

Aus der Klinik und Poliklinik  
für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen  
der Universität Würzburg  
Direktor: Professor Dr. med. R. Hagen

**Entwicklung der Schalleitungskomponente  
nach Mehrfachoperationen am Mittelohr**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von  
Gesine Wißler  
aus Heidenheim

Würzburg, Dezember 2007

Referent: Prof. Dr. med. J. Müller

Korreferent: Prof. Dr. med. R. Hagen

Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Oktober 2008

Die Promovendin ist Zahnärztin

*Meiner Familie*



<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Problemstellung	2
<b>2 Systematik der Ohroperationen</b>	4
2.1 Historischer Überblick	4
2.2 Tympanoplastik	6
2.3 Stapedektomie	8
<b>3 Material und Methoden</b>	9
3.1 Ausgewählte Operationen und Patientengut	9
3.1.1 Ausgewählte Operationen	9
3.1.2 Patienten	9
3.2 Datenerfassung und -auswertung	10
3.2.1 Untersuchungsbögen	10
3.2.2 Erstellung der Audiogramme	11
3.2.3 Schalleitungskomponente	11
3.2.4 Statistische Auswertung	12
<b>4 Ergebnisse</b>	14
4.1 Verwendete Abkürzungen	14
4.2 Betrachtung des Gesamtkollektivs	15
4.3 Audiologische Ergebnisse beim Vergleich in den Gruppen, differenziert nach der Operationsart der Erstoperation in Würzburg	18
4.3.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I	18
4.3.1.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ I	19
4.3.1.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III	19
4.3.1.3 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperation als Stapedektomie	21

4.3.2	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP	21
4.3.2.1	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/PORP	22
4.3.2.2	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP, Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/PORP und/oder Tympanoplastik Typ III/TORP	23
4.3.2.3	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP und Nachoperation als Tympanoplastik Typ I	23
4.3.3	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP	24
4.3.3.1	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/TORP	24
4.3.3.2	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP und Nachoperation als Tympanoplastik Typ I	25
4.3.4	Erstoperation als Stapedektomie	25
4.4	Audiologische Ergebnisse beim Vergleich der Gruppen "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern"	26
4.4.1	Erstoperation als Tympanoplastik Typ I	27
4.4.2	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP	27
4.4.3	Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP	28
4.4.4	Erstoperation als Stapedektomie	29
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>79</b>

## 1 Einleitung

Wullstein prägte den Begriff Tympanoplastik. Er vereinfachte die Nomenklatur und teilt die Tympanoplastiken in fünf Typen ein [82]. Diese Nomenklatur wird heute noch weitgehend verwendet. Kley entwickelte die Technik weiter. Er erhöhte bei Tympanoplastik Typ III systematisch den Steigbügel mit einem "Knochenreiter" [78].

Zu Beginn stellte man Teile von autogenen Gehörknöchelchen zwischen die unterbrochene Kette [51]. Seit Ende der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts wird die Schalleitungskette mit verschiedenen auto- und homologen, seit den sechziger Jahren auch mit körperfremden Materialien rekonstruiert [76]. Schuknecht verbesserte 1960 die Stapedektomie, indem er den defekten Stapes durch eine Tantaldrahtprothese ersetzte [81]. Bei Tympanoplastiken wurden Prothesen aus Palavit (Wullstein, 1956) eingesetzt [80]. 1971 war man sich einig, dass Metall- und Kunststoffprothesen nicht mehr bei chronischer Otitis media verwendet werden sollten, da sie zu einem hohen Prozentsatz verloren gingen [59]. Mitte der siebziger Jahre wurden "TORP's" und "PORP's" aus Proplast oder später aus Plastipore mit anfänglichem Erfolg verwendet.

Das verwendete Prothesenmaterial beeinflusst die chirurgische Vorgehensweise [55]. Auch heute noch wird die Frage, welches Material eingesetzt werden soll, kontrovers diskutiert: Homologe Gehörknöchelchen haben sich bewährt und sind mit autogenen Ossikeln funktionell gleichwertig [18, 49]. Dennoch empfehlen Geyer und Helms sowie Maassen et al. heutzutage künstliche Implantate [18, 38]. Verwendet werden keramische Werkstoffe, Ionomerzement, Goldprothesen und in neuerer Zeit Titanprothesen [17, 18, 23, 28, 38]. Smyth fordert von neu entwickelten Materialien, dass sie zu besseren und dauerhaften Hörerfolgen führen als autologe Gehörknöchelchen [68].

Die Tympanoplastik als geplante zweizeitige Operation wurde Ende der 1960er Jahre heftig und kontrovers diskutiert [62]. In den folgenden Jahren konnten die

Operationsverfahren in der Mikrochirurgie des Ohres verfeinert werden [28, 48]. Diese Verfahren ermöglichten es, ein gutes Hörvermögen und eine Sanierung in einem einzeitigen Eingriff zu erreichen [28]. Auch heute noch setzen das Ausmaß der Zerstörung und eine ungünstige Mittelohrpathologie der operativen Hörverbesserung Grenzen.

### **1.1 Problemstellung**

Die Frage, ob für eine Sanierung einer chronischen Mittelohrentzündung und der Rekonstruktion der Kette eine oder mehrere Operationen notwendig sind, wird kontrovers diskutiert. Da die Problematik vielschichtig ist, müssen verschiedene Überlegungen in die Operationsplanung miteinbezogen werden.

Nach wie vor ist das vordringlichste Ziel einer Ohroperation, den Krankheitsprozess auszuräumen und trockene, luftgefüllte und mit Schleimhaut ausgekleidete Mittelohrräume zu schaffen. Außerdem wird eine sichere Paukenabdeckung und die Wiederherstellung des Gehörs, mit oder ohne Rekonstruktion der Ossikula, angestrebt [62, 65]. Auch sollten stabile Langzeitergebnisse nach Rekonstruktion der Kette erreicht werden.

Pappas merkt an, dass es bei einer Tympanoplastik immer noch schwierig sei, das bewegliche Trommelfell mit dem ovalen Fenster sicher zu verbinden [47]. Die Problematik liegt in der chirurgischen Technik und im Prothesenmaterial begründet.

Für den Patienten ist die Hörverbesserung das wichtigste Kriterium bezüglich des Operationserfolges [78]. Die komplizierte Schallübertragung über drei Ossikel wird durch die Operation in der Regel durch eine einfachere ersetzt. Das "System Ohr" kann sich wegen einer enormen Kompensationsfähigkeit gut an die neuen Gegebenheiten anpassen [66]. Die Grenzen werden bei chronischer Ohr-

erkrankung nach radikalen Eingriffen erreicht. Die Verbesserungen des Gehörs fallen dann gering aus. Vereinzelt kann die chirurgische Behandlung das Gehör nur erhalten, nicht aber dauerhaft verbessern [43].

Verschiedene Autoren rekonstruieren die Kette bei nicht entzündetem Mittelohr in einem Eingriff und entscheiden sich für ein zweizeitiges Vorgehen bei chronischer Otitis media oder wenn die Schleimhaut sehr entzündet ist [60, 62, 65]. Grundsätzlich planen Silverstein et al. einen "second look" bei Kindern und ausgedehnten Cholesteatomen [65].

Für Palva bilden Patienten mit Revisionen bei chronischer Mittelohrerkrankung eine eigene Gruppe mit speziellen Problemen: Die Krankheit besteht trotz Operation fort oder rezidiert [44]. Im Gegensatz zu den Erstoperierten zeigen sie oft ein anderes anatomisches Bild des Ohres, da Strukturen krankheits- oder operationsbedingt zerstört wurden.

Zusammenfassend stellt sich die Frage, ob durch die vielfältigen Schwierigkeiten, die bei Eingriffen am Ohr auftreten können, Patienten mit mehreren Operationen am gleichen Ohr schlechtere Heilungschancen und damit schlechtere funktionelle Ergebnisse aufweisen als diejenigen mit nur einem Eingriff.

Im folgenden soll daher der Einfluss mehrerer Operationen an einem Ohr auf die audiologischen Resultate untersucht und den Ergebnissen von Patienten mit nur einer Operation gegenübergestellt werden. So sollen Hinweise zur Bewertung der Frage erhalten werden, ob Patienten mit Voroperation(en) zu einem erneuten Eingriff aus audiologischer Indikation geraten werden kann.

Weiterhin werden die audiologischen Ergebnisse von Patienten aufgearbeitet, die in Würzburg erstmals am Ohr operiert wurden und eventuell einer Revisionsoperation bedurften. Diese Daten werden mit denen von Patienten verglichen, die alio loco operiert wurden und zu einer oder mehreren Revisionen nach Würzburg kamen.

## **2 Systematik der Ohroperationen**

### **2.1 Historischer Überblick**

Erste erfolgreiche Eingriffe bestanden darin, purulente Ohrerkrankungen durch entlastende Schnitte zu beseitigen. Den einzelnen gelungenen Versuchen von Paré (16. Jh.) sowie von Petit und Jasser (1774 bzw. 1776) war kein allgemeiner Erfolg beschieden, da die Regeln der Asepsis noch nicht bekannt waren. Noch etwa 80 Jahre später beschränkte sich Wilde (1853) darauf, Abszesse oberflächlich und damit risikoärmer zu eröffnen [51, 81].

Hofmann beschrieb 1841 den perforierten Hohlspiegel. Angeregt durch seine anatomischen Forschungen führte von Tröltzsch 1855 den perforierten Hohlspiegel für die Ohruntersuchung ein. Die Spiegelung erlaubte eine genauere Untersuchung des Mittelohres [12, 51, 81]. Dieser Spiegel ist im Original in der Universitäts-HNO-Klinik in Würzburg ausgestellt.

Schwartz und Eysell veröffentlichten im Jahre 1873 ihre Arbeit "Über die künstliche Eröffnung des Warzenfortsatzes" [58]. Durch die Eröffnung des Warzenfortsatzes schufen sie die Voraussetzung, um aus dem aufgemeißelten Mastoid den erweichten Knochen herauszukratzen. Ermutigt durch diese ersten Erfolge entwickelten Kessel und Denker bei chronischer Eiterung in den folgenden Jahren die Antrotomie [29, 51]. Küster führte später eine Radikaloperation durch, bei der die hintere knöcherne Gehörgangswand und die Ossikel entfernt werden [31]. Siebenmann (1893) und andere versuchten, die dadurch entstandenen, häufig nässenden Radikalhöhlen mit Haut auszukleiden [63].

