 dB SL deutlich zu. Bei höheren Werten für L₂ kommt es dann zu einer Sättigung. In der Kontrollgruppe ist die mittlere Spannweite bei L₂ = 40 dB SL sogar kleiner als bei 30 dB SL. Die Kurve der mittleren Spannweite der Normalhörenden mit Hyperakusis liegt bis auf L₂ = 40 dB immer unter den Kurven der anderen beiden Gruppen. Die Spannweiten der drei Gruppen wurden mit den selben statistischen Methoden wie die Wachstumsfunktionen ausgewertet, und auch hier zeigte sich

statistisch kein Unterschied zwischen den drei Gruppen. Für die Modulation der DPOAE ergibt sich mit der ANOVA für kleine Gruppen für die Gruppe $p=0,430$. Abb. 3.12 zeigt die Mediane der Spannweiten mit der ersten und dritten Quartile in den drei Untersuchungsgruppen.

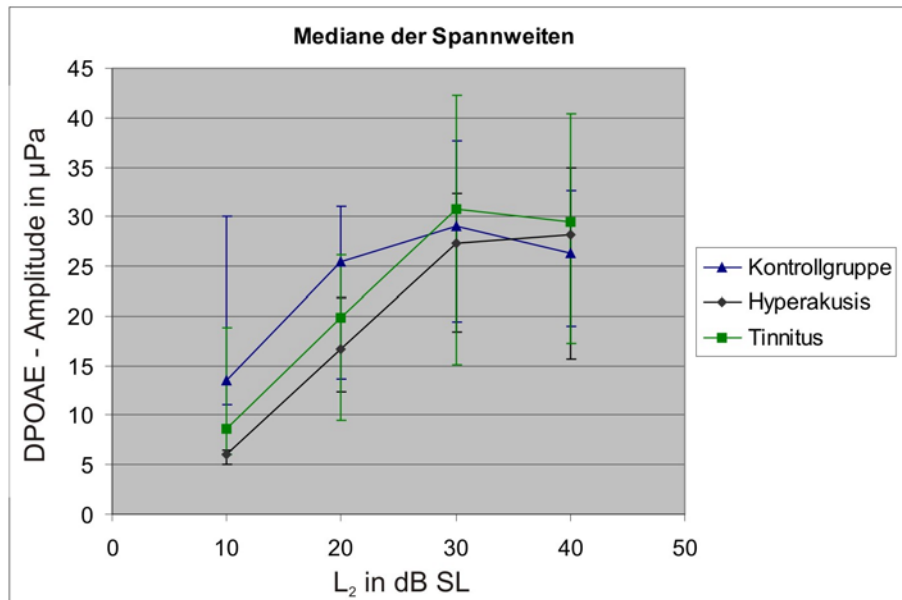


Abbildung 3.9: Mediane der Spannweiten (SW) in μPa für $L_2 = 10 - 40$ dB SL.

Die Pegelverläufe in Abhängigkeit von der Phase des Tieftones und den Primärtonpegeln zeigten pro Tieftonperiode zwei Minima und zwei Maxima, bzw. bei höheren Primärtönen entsprechend nur zwei Maxima und ein Minimum. Bis auf eine Patientin (siehe Fallstudie) traten keine Seitenunterschiede auf.

3.5 AUSWERTUNG DER FRAGEBÖGEN

Der Fragebogen zur Hyperakusis (siehe Anhang) wurde von den 15 Probanden mit Hyperakusis und den 15 Tinnituspatienten mit Hyperakusis ausgefüllt. In der Gruppe mit Hyperakusis ohne Tinnitus gaben 9 Personen an, schon immer sehr geräuschempfindlich gewesen zu sein, während die restlichen 6 sich nicht an den Beginn der Hyperakusis erinnern konnten. Alle bezeichneten den Beginn der Hyperakusis aber als schleichend oder nicht erinnerlich, und nur eine Probandin nannte einen bestimmten Auslöser. In der Tinnitusgruppe wurde der Beginn der Hyperakusis von 10 Patienten mit dem Beginn des Tinnitus in Verbindung gebracht und das

Einsetzen als plötzlich bezeichnet. In 7 Fällen konnte ein bestimmtes Ereignis, wie zum Beispiel ein Konzert genannt werden. Somit wurde zum größten Teil der Tinnitus als Auslöser der Hyperakusis gesehen.