Panse (1891), Stacke (1897) und Körner (1899) gelang es in besonders günstigen Fällen, Teile des Trommelfells und der Gehörknöchelchen in situ zu belassen und damit das Gehör auf dem präoperativen Niveau zu erhalten [38, 51]. Kessel (1885) beobachtete ebenso wie Mathé (1901) Hörverbesserungen durch Anlagerung des Trommelfells an das Stapesköpfchen [29, 40]. Zöllner bezeichnete diese vereinfachte Schallübertragung später als Kolumellaeffekt [87].

Erste Versuche, Trommelfellperforationen abzudecken, gehen auf Banzer (1640) zurück, der Schweinsblase benutzte [2]. Authenrieth griff diese Idee 1815 auf, verwendete aber Fischblase. Berthold gelang im Jahre 1878 ein Perforationsverschluss, indem er Haut frei übertrug [5, 6]. Auch Ely (1881) und Tangemann (1884) versuchten, Trommelfelldefekte in Form von "Myringoplastiken" zu schließen [22, 82].

Kessel hatte schon 1875 einen ankylosierten Steigbügel mobilisiert und damit eine vorübergehende Hörverbesserung erreicht [51]. In der vorantibiotischen Ära kam es in einer nicht hinnehmbaren Anzahl von Eingriffen zu schweren Komplikationen, so dass lange Zeit keine Operationen mit dem alleinigen Ziel einer Hörverbesserung durchgeführt wurden.

Holmgreen (1923) und Sourdille (1930) führten die ersten Bogengangfenestrationen bei Otosklerose durch [26, 69]. Shambaugh und Juers sowie Lempert (1949) erreichten damit dauerhafte Hörverbesserungen [36, 51, 81]. Dadurch angeregt, wendeten in Deutschland Herrmann, Wullstein und Moritz die Fensterung auch bei Adhäsivprozessen an [24, 42, 79].

Verbesserte Lichtquellen wurden entwickelt. Außerdem führten Wullstein und Zöllner den Audiometer und die binokulare Lupe ein, mit denen Funktionsstörungen im Mittelohr genauer untersucht werden konnten. Sie schufen damit die Voraussetzung für die Entwicklung der modernen Ohrchirurgie [51, 79, 87].

1952 berichteten Mündnich, Wullstein und Zöllner über die Einheilung eines freien Trommelfelltransplantats. Für die Ohrchirurgie bedeutete dies einen großen Schritt nach vorn [51].

## **2.2 Tympanoplastik**

"Das Operationsprinzip einer Tympanoplastik ist die vollständige Heilung der aerisierten Räume der Otobasis von der Tuba auditiva bis zu den Zellen des Hinterhauptsbeines und des Felsenbeines bei jedweder Entzündung, Verletzung oder gutartigen Neubildungen" [Wullstein, 82]. Die Rekonstruktion richtet sich nach dem intraoperativ vorgefundenen Defekt der Schalleitungskette. Allgemein wird angestrebt, die Pauke zu belüften. Außerdem sollte der wiederaufgebaute Trommelfell-Gehörknöchelchen-Apparat schwingungsfähig und stabil miteinander verbunden sein, aber dennoch eine schallharte Übertragung ohne knöcherne Fixation gewährleisten [7, 8, 17, 30, 37, 52]. Das Interponat soll steif sein und vor Verkipfung und Extrusion bewahrt werden und muss zugleich die Paukenabdeckung richtig spannen [52, 60, 67].

Wullstein untergliederte die Tympanoplastik in fünf Typen [82]. Seine Einteilung hat in ihren Grundzügen bis heute Gültigkeit [12]. Im Rahmen dieser Arbeit wurden nur die Tympanoplastiken des Typs I und III ausgewertet. Sie werden nachfolgend so beschrieben, wie sie auch in der Würzburger Klinik angewendet werden.

### **Tympanoplastik Typ I (Myringoplastik):**

Bei der Myringoplastik wird ein annähernd normales Mittelohr wiederhergestellt. Das beschädigte Trommelfell wird rekonstruiert. Das Hören erfolgt über die unversehrte Kette der Ossikula.

### **Tympanoplastik Typ III:**

Hier wird der Schall ohne die Hebelwirkung des defekten Hammers und Ambosses nach dem System einer Kolumella auf das ovale Fenster, d. h. allein über den Steigbügel oder den ersetzten Stapes, weitergeleitet. Wird das Trommelfell direkt an den Stapeskopf angelegt, nennt man dies eine flache Pauke (klassischer Typ). Eine tiefe Pauke entsteht durch Überhöhung des Stapes.

Der klassische Typ III liefert nur dann gute Resultate, wenn der Stapeskopf den Fazialiskanal bzw. den Bogengang deutlich überragt [18, 50]. Deshalb empfehlen Plester et al. eine Stapesüberhöhung [50]. Diese wirkt einer Lateralisation des Interponates entgegen.

Mitte der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurden poröse Kunststoffprothesen in die Mittelohrchirurgie eingeführt [28]. Sie wurden entsprechend den anatomischen Gegebenheiten in verschiedenen Formen verwendet:

Der Ausdruck "TORP" (=Total ossicular replacement prosthesis) wurde von Shea geprägt [1, 59]. Bei einer **Tympanoplastik Typ III/TORP** werden der defekte Amboss und die Steigbügel suprastruktur durch eine Kolumella ersetzt. Das lange Interponat wird zwischen Trommelfell oder dem intakten Hammergriff und der Fußplatte eingefügt.

Altenau und Sheehy bezeichneten eine Modifikation als **Tympanoplastik Typ III/PORP** (=Partial ossicular replacement prosthesis) [1]. Bei einer Tympanoplastik Typ III/PORP wird eine kurze Prothese auf das Stapesköpfchen eines in diesem Fall intakten Steigbügels gesetzt.

In den meisten Fällen ist aufgrund einer chronischen Otitis media der lange Ambossschenkel nekrotisiert. Häufig geht damit eine Trommelfellperforation einher [41]. Auch kann der Amboss fixiert sein bzw. fehlen [50]. Geyer weist bei vorhandenem Hammergriff auf die Möglichkeit einer Malleostapediopexie [Drahtverbindung zwischen Steigbügel(köpfchen) und Hammergriff] hin [17]. Für Helms ist sie ein akustisch sicherer, aber technisch anspruchsvoller Eingriff, da die Gefahr besteht, den Steigbügel zu luxieren [22].

Die Rekonstruktion der Kette im Rahmen einer Tympanoplastik Typ III/PORP bzw. TORP sieht Sheehy als stabile Technik an [60]. Bei anderen Autoren führt bei völligem Fehlen der Gehörknöchelchenkette der Aufbau als Kolumella häufig zu einem unbefriedigenden Hörergebnis, weshalb die Prognose für eine Hörver-

besserung ungünstig ist [22, 50].

### **2.3 Stapedektomie**

Ist der Steigbügel fixiert, wird die Stapes suprastruktur und das hintere Drittel der Fußplatte entfernt. Der Defekt wird mit einer Platinband-Teflon- oder einer Titanprothese in Form eines Pistons überbrückt. Der Piston wird ins Vestibulum eingestellt und mit Bindegewebe abgedichtet, das Prothesenende mit einer Schlinge am langen Ambossfortsatz fixiert [28, 35, 50]. Die Bänder vermindern die Gefahr der Lockerung aufgrund einer Ambossnekrose. Dieses Operationsprinzip wird auch in der Würzburger Klinik durchgeführt [23].

Andere Autoren perforieren lediglich die Fußplatte und setzen in diese Öffnung die Prothese ein (eine sog. Stapedotomie) [14, 23, 35, 50]. Die Gefahr der Ertaubung und das Vestibulum zu verletzen soll dadurch geringer sein. Auch führe die Stapedotomie nach Smyth und Colletti et al. langfristig und in den hohen Frequenzen zu einem besseren Ergebnis [10, 68].

Ist der Amboss nicht mehr vorhanden, kann zur Wiederherstellung der Schallleitung eine Malleovestibulopexie durchgeführt werden. Die Prothese wird am Hammergriff befestigt und reicht bis ins Vestibulum. Obwohl der Eingriff als schwierig gilt, kann die Schallleitungsschwerhörigkeit wirksam reduziert oder gar vollständig beseitigt werden [18, 50].

Die Stapedektomie beseitigt nicht den Krankheitsprozess. Sie dient allein der Gehörverbesserung [35, 50]. Die Wahrscheinlichkeit, den angestrebten funktionellen Erfolg auch zu erreichen, ist nach Jahnke sowie Plester et al. sehr hoch [28, 50]. Deshalb empfehlen sie die Operation bei einem Schallleitungsverlust von mehr als 25 dB.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Ausgewählte Operationen und Patientengut**

##### **3.1.1 Ausgewählte Operationen**

In die Auswertung wurden die Operationsarten Tympanoplastik Typ I, Typ III/PORP bzw. III/TORP und Stapedektomie aufgenommen. Bei anderen Operationsarten wurden keine oder nur so wenige Mehrfachoperationen durchgeführt, so dass die wenigen Fälle keine verallgemeinerungsfähigen Schlussfolgerungen zulassen.

##### **3.1.2 Patienten**

Zwischen 1988 und 1994 wurden an der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Würzburg insgesamt 4603 Mittelohroperationen an Patienten durchgeführt und dokumentiert.

Für die Auswertung wurden Gruppen gebildet, wobei nach dem Kriterium der Erstoperationsart eingeteilt wurde in:

Tympanoplastik Typ I (n = 713)

Tympanoplastik Typ III/PORP (n = 1127)

Tympanoplastik Typ III/TORP (n = 503)

Stapedektomie (n = 725)

In der Untersuchung wurden 3068 Ohren berücksichtigt, die bis zu dreimal operiert waren (Abb. 1, S. 16). 2010 Ohren waren erstmalig in Würzburg operiert, 1044 Ohren alio loco voroperiert und 14 waren nicht zuzuordnen (Abb. 2, S. 17).

## **3.2 Datenerfassung und -auswertung**

### **3.2.1 Untersuchungsbögen**

Die Daten jeder einzelnen Operation und das präoperative Audiogramm wurden in einem Operationsbogen festgehalten. Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen wurden zusammen mit den Audiogrammen nach drei Wochen, nach drei und sechs Monaten und nach einem bzw. eineinhalb Jahren in einem Nachuntersuchungsbogen notiert.

Die untersuchenden und operierenden Ärzte gaben die Daten entweder direkt in den Computer ein oder füllten die Erhebungsbögen handschriftlich aus. Diese fehlenden Daten wurden im Computer nachgetragen.

Zu den zeitlich gestaffelten Nachuntersuchungen fanden sich mit fortschreitendem Abstand zur Operation immer weniger Patienten ein. Gründe dafür gibt es viele: Die einen suchten erfahrungsgemäß ihren HNO-Arzt zu Hause auf. Die anderen wohnten weit entfernt oder im Ausland und wollten deswegen nicht mehr nach Würzburg kommen.

In Übereinstimmung mit Geyer erschien die Auswertung der Nachuntersuchungen nach sechs Monaten sinnvoll [17]. Zum einen, weil zu diesem Zeitpunkt das Operationstrauma im Großen und Ganzen abgeklungen ist. Zum anderen, weil nach einem halben Jahr noch genügend Patienten zur Kontrolle kamen und zu einer angemessen großen Zahl an prä- und postoperativen Audiogrammen führte, die ausgewertet werden konnten. Nach Helms ist ein Ohr nach sechs Monaten post operationem audiologisch stabil [23].

Man könnte annehmen, dass vor allem diejenigen Patienten wieder in der Operationsklinik erschienen, bei denen Probleme auftraten. Diese Vermutung wird durch Berendes et al. und Reck bestätigt [4, 52]. Dies würde bedeuten, dass die hier ermittelten postoperativen audiologischen Ergebnisse schlechter ausfallen, als sie es in Wirklichkeit sind. Im Gegensatz dazu vertreten Altenau

und Sheehy die Ansicht, dass überwiegend Patienten mit gutem Ergebnis zur Nachsorgeuntersuchung kommen [1].

Die erzielten Ergebnisse wichen nicht auffallend von den in der Literatur angegebenen ab. Deshalb erscheint es plausibel anzunehmen, dass die hier erschienenen Patienten die ganze Bandbreite der Hörvermögen widerspiegeln.

### **3.2.2 Erstellung der Audiogramme**

Der Hörverlust bei Luft- und Knochenleitung wurde in den Frequenzen 250, 500, 1000, 2000, 4000 und 8000 Hz gemessen. Dazu wurde ein Audiometer der Marke Philips HP 8741/20 bzw. 40 verwendet. Die prä- und postoperativen Ergebnisse wurden mit Hilfe des Operations- bzw. des Nachuntersuchungsbogens notiert und in der Datenbank gespeichert.

### **3.2.3 Schalleitungskomponente**

Die Schalleitungskomponente, die auch als Mittelohrkomponente bezeichnet wird, errechnet sich aus der Differenz von Luft- und Knochenleitung. In der englischsprachigen Literatur wird sie als "air-bone-gap" bezeichnet. Die Schalleitungskomponente wird als Maß dafür verwendet, wie sehr die Schalleitung durch die Funktion des Mittelohrs beeinträchtigt ist. Große positive Werte zeigen, dass die Übertragung stark eingeschränkt ist.

In dieser Untersuchung wurde der Unterschied zwischen der präoperativen Luft- und Knochenleitung sowie der postoperativen Luft- und Knochenleitung der jeweiligen Operation benutzt. Das gebräuchlichste Verfahren ist die Differenz zwischen der aktuellen Luftleitung und der präoperativen Knochenleitung [7, 11].

Der genauere Gradmesser für die chirurgische Leistung ist für Derlacki die postoperative Luftleitung gegenüber der postoperativen Knochenleitung [11]. Altenau und Sheehy benutzen für die Schalleitungskomponente die beste Knochenleitung, die vor oder nach der Operation gemessen wurde, als Indikator für die Effizienz einer Methode [1].

Unter dem sozialen Gehör, auch mittlere Schalleitungskomponente genannt, versteht man den Mittelwert der Schalleitungskomponenten bei 500, 1000 und 2000 Hz. Den Begriff "soziales Gehör" prägte Silverman [4]. Die mittlere Schalleitungskomponente dient der Beurteilung des Hörverlustes im Hauptsprachbereich.

Viele Autoren benutzen die mittlere Schalleitungskomponente, um Patientengruppen mit unterschiedlichen Innenohrleistungen zu vergleichen oder um die Effektivität gehörverbessernder Maßnahmen zu beurteilen [7, 17, 54]. Auch in dieser Arbeit wurde sie für die zu untersuchenden Vergleiche herangezogen. Die Werte für das "soziale Gehör" sind geeignet, Ergebnisse aus verschiedenen Studien zu vergleichen.

#### **3.2.4 Statistische Auswertung**

Mittels eines von Schön (2002) speziell entwickelten Computerprogramms wurden die erfassten Daten gespeichert, verarbeitet und ausgewertet. Mit diesem Programm konnte nach Ohren mit nur einer Operation, aber auch nach Ohren mit jeder möglichen Kombination von verschiedenen Operationsarten gesucht werden.

Die Differenzierung des Patientengutes und die Zuteilung in Gruppen erfolgte nach der Operationsart beim ersten Eingriff in Würzburg. Es zeigte sich, dass nur die Operationsarten Tympanoplastik Typ I, Typ III/PORP bzw. TORP sowie Stapedektomie ausreichende Zahlen für die statistische Auswertung erbrachten.

Untergruppen ergaben sich aus der Kombination der Erstoperation mit den eventuell notwendigen Folgeoperationen. Die Anzahl der Ohren mit mehr als drei Eingriffen war so gering, dass sie nicht berücksichtigt wurden.

Das Programm ordnete in den so ermittelten Gruppen jeder Operation das präoperative Audiogramm und das nach sechs Monaten zu. Jedes Audiogramm wurde mit den Schalleitungskomponenten über alle Frequenzen sowie den dazugehörigen Standardabweichungen, Standardfehlern und der Anzahl der operierten und tauben Ohren ausgegeben.

Aus der Summe der Schalleitungskomponenten bei 500, 1000 und 2000 Hz konnte die mittlere Schalleitungskomponente errechnet werden. Damit ließ sich die Veränderung der Hörleistung durch eine oder mehrere Operationen innerhalb eines Kollektives verfolgen und zusätzlich die einzelnen Gruppen untereinander vergleichen. Änderungen innerhalb und Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mit dem Student-t-Test auf statistische Signifikanz hin überprüft.

Weiterhin wurde zwischen auswärts voroperierten und in Würzburg erstmals operierten Ohren differenziert. Beim t-Test zwischen den entsprechenden Gruppen ergaben sich nur bei vier Gegenüberstellungen signifikante Unterschiede.

Da der t-Test nur bei wenigen Vergleichen eine Signifikanz zeigte, wurden die meisten Gruppen weiter zusammengefasst, um die Anzahl der Ohren zu erhöhen. Trotzdem blieben die Zahlen in einzelnen Kollektiven für eine eindeutige statistische Aussage so klein, dass nur Tendenzen festgestellt werden konnten.

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Verwendete Abkürzungen**

Die im Text, in Tabellen, Abbildungen und Audiogrammen verwendeten Abkürzungen sind hier aufgelistet und beschrieben.

#### **Abkürzungen:**

- I: Tympanoplastik Typ I
- P: Tympanoplastik Typ III/PORP
- T: Tympanoplastik Typ III/TORP
- S: **Stapedektomie**
- e: **Ersteingriff in Würzburg**
- v: **Voroperation extern**

#### **Erläuterung zu den Gruppenbezeichnungen:**

Die Großbuchstaben im Gruppennamen geben die durchgeführten Operationsarten an. Der erste Buchstabe bezeichnet die Operationsart der ersten Operation, der zweite die der zweiten usw. Die Reihenfolge und die Anzahl der Eingriffe ist daraus ersichtlich. Der eventuell nachgestellte Kleinbuchstabe unterteilt die Gruppen in Ohren mit Ersteingriff in Würzburg (e) und in Ohren mit Voroperation extern (v).

#### **Gruppenbezeichnungen:**

##### **Erstoperation als Tympanoplastik Typ I**

- I: 1 Operation als Tympanoplastik Typ I
- II: 2 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ I
- III: 3 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ I
- IP: 2 Operationen, eine als Tymp. Typ I und eine als Tymp. Typ III/PORP
- IT: 2 Operationen, eine als Tymp. Typ I und eine als Tymp. Typ III/TORP
- IS: 2 Operationen, eine als Tymp. Typ I und eine als Stapedektomie

### **Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP**

- P: 1 Operation als Tympanoplastik Typ III/PORP
- PP: 2 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ III/PORP
- PPP: 3 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ III/PORP
- PPT: 3 Operationen, zwei als Tymp. III/PORP und eine als Tymp. III/TORP
- PT: 2 Operationen, eine als Tymp. III/PORP und eine als Tymp. III/TORP
- PTT: 3 Operationen, eine als Tymp. III/PORP und zwei als Tymp. III/TORP
- PI: 2 Operationen, eine als Tymp. Typ III/PORP und eine als Tymp. Typ I

### **Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP**

- T: 1 Operation als Tympanoplastik Typ III/TORP
- TT: 2 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ III/TORP
- TTT: 3 Operationen jeweils als Tympanoplastik Typ III/TORP
- TI: 2 Operationen, eine als Tymp. Typ III/TORP und eine als Tymp. Typ I

### **Erstoperation als Stapedektomie**

- S: 1 Operation als Stapedektomie
- SS: 2 Operationen jeweils als Stapedektomie

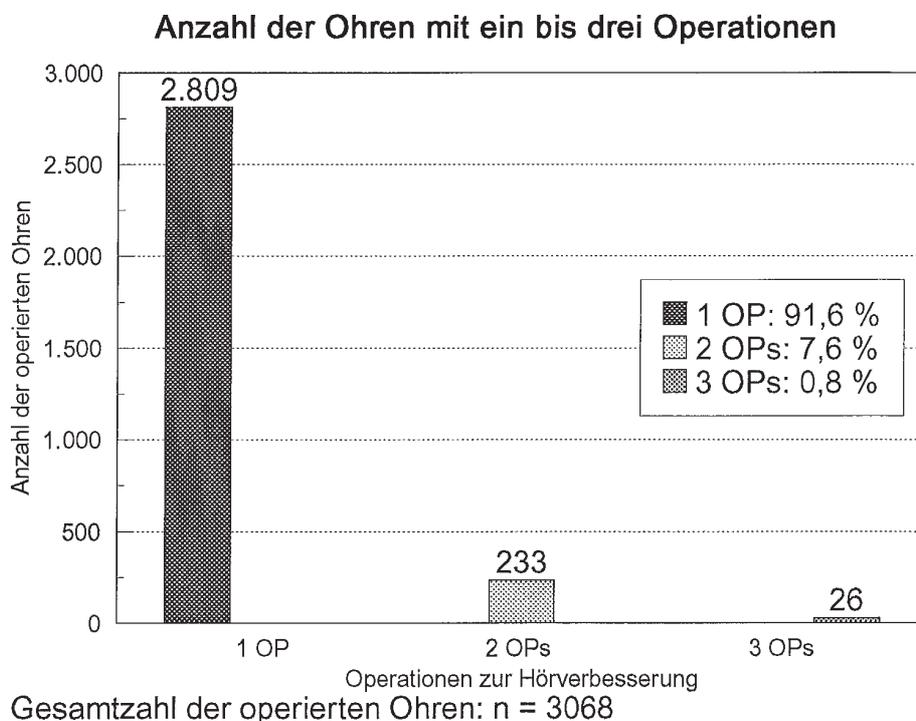
## **4.2 Betrachtung des Gesamtkollektivs**

In Würzburg mussten 91,6 % der unter den angegebenen Kriterien in der Datenbank erfassten Ohren nur einmal operiert werden. Von den restlichen 8,4 % der operierten Ohren (n = 259) wurden 7,6 % einmal und 0,8 % zweimal revidiert. Im Vergleich zum Gesamtkollektiv war die Anzahl der mehrfach operierten Ohren klein (Abb. 1, S. 16).