Die Stärke der Hyperakusis wurde von 13 Tinnituspatienten als mittelstark bezeichnet. In der Gruppe mit Hyperakusis gaben die Hälfte der Probanden an, die Hyperakusis als mittelstark zu empfinden und die andere Hälfte als wenig stark. Auch die Belastung durch die Hyperakusis im privaten und im beruflichen Bereich wurde von der Gruppe mit Hyperakusis als weniger stark angegeben. Die meisten Probanden wählten die Bezeichnung wenig, während in der Tinnitusgruppe 2 Patienten die berufliche Belastung als sehr stark bezeichneten und 9 Patienten als mittelstark. Auch der Grad der Beunruhigung durch die Hyperakusis war in der Tinnitusgruppe deutlich stärker.

In beiden Testgruppen wurde eine Zunahme der Geräuschempfindlichkeit von 5 Personen angegeben und 5 Personen jeder Gruppe bezeichneten die Geräuschempfindlichkeit als schwankend, abhängig von Stresspegel und Müdigkeit. In der Tinnitusgruppe wurde zusätzlich mehrmals eine Verstärkung des Ohrgeräusches mit einer Verstärkung der Geräuschempfindlichkeit in Verbindung gebracht. Eine Verstärkung der Hyperakusis nach lauten Schallreizen wurde von 8 Patienten angegeben, wobei unklar bleibt, ob dies evtl. mit einer Verstärkung des Tinnitus zu tun haben könnte. Die anderen 7 Patienten verneinten eine Verschlimmerung nach lauten Tönen. Bei den Probanden gaben 5 eine Verstärkung und 3 eine Verminderung der Empfindlichkeit an, wobei diese Veränderungen als kurzzeitig bezeichnet wurden. Die Erhöhung der Geräuschempfindlichkeit in der Tinnitusgruppe wurde im Gegensatz dazu als deutlich langwieriger beschrieben. Bis auf einen Patienten beschrieben alle eine ein bis mehrere Tage dauernde Verstärkung.

In beiden Gruppen beschrieben 9 Personen die Hyperakusis als abhängig von der Lautstärke und 6 als unabhängig davon. Als besonders unangenehm wurden von allen hohe schrille Töne, unerwartete laute Geräusche, Knallgeräusche, laute Musik und störende Hintergrundgeräusche angegeben. In der Tinnitusgruppe wurden auch mehrfach monotone rhythmische Geräusche wie Schritte genannt. Die Frage, ob bestimmte Töne Schmerzen auslösen wurde in der Tinnitusgruppe von 11 Patienten verneint. Die restlichen 4 gaben Geräusche ähnlich den oben genannten an. In der Probandengruppe gaben 9 Personen Geräusche an, die bei ihnen Schmerzen

auslösen.

In beiden Gruppen gaben mehrere Personen auch eine Überempfindlichkeit gegenüber Licht, Gerüchen und starker Wärme oder Kälte an.

In der Gruppe der Tinnituspatienten hatten 4 Personen privat viel mit Musik zu tun und 3 hatten einen Beruf, der ein gutes Gehör voraussetzt. Die Probanden mit Hyperakusis gaben keine überdurchschnittlich häufige Beschäftigung mit Musik an.

Die Geräuschempfindlichkeit wurde von allen Befragten als beidseits beschrieben. Die wichtigsten Unterschiede sind im Überblick in Tabelle 3.3 dargestellt.

	Normalhörende mit Hyperakusis	Tinnituspatienten mit Hyperakusis
Beginn der Hyperakusis	schleichend, schon immer, unbekannt	plötzlich, mit Beginn des Tinnitus
Andere Überempfindlichkeiten	Licht (6), Gerüche (3), Temperatur (1)	Licht (5), Temperatur (3), Gerüche(1)
Belastung	mittelstark (7), weniger stark (7)	mittelstark (13)
Verstärkung durch laute Töne	kurzfristig (5)	langwierig, zusammen mit Verstärkung des Tinnitus (8)
Besonders unangenehme Töne	hohe schrille Töne, unerwartete	Geräusche, Knallgeräusche