Von den Patienten, die sich in der Poliklinik vorstellten, wies ein Drittel schon einen externen Eingriff auf. Patienten, die sich einem Ersteingriff in Würzburg un-

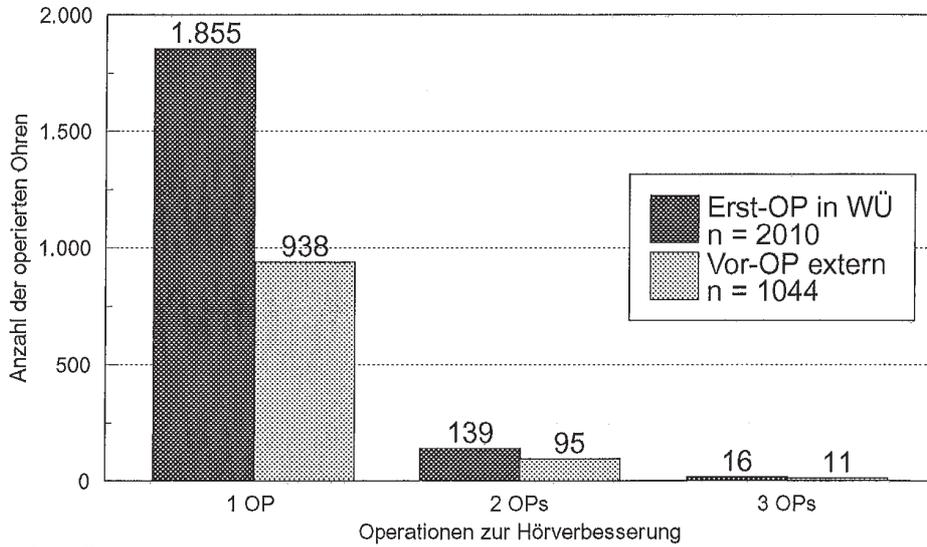
terzogen, kamen häufiger mit nur einer chirurgischen Intervention aus (92,3 %) als Patienten mit einer vorangegangenen alio loco durchgeführten Operation (89,8 %). Von der Gruppe "Ersteingriff in Würzburg" mussten sich 7,7 % und vom Kollektiv "Voroperation extern" 10,2 % einer oder zwei Revisionen unterziehen (Abb. 2, S. 17).

Die Anzahl der Ohren mit einer bis drei Operationen innerhalb der verschiedenen Gruppen veranschaulicht Abbildung 3 (S. 17). Die Ohren mit Tympanoplastik Typ III/PORP als Erstoperation bildeten zahlenmäßig die größte Gruppe, sowohl diejenigen mit einer Intervention als auch diejenigen mit Nachoperationen. Das Kollektiv mit Tympanoplastik Typ III/TORP als Erstoperation benötigte prozentual am häufigsten einen zweiten bzw. dritten Eingriff. Revisionen nach Stapedektomien waren selten.



**Abb. 1**

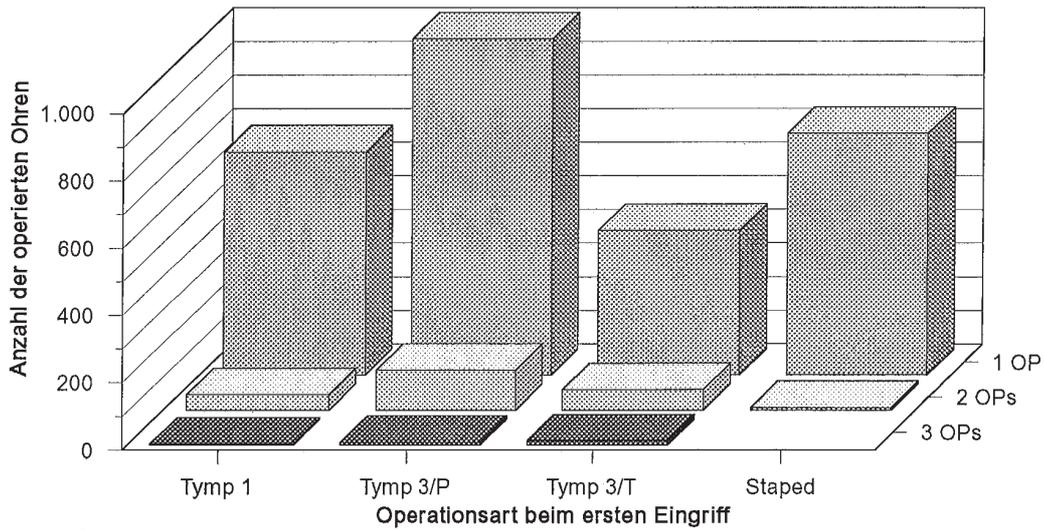
**Anzahl der Ohren mit ein bis drei Operationen  
unterteilt in Ersteinriff in Würzburg  
und Voroperation extern**



**Abb. 2**

Legende	1 OP	2 OPs	3 OPs
Erst-OP in WÜ	92,3 %	6,9 %	0,8 %
Vor-OP extern	89,8 %	9,1 %	1,1 %

**Anzahl der Ohren mit ein bis drei Operationen  
innerhalb der verschiedenen Gruppen**



**Abb. 3**

Legende: 3068 operierte Ohren in absoluten Zahlen und Prozent				
	Tymp 1	Tymp 3/P	Tymp 3/T	Staped
1 OP	663 / 93,0 %	999 / 88,6 %	429 / 85,3 %	718 / 99,0 %
2 OPs	46 / 6,4 %	119 / 10,6 %	61 / 12,1 %	7 / 1,0 %
3 OPS	4 / 0,6 %	9 / 0,8 %	13 / 2,6 %	0 / 0 %
gesamt	713 / 100 %	1127 / 100 %	503 / 100 %	725 / 100 %

### **4.3 Audiologische Ergebnisse beim Vergleich in den Gruppen, differenziert nach der Operationsart der Erstoperation in Würzburg**

Im folgenden Ergebnisteil werden aus Gründen der Übersichtlichkeit keine Tabellen und Audiogramme aufgeführt. Diese finden sich gesammelt im Anhang am Ende der Arbeit (S. 48 - 78).

Obwohl eine große Zahl an Operationen in diese Untersuchung einbezogen wurde, ergaben sich durch die notwendige Aufteilung viele Untergruppen mit geringen Fallzahlen, so dass nur vereinzelt signifikante Unterschiede festgestellt werden konnten.

Die Schallleitungskomponente aller Ohren im Gesamtdurchschnitt betrug vor der ersten Operation 28,1 dB. Sie verbesserte sich beim letzten Eingriff auf 16,9 dB. Der Hörgewinn von 11,2 dB ist signifikant. Die prä- und postoperativen Schallleitungskomponenten der einzelnen Kollektive sind aus den Tabellen 1 bis 4 (S. 49 - 51) ersichtlich.

Für die einmal operierten Ohren ergab sich eine signifikante Hörveränderung von präoperativ 27,9 dB auf postoperativ 16,3 dB. Das Hörvermögen der Mehrfachoperierten verbesserte sich etwas weniger, aber ebenfalls signifikant, von 29,3 dB auf 21,8 dB. Die Ohren mit einer Operation hörten prä- und postoperativ signifikant besser als die Ohren mit mehreren Eingriffen.

#### **4.3.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I (Tab. 1, S. 49; Abb. 4, S. 20)**

Die Hörleistung aller Kollektive mit Erstoperation als Tympanoplastik Typ I verbesserte sich signifikant von präoperativ 20,7 dB auf postoperativ 12,5 dB.

Die Gruppen mit mehrfach operierten Ohren wurden zusammengefasst, da Signi-

fikanzen nur in Einzelfällen vorlagen. Das Hörvermögen der so gebildeten Gruppe der Mehrfachoperierten verbesserte sich nicht signifikant von 22,1 dB auf 18,1 dB. Dieses Kollektiv hörte prä- und postoperativ schlechter als die Gruppe I mit einer Tympanoplastik Typ I (präoperativ 20,6 dB, postoperativ 11,7 dB). Lediglich postoperativ war der Unterschied signifikant.

#### **4.3.1.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ I**

Die Gruppe I mit einer Operation vom Typ Tympanoplastik I zeigte im Audiogramm einen nahezu gleichmäßigen Hörgewinn über alle Frequenzen (Audio 1, S. 52). Auffällig war hier das postoperative Overclosure bei 250 Hz. Dies ist das einzige Audiogramm mit einer solchen Charakteristik. Der Hörgewinn von 8,9 dB war signifikant.

Die Audiogrammwerte der Gruppe II verschlechterten sich nach dem ersten Eingriff und verbesserten sich durch die zweite Tympanoplastik Typ I vor allem im Hochtonbereich (Audio 2, S. 52). Es ergab sich ein nicht signifikanter Hörgewinn von 4,3 dB.

Das Kollektiv III mit drei Operationen vom Typ Tympanoplastik I ließ eine kontinuierliche und deutliche Verbesserung der Schalleitungskomponenten durch die Operationen, besonders bei 2000 Hz, erkennen (Audio 3, S. 54). Bei 8000 Hz ergab sich letztendlich keine Verbesserung. Der Hörgewinn betrug zwar 12,3 dB, war aber nicht signifikant.

#### **4.3.1.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III**

Die Schalleitungskomponente des Kollektivs IP mit der Operationenfolge Tym-

## Übersicht der prä- und postoperativen Schalleitungskomponenten nach den Tabellen 1 - 4

### 1. Operation: Tympanoplastik Typ I

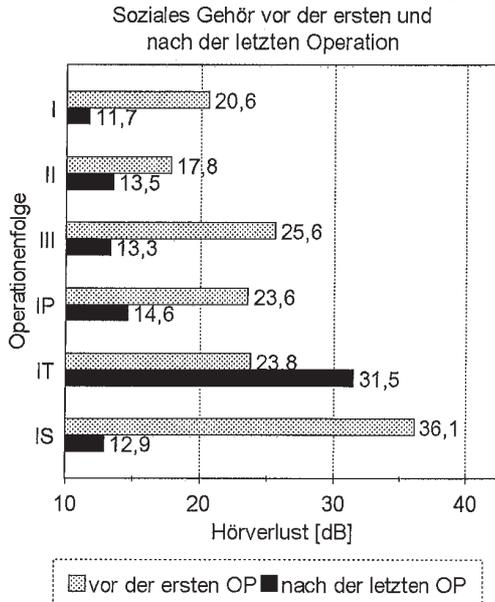


Abb. 4

### 1. Operation: Tympanoplastik Typ III/PORP

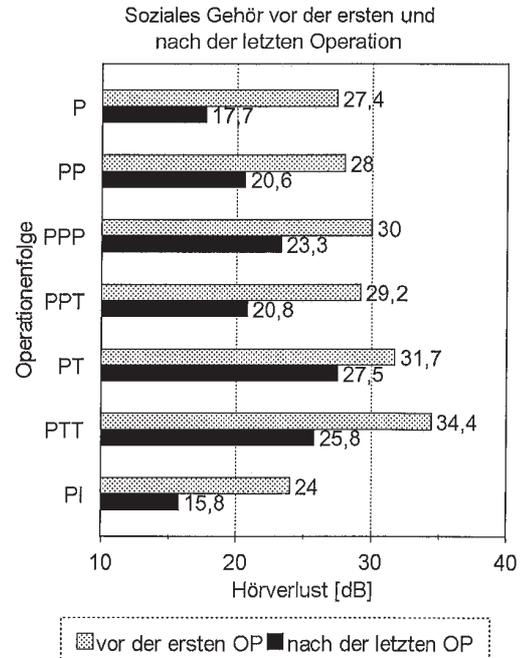


Abb. 5

### 1. Operation: Tympanoplastik Typ III/TORP

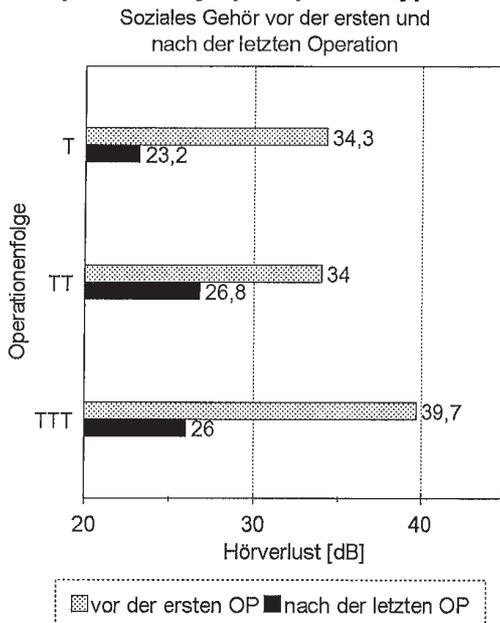


Abb. 6

### 1. Operation: Stapedektomie

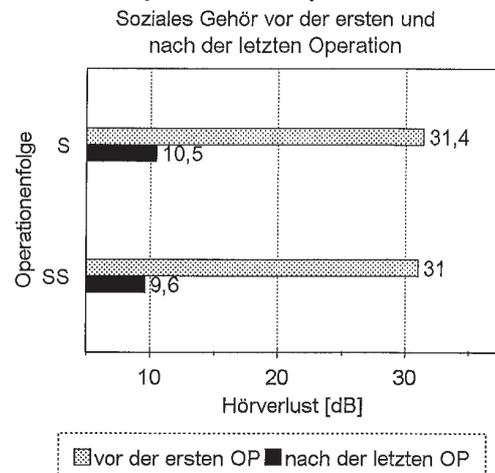


Abb. 7

panoplastik Typ I und Tympanoplastik Typ III/PORP verbesserte sich nicht signifikant um 9 dB. Die Verbesserung fand vor allem im unteren und mittleren Frequenzbereich bis 4000 Hz statt (Audio 4, S. 54).

Die Hörleistung des Kollektivs IT war die einzige aller Gruppen in der Untersuchung, die sich verschlechterte und zwar nicht signifikant um 7,7 dB. Die Audiogrammwerte vergrößerten sich schon nach der ersten Operation und blieben nach der zweiten stabil (Audio 5, S. 56). Auffällig war die deutliche Verbesserung bei 8000 Hz.

#### **4.3.1.3 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I und Nachoperation als Stapedektomie**

Die präoperative Hörleistung der Gruppe IS war deutlich schlechter als die der anderen Kollektive mit einer Operation vom Typ Tympanoplastik I als Erstoperation. Der Hörgewinn von 23,2 dB war signifikant. Der zweite Eingriff als Stapedektomie führte zu einer großen Hörverbesserung in den unteren und mittleren Frequenzen bis 2000 Hz (Audio 6, S. 56). Bei 8000 Hz verschlechterte sich die Schalleitungskomponente jedoch erheblich.

#### **4.3.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP**

**(Tab. 2, S. 50; Abb. 5, S. 20)**

Das Hörvermögen aller Gruppen mit Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP verbesserte sich signifikant von 27,5 dB auf 18,1 dB.

Signifikante Unterschiede zwischen den mehrfach operierten Gruppen untereinander waren nicht nachweisbar, weshalb sie zusammengefasst wurden. Dieses zusammengefasste Kollektiv verbesserte sich signifikant von 28,4 dB auf 21,2

dB. Die Differenz zwischen der Gruppe der Mehrfachoperierten und der einmal operierten Gruppe P (präoperativ 27,4 dB, postoperativ 17,7 dB) war nur postoperativ signifikant.

#### **4.3.2.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/PORP**

Für die Gruppe P mit einer Operation als Tympanoplastik Typ III/PORP war die Unterscheidung prä- und postoperativ in "Ersteingriff in Würzburg" und "Vorooperation extern" signifikant. Die Audiogrammverläufe der Kollektive Pe und Pv waren ähnlich (Audio 7a und b, S. 58). Die Schalleitungskomponenten bei 8000 Hz blieben unverändert, dagegen nahmen sie im Tieftonbereich am meisten ab. Die besten Werte zeigten sich bei 2000 Hz. Die Revisionsgruppe hörte rund 3,5 dB schlechter. Um die einmal mit den mehrfach operierten Ohren vergleichen zu können, wurden die Gruppen Pe und Pv zusammengefasst. Der Hörgewinn war signifikant und betrug 9,7 dB.

Bei Gruppe PP ergab sich erst nach der zweiten Tympanoplastik Typ III/PORP eine eindeutige Hörverbesserung bis 2 kHz (Audio 8, S. 60). Der Hörgewinn von 7,4 dB war signifikant.

Beim Kollektiv PPP trat nach der ersten chirurgischen Intervention keine Hörverbesserung ein. Durch eine dritte Tympanoplastik Typ III/PORP verkleinerten sich die Kurvenwerte außer bei den hohen Tönen, die sich deutlich verschlechterten (Audio 9, S. 60). Es resultierte ein nicht signifikanter Hörgewinn von 6,7 dB.

#### **4.3.2.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP, Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/PORP und/oder Tympanoplastik Typ III/TORP**

Postoperativ der letzten Operation ergab die audiologische Nachuntersuchung der Gruppe PPT für die Frequenzen 4 und 8 kHz eine Verschlechterung (Audio 10, S. 62). Für die anderen Frequenzen bis einschließlich 2000 Hz resultierte eine Verbesserung. Der Hörgewinn betrug 8,4 dB und war nicht signifikant.

Ohren, die mit einer Tympanoplastik Typ III/PORP und nachfolgend mit einer Tympanoplastik Typ III/TORP (Gruppe PT) versorgt wurden, zeigten nach der zweiten Operation einen nicht signifikanten Hörgewinn von 4,2 dB. Die hohen Frequenzen ab 2000 Hz verschlechterten sich (Audio 11, S. 62).

Die Hörverbesserung des Kollektivs PTT fand im Tonbereich bis 3000 Hz statt. Die hohen Töne wurden deutlich größer (Audio 12, S. 64). Es ergab sich ein nicht signifikanter Hörgewinn von 8,6 dB.

#### **4.3.2.3 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP und Nachoperation als Tympanoplastik Typ I**

Bei Gruppe PI verkleinerten sich durch die zweite Operation die tiefen Töne bis 2000 Hz (Audio 13, S. 64). Der Hochtonbereich dagegen verschlechterte sich sehr stark. Durch den nicht signifikanten Hörgewinn von 8,2 dB konnte das Hörvermögen zwar auf knapp 16 dB verbessert werden. Dafür beeinträchtigte der Wert von 80 dB bei 8000 Hz die Patienten sehr.

### **4.3.3 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP**

**(Tab. 3, S. 51; Abb. 6, S. 20)**

Die erzielten Hörgewinne der Kollektive mit Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP waren die zweitbesten nach den Gruppen mit Stapedektomie (Abb. 6 und 7, S. 20). Fasste man die Gruppen zusammen, ergab sich eine signifikante Hörverbesserung von 34,5 dB auf 23,8 dB.

Die mehrfach operierten Gruppen wurden zusammengefasst, da sie sich kaum voneinander unterschieden. Der Hörverlust verkleinerte sich signifikant von 35,3 dB auf 26,7 dB. Beim Vergleich mit der einmal operierten Gruppe T (präoperativ 34,3 dB, postoperativ 23,2 dB) ließ sich weder prä- noch postoperativ eine Signifikanz feststellen.