Tabelle 3.3: Unterschied im Erleben der Hyperakusis, Anzahl in Klammern

3.6 FALLSTUDIE: EINSEITIGE HYPERAKUSIS

Es handelt sich um eine 24-jährige Studentin, die seit zwei Jahren an einseitiger Hyperakusis leidet. Sie gibt an, das erste Mal bei einem Fest mit lauter Musik Unbehagen verspürt zu haben. Im linken Ohr sei plötzlich ein lautes „kratziges Rauschen“ zu hören gewesen, welches bei Verlassen des Raumes verschwand. Dieses Rauschen trete seitdem bei lauten Geräuschen immer wieder auf und sei in seiner Stärke abhängig von der Lautheit des Auslösers und seiner Frequenz, wobei tiefe Töne am Schlimmsten seien. Das Rauschen lasse aber nach, sobald der Auslöser entfernt werde. Zusätzlich gibt die Patientin an, seitdem bei Gesprächen unter vielen Menschen gleichzeitig und mit Hintergrundgeräuschen nicht mehr gut zu verstehen.

Das Tonschwellenaudiogramm zeigte auf beiden Seiten Normalbefunde und sowohl Stapediusreflexschwellen als auch Trommelfellcompliance waren normal. Die

Unbehaglichkeitsschwelle lag rechts zwischen 70 und 80 dB HL und auf dem linken Ohr unterhalb von 70 dB HL.

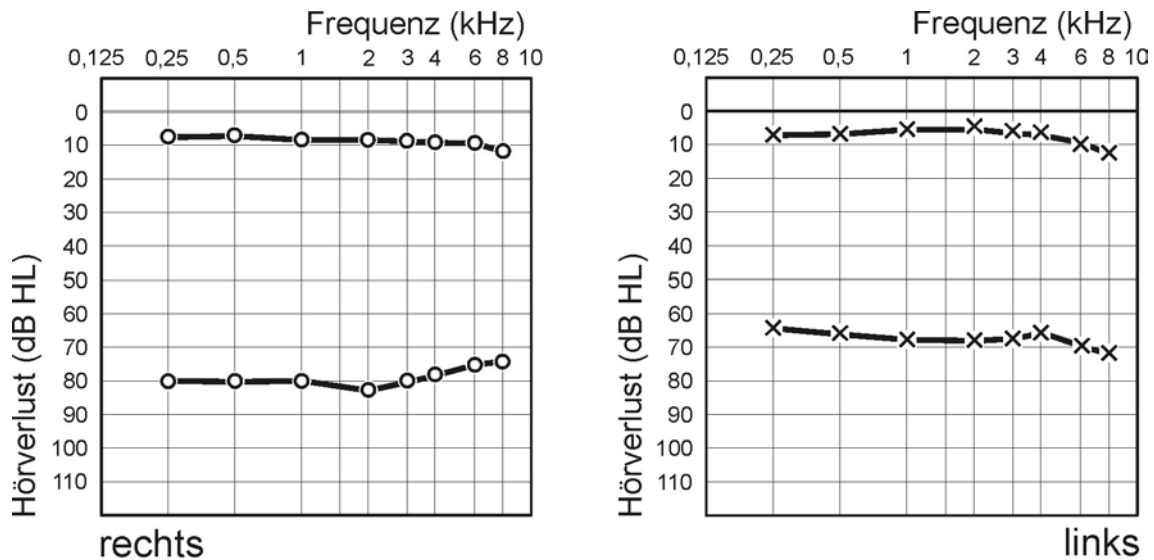


Abbildung 3.17: Tonhörschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle bei Hyperakusis links

Die TEOAE waren in allen untersuchten Zeitfenstern auf der Seite mit Hyperakusis kleiner. Die Suppression war über den gesamten TEOAE- Verlauf und von 8 bis 18 ms auf der Seite mit Hyperakusis größer als auf der Gegenseite und zwischen 10 bis 16 ms auf der Gegenseite größer. Die Wachstumsfunktion der DPOAE auf der betroffenen Seite zeigte normale Steigung und die Amplituden der Distorsionsprodukte waren ebenfalls normal. Bei der Messung der Distorsionsprodukte unter Tieftonsuppression zeigte sich eine verminderte Beweglichkeit der Basilarmembran auf der linken Seite. Abb. 3.18 zeigt den Pegelverlauf der tieftonsupprimierten DPOAE auf der rechten und somit nicht betroffenen Seite.