#### **4.3.3.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP und Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/TORP**

Das Kollektiv T mit einer Tympanoplastik Typ III/TORP gliederte sich präoperativ signifikant in die Gruppen "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern". Wegen des schlechteren Ausgangsbefundes hatte die Revisionsgruppe Tv einen größeren Hörzuwachs als Gruppe Te (Audio 14, S. 66). Die tiefen Töne beider Kollektive wurden nach dem Eingriff deutlich kleiner. Die beste Schalleitungskomponente lag prae und post operationem bei 2000 Hz. Um einen Vergleich mit den Mehrfachoperierten zu ermöglichen, wurden beide Gruppen zusammengefasst. Der Hörgewinn betrug 11,1 dB und war signifikant.

Das Audiogramm der Gruppe TT verbesserte sich über alle Frequenzen nach der zweiten Tympanoplastik Typ III/TORP (Audio 15, S. 66). Dies führte zu einem signifikanten Hörgewinn von 7,2 dB.

Die Schalleitungskomponente des Kollektivs TTT verkleinerte sich nach dem

letzten der drei Eingriffe mit Tympanoplastik Typ III/TORP nicht signifikant um 13,7 dB. Die Verbesserung im Audiogramm war gleichmäßig über alle Frequenzen, außer bei 8000 Hz (Audio 16, S. 68).

#### **4.3.3.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP und Nachoperation als Tympanoplastik Typ I**

Von der zweiten Operation der Gruppe TI fehlten postoperative Audiogrammwerte, so dass keine Aussagen über das audiologische Ergebnis gemacht werden konnten. Eine Verschlechterung vor dem zweiten Eingriff machte diesen offensichtlich notwendig.

#### **4.3.4 Erstoperation als Stapedektomie (Tab. 4, S. 51; Abb. 7, S. 20)**

Fast alle Ohren der Gruppe "Erstoperation als Stapedektomie" bedurften nur einer einzigen Intervention. Weder prä- noch postoperativ ergab sich eine Signifikanz zwischen den einmal und den zweimal operierten Ohren. Zusammengefasst verbesserte sich die Schallleitungskomponente signifikant von 31,4 dB auf 10,5 dB.

Postoperativ war eine Unterscheidung der einmal operierten Gruppe S in "Erst-eingriff in Würzburg" und "Voroperation extern" möglich, da die Gruppe Se signifikant besser hörte als die Gruppe Sv. Die Audiogramme der Kollektive Se und Sv zeigten vor allem im Tiefton- und Hauptsprachbereich eine Verbesserung (Audio 17, S. 70). Um sie mit der Gruppe SS vergleichen zu können, wurden die beiden Kollektive zusammengefasst. Der Hörgewinn von 20,9 dB war signifikant.

Im Audiogramm der Gruppe SS war präoperativ der ersten Operation die Schall-

leitung der tiefen Töne am stärksten beeinträchtigt (Audio 18, S. 70). Durch die zwei Stapedektomien konnte ein signifikanter Hörgewinn von 21,4 dB erzielt werden.

#### **4.4 Audiologische Ergebnisse beim Vergleich der Gruppen "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern"**

Die weitere Unterteilung der vorhandenen Gruppen in ausschließlich in Würzburg operierte und in auswärts voroperierte Ohren zeigen die Tabellen 5a bis 8b (S. 72 - 78). Die Zahl der Ohren in den Kollektiven "Ersteingriff in Würzburg" war größer als die in den Vergleichsgruppen "Voroperation extern". In der Gruppe mit Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP war es umgekehrt. Durch die zusätzliche Aufteilung ergaben sich Gruppen mit sehr kleinen Fallzahlen. Die meisten Kollektive unterschieden sich deshalb nicht signifikant.

Alle Ohren mit Ersteingriff in Würzburg erzielten eine signifikante Hörverbesserung von präoperativ 26,7 dB auf postoperativ 14,8 dB. Die Schallleitungs-komponente der Ohren mit externer Voroperation verbesserte sich signifikant von 30,6 dB auf 20,7 dB. Der Signifikanztest fiel prä- und postoperativ zugunsten der erstmals in Würzburg operierten Ohren aus.

Die einmal operierten Ohren hörten postoperativ signifikant besser als die mehrfach Operierten, sowohl innerhalb der Gruppe der ausschließlich in Würzburg operierten Ohren als auch innerhalb der Gruppe der alio loco voroperierten Ohren.

Die Ohren mit nur einem Eingriff in Würzburg (26,7 dB auf 14,2 dB) hörten prä- und postoperativ signifikant besser als die auswärts voroperierten und einmal in Würzburg nachoperierten Ohren (30,5 dB auf 20,1 dB). Das Gleiche erwies sich

für die ausschließlich in Würzburg mehrfach operierten Ohren (27,4 dB auf 20,0 dB) im Vergleich zu den alio loco voroperierten und in Würzburg mehrfach nachoperierten Ohren (32,0 dB auf 24,2 dB). Alle Hörgewinne waren signifikant.

War lediglich eine Nachoperation in Würzburg nötig, konnte die Schalleitungs-komponente auswärts voroperierter Ohren (20,1 dB) an die Hörleistung ausschließlich in Würzburg mehrfach operierter Ohren (20,0 dB) angeglichen werden. Präoperativ hörten die alio loco voroperierten Ohren (30,5 dB) signifikant schlechter als die ausschließlich in Würzburg operierten Ohren vor deren letzten Eingriff (28,1 dB) und erzielten deshalb einen größeren Hörgewinn.

#### **4.4.1 Erstoperation als Tympanoplastik Typ I (Tab. 5a, b, S. 72, 73)**

Da sich die einzelnen Gruppen der erstmals in Würzburg operierten Ohren untereinander nicht signifikant unterschieden, wurden sie zusammengefasst. Es zeigte sich eine signifikante Hörverbesserung von präoperativ 20,5 dB auf postoperativ 11,8 dB. Auch die voroperierten Ohren wurden zusammengefasst, da keine Signifikanzen vorlagen. Die Veränderung des Hörvermögens von 21,7 dB auf 14,9 dB war kleiner, aber ebenfalls signifikant. Beim Vergleich der prä- und postoperativen Schalleitungs-komponenten der beiden Gruppen waren keine signifikanten Unterschiede nachweisbar.

#### **4.4.2 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/PORP (Tab. 6a, b, S. 74, 75)**

Sowohl das Hörvermögen der Ohren mit Ersteingriff in Würzburg verbesserte sich signifikant von 26,2 dB auf 16,8 dB als auch das der auswärts Voroperierten von 29,4 dB auf 20,8 dB. Die ausschließlich in Würzburg operierten Ohren hörten prä- und postoperativ signifikant besser und erzielten einen größeren

Hörgewinn als die alio loco voroperierten Ohren. Innerhalb der beiden Gruppen fielen fast alle Signifikanztests negativ aus.

Lediglich die Gruppe P mit einer Tympanoplastik Typ III/PORP ließ sich prä- und postoperativ signifikant in "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern" unterscheiden. Die Gruppe Pe hörte präoperativ 3,2 dB und postoperativ 3,7 dB besser als die Revisionsgruppe Pv. Der Hörgewinn des Kollektivs Pe betrug 9,6 dB, der des Kollektivs Pv 9,1 dB. Beide waren signifikant.

#### **4.4.3 Erstoperation als Tympanoplastik Typ III/TORP (Tab. 7a, b, S. 76, 77)**

Signifikante Unterschiede innerhalb der ausschließlich in Würzburg operierten Gruppe bzw. dem extern voroperierten Kollektiv waren nur in einem Fall nachweisbar, weshalb sie entsprechend zusammengefasst wurden. Die Schalleitungskomponente der erstmals in Würzburg operierten Ohren änderte sich ebenso signifikant von 32,6 dB auf 24,4 dB wie auch die der auswärts voroperierten Ohren von 35,4 dB auf 23,5 dB. Präoperativ hörten die in Würzburg erstmals operierten Ohren signifikant besser, postoperativ dagegen tendenziell schlechter, weshalb der Hörgewinn kleiner ausfiel.

Nur das einmal operierte Kollektiv T gliederte sich präoperativ signifikant in die Gruppen "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern". Die Revisionsgruppe Tv hörte 3,4 dB schlechter als die Gruppe Te. Es ergab sich deshalb für Gruppe Tv ein größerer Hörzuwachs (12,4 dB) als für Gruppe Te (8,4 dB). Beide Hörgewinne waren signifikant.

#### **4.4.4 Erstoperation als Stapedektomie (Tab. 8a, b, S. 78)**

Die Vergleiche innerhalb der Gruppen "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern" führten zu keinen signifikanten Unterschieden. Das Hörvermögen verbesserte sich sowohl bei den ausschließlich in Würzburg operierten Ohren (von 31,4 dB auf 9,8 dB) als auch bei den Ohren mit externer Voroperation (von 30,9 dB auf 13,9 dB) signifikant. Die Schalleitungskomponenten unterschieden sich nur postoperativ signifikant.

In der Gruppe S mit einer Stapedektomie war postoperativ eine Unterteilung in "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern" möglich, da sich die Ergebnisse signifikant unterschieden. Das Kollektiv Se hörte 4,1 dB besser als die Revisionsgruppe Sv. Die Hörverbesserung beider Gruppen war signifikant, die der Gruppe Se betrug 21,6 dB, die des Kollektivs Sv 17 dB.

Die Gruppen SSI und SI existierten nur als Revisionen und beinhalteten nur je einen Patienten, von dem kein endgültiges Hörergebnis vorhanden war. Deshalb wurden sie auch nicht weiter in die Untersuchungen aufgenommen.

## 5 Diskussion

Um die hier ermittelten Ergebnisse im Vergleich zu anderen Autoren angemessen diskutieren zu können, ist zu bedenken, dass auch bei primär großen Patientenzahlen dieser Untersuchung, sich die Unterkollektive wegen zu geringer Fallzahlen oft nicht signifikant unterscheiden. So können manche Vergleiche nur Tendenzen aufzeigen. Der Nachuntersuchungszeitraum von sechs Monaten ist eher kurz gewählt, so dass die Ursachen, die jeweils die Revisionsoperationen notwendig machten, nicht diskutiert werden. Für eine Nachoperation gibt es außer audiologischen auch noch andere Gründe, zum Beispiel Rezidive, Infektionen, eine Prothesendislokation, schlechte Paukenbelüftung oder auch eine Trommelfellperforation.

### Häufigkeit von Revisionen

Insgesamt 8,4 % der in Würzburg operierten Ohren mussten revidiert werden - 7,6 % einmal und 0,8 % zweimal. 91,6 % der kranken Ohren kamen mit einem Eingriff aus (Abb. 1, S. 16). Von den Gruppen "Voroperation extern" mussten sich 10,2 % und von den Kollektiven "Ersteingriff in Würzburg" lediglich 7,7 % einer oder zwei Revisionen unterziehen (Abb. 2, S. 17).

Tos und Lau machten in mehreren Veröffentlichungen Angaben zu ihren Nachoperationen bei verschiedenen Patientengruppen mit Cholesteatomen: Die Revisionsraten insgesamt lagen bei 11 und 18,8 % [71, 73]. Sie mussten 12,0 bzw. 21 % einmal und 1,1 bis 4 % zweimal revidieren [34, 72, 73]. Maassen et al. nahmen bei Cholesteatomen 22,7 % Revisionseingriffe vor, davon ein Drittel geplante Second-Look-Operationen [38]. Verschiedene Autoren geben Revisionsraten von 6 bis 14,6 % bei Patienten mit Tympanoplastik Typ III/PORP und TORP an [1, 17, 53, 85]. Im Patientengut von Silverstein et al. lag die Revisionsrate bei Tympanoplastik Typ III bei 16,6 % [65]. Tos und Lau hatten bei Cholesteatomen mit intakter Kette (14,4 %) einen kleineren Anteil an Revisionen als mit fehlendem Stapes (19,7 %) [72].

Im Würzburger Krankengut wurden 7 % der Ohren mit Tympanoplastik Typ I, 11,4 % mit Tympanoplastik Typ III/PORP und 14,7 % mit Tympanoplastik Typ III/TORP nachoperiert (Abb. 3, S. 17). Der Anteil an Revisionen lag für Tympanoplastik Typ III/PORP und TORP zusammen bei 12,4 %. Die hier gefundenen Revisionsraten liegen im unteren Bereich der in der Literatur beschriebenen. Sie erhöhen sich vielleicht bei einem längeren Beobachtungszeitraum.

Wenige Autoren machen Angaben über auswärts voroperierte Ohren in ihrem Patientengut (8 bis 44 %) [62, 72, 75]. Sie fanden ein vergleichbares oder etwas schlechteres Hörergebnis wie bei Ohren mit einem eigenen Ersteingriff. Silverstein et al. stellte bei Tympanoplastik Typ III keinen Unterschied im Ergebnis zwischen eigenen Revisionen und Revisionen von extern voroperierten Ohren fest [65]. Siim und Tos erzielten ein funktionell schlechteres Ergebnis bei Ohren mit mehreren Voroperationen [64].

34,2 % der in Würzburg operierten Ohren hatten alio loco eine Voroperation (Abb. 2, S. 17). Sie hörten prä- und postoperativ signifikant schlechter als die in Würzburg erstmals operierten Ohren. Offensichtlich ist ein präoperativ chirurgisch unversehrtes Ohr für das Hörergebnis von Bedeutung.

Wenn lediglich eine Nachoperation in Würzburg nötig war, konnte die Schalleitungskomponente auswärts voroperierter Ohren an die Hörleistung ausschließlich in Würzburg mehrfach operierter Ohren angeglichen werden. Das präoperativ schlechte Hörvermögen der alio loco voroperierten Ohren könnte im untersuchten Kollektiv die "größere Hörverbesserung" ermöglicht haben. Ojala stellte fest, dass eine große präoperative Schalleitungskomponente eine gute Chance eröffnet, diese durch die Operation zu verkleinern [43]. In der geringen postoperativen Schalleitungskomponente (20,1 dB) spiegelt sich das Würzburger Konzept der rekonstruierenden Mittelohrchirurgie wider.

### **Nachuntersuchungszeitraum**

Um die weitere Entwicklung des Hörvermögens nach Operationen beurteilen zu können, halten manche Autoren einen längerfristigen Beobachtungszeitraum von zwei bzw. fünf Jahren für sinnvoll [4, 17]. Allerdings sei die notwendige Kooperation dabei schwierig. Laut Wehrs sollte der Beobachtungszeitraum nicht kleiner als ein Jahr sein, damit das funktionelle Hörergebnis richtig eingeschätzt werden kann [77]. Für Helms hat dagegen ein Ohr das "Operationstrauma" nach sechs Monaten überstanden [23]. Danach sei das Hörergebnis stabil. Ojala fand heraus, wenn die frühe postoperative Schalleitungskomponente klein ist, sie sich eher verschlechtere, als wenn sie schon groß ist [43]. Einige Autoren sehen keinen Anhaltspunkt dafür, dass die frühen Hörresultate später eine Verschlechterung erfahren sollten [8, 67, 84].

In Anlehnung an die Literatur und die allgemeine klinische Erfahrung wurden die Nachuntersuchungen nach einem halben Jahr für die durchzuführenden Vergleiche herangezogen. Dadurch war wenigstens teilweise eine ausreichende Grundlage für eine vergleichende Auswertung der Daten zu erhalten. Zu den späteren Nachuntersuchungen fanden sich nur noch wenige Patienten ein. Schon nach einem halben Jahr konnte nur noch ein Drittel der operierten Patienten kontrolliert werden.

Auch Altenau und Sheehy machten bei ihren Nachuntersuchungen ähnliche Erfahrungen [1]. Im Vergleich zu den Nachuntersuchungen nach sechs Monaten ging bei ihren Nachkontrollen nach mindestens zwei Jahren die Tendenz zu einem besseren Hörvermögen. Nach Tos und Lau lasse die Hörleistung hauptsächlich nach zwei bis fünf Jahren nach und bleibe danach stabil [73].

Die gleichen Autoren zeigten auf, dass nach einer Tympanoplastik Typ I die audiologischen Ergebnisse langfristig stabil bleiben [74]. Nach einer Operation vom Typ Tympanoplastik III hingegen lasse die Hörleistung mit der Zeit nach, besonders bei Patienten mit schon vor der Operation bestehenden großen Normabweichungen in Form von krankheitsbedingten Zerstörungen [41, 52, 74].

### **Ein- und zweizeitiges Vorgehen**

Die Frage des ein- oder zweizeitigen Vorgehens wird bis heute kontrovers diskutiert, da das Ergebnis einer Mittelohroperation dadurch beeinflusst werden kann [85].

Die einzeitige Sanierung hat den Vorteil, dass das Trauma für den Patienten und die Kosten niedrig gehalten werden [65]. Aber es ist nicht immer möglich, gleichzeitig den Krankheitsprozess auszuräumen und die Gehörknöchelchenkette wiederaufzubauen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Deshalb ist ein zweizeitiges Vorgehen oft sinnvoll. Es soll bessere funktionelle Resultate erwarten lassen, da das Mittelohr zuerst ausheilen kann, wenn möglich unter einem geschlossenen Trommelfell [1, 14, 17, 53, 62, 83]. Außerdem wird behauptet, würde es die Zahl der erkrankungsbedingten Revisionen verringern [13, 62].

Folgt man diesem Konzept, so wird zwangsläufig jeder Patient zweimal operiert und nicht nur diejenigen Patienten, für die eine Revision notwendig wird. Aus diesem Grund sollte aus audiologischer Sicht nur ein Eingriff angestrebt werden. Diesem Aspekt trägt das Würzburger Konzept Rechnung, indem einzeitig operiert wird. Hier mussten nur 8,4 % bis zu zweimal nachoperiert werden.

Eine Folgeoperation wird aus verschiedenen Gründen durchgeführt. Die Indikation kann im Rahmen einer "geplanten Nachkontrolle" vorgesehen sein [72]. Auch kann sich eine Revisionsoperation wegen einer fortschreitenden Mittelohrerkrankung, zur Hörverbesserung oder im Laufe des Heilungsprozesses als notwendig erweisen [13, 25, 65, 78]. Ebenso können neue Operationsverfahren und Materialien zu verbesserten Ergebnissen führen und eine weitere Operation deshalb sinnvoll erscheinen lassen. Es ist zu bedenken, dass sich einerseits mit jedem neuen chirurgischen Eingriff die Möglichkeit ergibt, das Hörvermögen zu verbessern, andererseits birgt er auch das Risiko, das Gehör zu verschlechtern [56]. Vor einer Nachoperation zur Verbesserung der Hörfunktion sollte deshalb deren Notwendigkeit und ihre Erfolgsaussichten überprüft werden. Eine Nachoperation kann nach Hildmann auch dazu dienen, ein hörgerätaefähiges Ohr zu

erhalten [25]. Andererseits kann ein Hörgerät Defizite ausgleichen und so eine Alternative zu einer Revision aus audiologischer Sicht darstellen.

Silverstein et al. führen, da Revisionen ähnliche Hörergebnisse erzielen, Ossikelrekonstruktionen routinemäßig als einzeitige Sanierung durch [65]. Lau und Tos empfehlen trotz ernster Mukosapathologie oder bei Cholesteatom keine vorgeplanten zwei Operationen [32, 74]. Nach ihren Erfahrungen ist das funktionelle Ergebnis bei Revisionen schlechter als nach nur einer Tympanoplastik [72]. Bei primärer Rekonstruktion der Gehörknöchelchen kann in zwei Drittel der Fälle mit befriedigenden funktionellen Resultaten gerechnet werden [18].

Brackmann et al. fanden keine Unterschiede bei ein- oder zweizeitigem Vorgehen und auch nicht bei Revisionen [8]. Allerdings selektionierten sie wie auch Lesinski ihr Patientengut, indem sie ausgewählte Fälle einzeitig versorgten und bei präoperativ voraussichtlich schlechter Prognose den Eingriff zweizeitig durchführten [8, 37]. Dies ist bei der Diskussion ihrer Ergebnisse zu berücksichtigen.

Bei Tympanoplastik Typ III erzielte Smyth mit einem geteilten Vorgehen ein besseres Ergebnis als mit nur einer Operation oder einer Revision [66]. Schuring et al. hatten trotz eines geplanten zweiten Eingriffs nur geringfügig bessere Ergebnisse [57]. Bei geschlossener Technik und ungünstiger Prognose des Cholesteatoms führen Maassen et al. in Übereinstimmung mit anderen Autoren eine Second-Look-Operation durch [38].

Nicht nur die Erkrankung selbst, sondern auch vorhergehende Operationen verändern durch Zerstörungen und Narben die Struktur des Mittelohrs. Die Orientierung im Operationsgebiet wird dadurch für den Nachoperateur erschwert. Außerdem kann die Schallübertragung schon vereinfacht worden sein. Das können unter anderem Gründe dafür sein, dass im hier untersuchten Patientengut die einmal operierten Ohren einen größeren Hörgewinn erzielten sowie prä- und postoperativ signifikant besser hörten als die Mehrfachoperierten. Dennoch ergaben sich auch nach mehreren Operationen signifikante Hörverbesserungen.