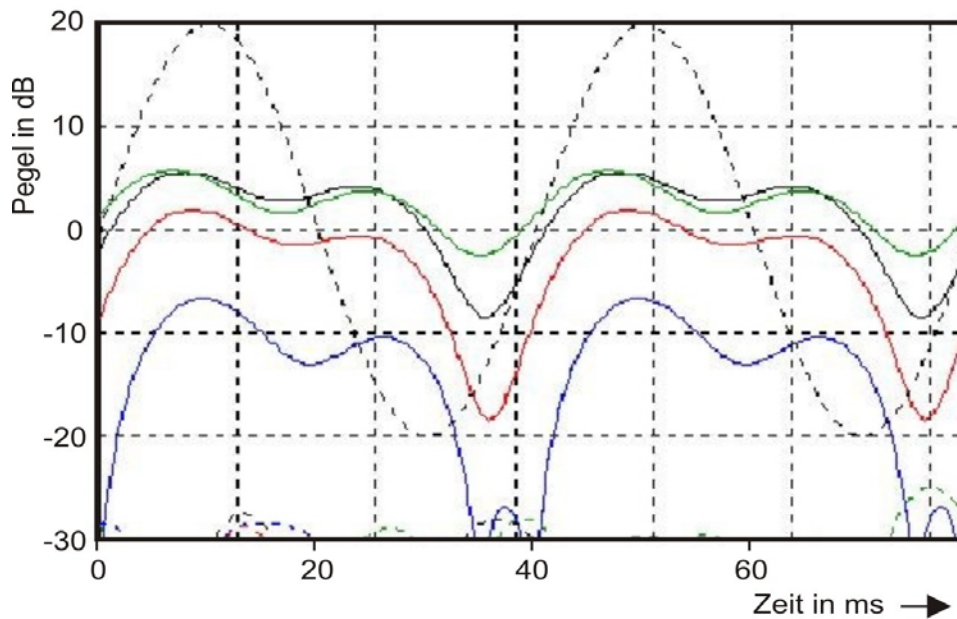


Abbildung 3.18: Pegelverlauf der tieftonsupprimierten DPOAE rechts in Abhängigkeit vom Pegel L_2 ; gestrichelte Kurve: Tiefton

Auf der linken, betroffenen Seite zeigt sich ein Fehlen des ersten Minimums, was Ausdruck einer verminderten Verlagerung der Basilarmembran zur Scala vestibuli hin sein könnte. Abb. 3.19 zeigt den Pegelverlauf der tieftonsupprimierten DPOAE auf der linken Seite.

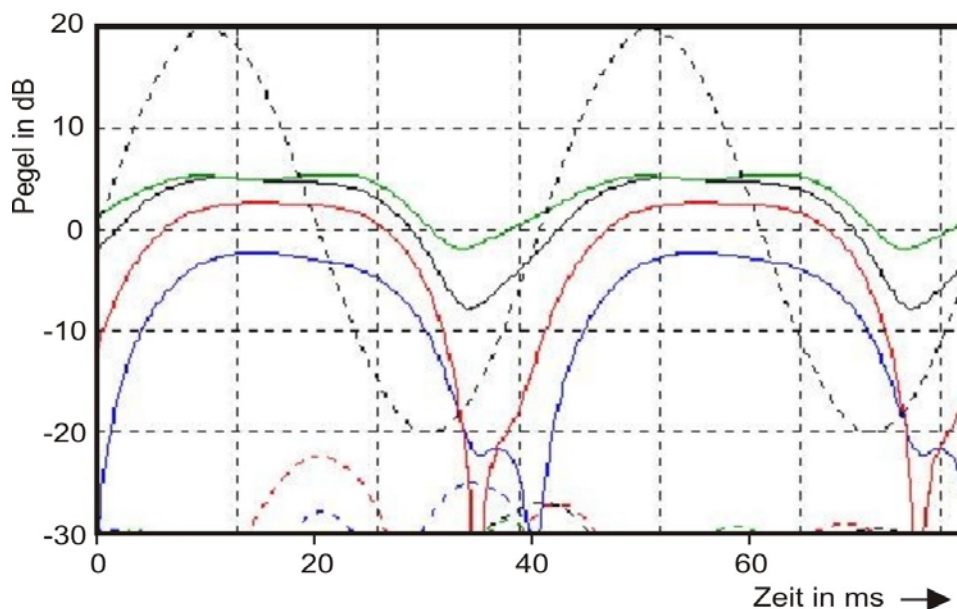


Abbildung 3.19: Pegelverlauf der tieftonsupprimierten DPOAE links in Abhängigkeit vom Pegel L_2 ; gestrichelte Linie: Tiefton