In der Konsequenz kann den Patienten auch zu wiederholten Eingriffen am Mittelohr mit dem Ziel der Sanierung und Hörverbesserung zugeraten werden.

Die zweizeitig operierten Gruppen IP und IT, bei denen zuerst das Trommelfell gedeckt und dann eine Tympanoplastik Typ III/PORP bzw. TORP durchgeführt wird, wurden mit den ausschließlich mit Tympanoplastik Typ III operierten Kollektiven verglichen. Das Hörvermögen des Kollektivs IP war prä- und postoperativ zwar bis zu 9 dB besser als das der Gruppen P, PP oder PPP (Tab. 1, 2, S. 49, 50). Die Gruppe IP enthielt nur 14 Ohren. Dies dürfte der Hauptgrund dafür sein, dass die Signifikanztests negativ ausfielen. Die Hörleistung des Kollektivs IT verschlechterte sich und ließ keinen Vergleich mit den Gruppen T, TT und TTT zu.

Bei sklerotisch fixiertem Steigbügel mit Trommelfellperforation wird in der ersten Intervention der Erkrankungsherd ausgeräumt und der Defekt geschlossen. Daran schließt sich eine gehörverbessernde zweite Operation als Stapedektomie an [1, 18]. Eine solche Vorgehensweise wird auch in Würzburg angewendet und führte bei Gruppe IS zu einem signifikanten Hörgewinn von 23,2 dB. Er war sogar größer als der Hörzuwachs der Ohren, die ausschließlich mit Stapedektomie operiert wurden (Abb. 4 und 7, S. 20). Da nur drei Ohren so versorgt wurden, müsste die Aussagekraft im Hinblick auf ihre Signifikanz an einem größeren Patientengut kontrolliert werden.

Nur wenige Autoren berichten ausdrücklich über mehrfach operierte Ohren in ihrem Patientengut. Weitere Studien über Nachoperationen wären wünschenswert, bei denen standardisierte Erhebungen und längerfristige Nachuntersuchungen berücksichtigt würden.

### **Unterschiedliche Kriterien bei der Bewertung des audiologischen Ergebnisses**

Hartwein et al. sehen Schwierigkeiten, wenn es darum geht, die audiologischen Ergebnisse verschiedener Autoren miteinander zu vergleichen [21]. Die Eigenschaften des Patientengutes, die Erfahrung des Operateurs, die Indikationen

sowie der Zeitpunkt der Nachuntersuchungen sind zu unterschiedlich. Zudem entwickelten sich die Operationstechniken im Laufe der Zeit weiter. Außerdem liegen bei vielen Untersuchungen nur begrenzte Fallzahlen vor, und die zu vergleichenden Kriterien variieren oder sind nicht eindeutig festgelegt. In manchen Untersuchungen wird vor allem auf den Hörerfolg eingegangen. Anderen Autoren ist es wichtig, dass die Entzündung ausheilt. Zudem beeinflussen der präoperative Funktionszustand der Tube sowie der Paukenschleimhaut, das ein- oder zweizeitige Vorgehen, aber auch die Verwendung unterschiedlicher Implantatmaterialien das audiologische Resultat in bedeutender Weise [3, 18, 22, 54, 85]. Eine Ohrentzündung und auch eine Tubendysfunktion sollten laut Geyer vor der Operation saniert werden, sonst bleibt trotz optimaler Rekonstruktionstechnik das audiologische Resultat ungewiss [17].

Es gibt unterschiedliche Auffassungen darüber, nach welchem Kriterium ein Ergebnis als gut eingestuft werden sollte: Wullstein fordert, das postoperative Hören an der Hörschwelle Gesunder zu messen. Vielfach wird eine Verbesserung der Schalleitungskomponente um 10 dB im Hauptsprachbereich genannt [4]. Für Maassen et al. hat der oft benutzte Hörgewinn eine geringe Aussagekraft über den tatsächlichen Hörerfolg; denn eine Verbesserung der Schalleitungskomponente von 10 dB, z. B. von 40 dB auf 30 dB, sei für den Patienten nicht zufriedenstellend [38].

Bonding und Jensen geben ein Klassifikationsmuster an, nach dem die erreichten Schalleitungskomponenten beurteilt werden können [7]. Sie teilen sie in drei Gruppen ein: gut (<10 dB), akzeptabel (11-20 dB) und schlecht (>20 dB). Eine Revision ist ab 20 dB indiziert. Sie untersuchten 54 Ohren nach einem einzigen Eingriff, von denen ein Drittel bei Interposition einer Kolumella nach dieser Klassifikation ein gutes Ergebnis erzielten. Auch Smyth sowie Mann und Hoffmann legten die Erfolgsgrenze bei 10 dB fest [39, 67]. Bei einer solchen restriktiven Einteilung sollte berücksichtigt werden, dass an eine Tympanoplastik Typ I bezüglich des audiologischen Ergebnisses eine andere Erwartung gestellt werden muss als an eine Tympanoplastik Typ III/TORP.

Demzufolge sprechen mehrere Autoren von einem guten Ergebnis, wenn bei Tympanoplastiken Typ III/PORP und Typ III/TORP die postoperative Schallleitungskomponente kleiner als 20 dB ist [17, 21, 44, 56, 57, 65, 77]. Für Schuring et al. liegt ein mittelmäßiges Ergebnis zwischen 20 und 30 dB, für Wehrs ein Misserfolg bei mehr als 30 dB [56, 77]. Geyer, Schuring et al. und Silverstein et al. sehen die Indikation für eine Operation aus audiologischer Sicht ab einer Schallleitungskomponente von 20 dB [18, 56, 65]. Sanna et al. revidieren diejenigen Patienten, die die 25-dB-Grenze nicht erreichen [53].

Hartwein et al. erreichten in ihrer Studie die 20-dB-Grenze nur bedingt [21]. Als Erklärung für die funktionell ungünstigeren Ergebnisse im Vergleich zu anderen führten sie einerseits einen hohen Anteil an Revisionen, andererseits gravierendere Ohrerkrankungen an. Foggia und McCabe hatten bei der Mehrzahl der Ohren ein "zufriedenstellendes Hörergebnis", das bei 20 dB lag [15].

Brackmann et al. und Sheehy setzten die Grenze bei Tympanoplastik Typ III/PORP bei einem Schallleitungsverlust von höchstens 15 dB an, erlaubten aber bei Tympanoplastik Typ III/TORP einen bis zu 25 dB [8, 60]. Bei Brackmann et al. blieben zwei Drittel der Patienten innerhalb dieser Grenzen. Nach Meinung Sheehy's sind viele Patienten mit ihrer Hörleistung zufrieden, auch wenn sie nicht dem geforderten idealen Ergebnis entspricht. Jackson et al. nehmen für Tympanoplastik Typ III/PORP ein Hörvermögen von 20 dB, für Tympanoplastik Typ III/TORP einen von 30 dB als Erfolgskriterium [27]. Reck und Koch halten eine Schallleitungskomponente von 30 dB als ausreichend [30, 52]. Für Yamamoto reichte es bei fünf Patienten aus, dass nach Tympanoplastik Typ III der Hörverlust bei 40 dB lag und das Gehör um 15 dB verbessert wurde [83].

Da eine Interaktion zwischen dem operierten und nicht operierten Ohr besteht, muss die Hörleistung des kontralateralen Ohres bei der Überlegung zur Operation aus audiologischen Gründen miteinbezogen werden [68]. Hört das andere Ohr normal, ist für Pappas eine Schallleitungskomponente von 15 dB kein gutes Ergebnis [47]. Ist dagegen die Erkrankung bilateral, ist dieses Ergebnis für den

Patienten akzeptabel.

Die ungleichen Kriterien machen es schwierig, die hier gefundenen Ergebnisse denen aus der Literatur gegenüberzustellen. Die einen Autoren geben den Anteil der Ohren in Prozentzahlen an, der innerhalb festgelegter Grenzen ihres Klassifikationsmusters liegt. Damit lässt sich, zum Beispiel, die Frage klären, wieviele Ohren eine bestimmte Dezibelgrenze erreichen. Andere verwenden den Mittelwert der Schallleitungskomponenten bestimmter Patientengruppen. Damit lassen sich die Hörvermögen verschiedener Kollektive und die chirurgische Leistung beurteilen. Diese Methode wurde für die vorliegende Untersuchung gewählt, um die Veränderungen der Schallleitungskomponenten durch die unterschiedlichen Operationen vergleichen zu können. Die erzielten Hörvermögen der Gruppen Tympanoplastik Typ I (12,5 dB), Tympanoplastik Typ III/PORP (18,1 dB) und Tympanoplastik Typ III/TORP (23,8 dB) liegen im Rahmen der in der Literatur angegebenen Klassifikationsmuster.

### **Tympanoplastik**

Die im Mittelohr vorgefundenen Ossikelreste geben den Rekonstruktionstyp bei Tympanoplastik vor. Das Ausmaß des Kettendefektes hat Auswirkungen auf die audiologischen Resultate. Sie sind um so besser, je vollständiger die Kette erhalten ist [18, 37, 38, 54, 73, 74]. Diese Tatsache ist aus der Literatur bekannt und wird durch die Ergebnisse in dieser Arbeit bestätigt. Eine intakte Kette sollte, wann immer, erhalten bleiben [74]. Denn Tos und Lau stellten damit über einen längeren Beobachtungszeitraum nur eine geringe Verschlechterung des Hörvermögens fest, bei fehlendem Stapes eine etwas größere [32, 33, 34, 74].

Tos erzielte bei Attikcholesteatom mit einer Tympanoplastik Typ I eine Hörverbesserung von 22 dB auf 14 dB und im Sinne einer Tympanoplastik Typ III von 33 dB auf 20 dB [71]. Lesinski erreichte bei schwierigen Fällen und Revisionen mit Tympanoplastik Typ I eine Schallleitungskomponente von 13,4 dB, mit Tympanoplastik Typ III eine von 17,3 dB [37]. In einer Studie von Lau und Tos

war bei Granulationen mit intakter Kette eine Verbesserung von 31 dB auf 12 dB möglich, bei fehlendem Stapes dagegen nur von 35 dB auf 23 dB [32]. Sie stellten bei Kindern eine Veränderung des Hörvermögen bei unversehrter Kette von 23 dB auf 15 dB und bei nicht vorhandenem Steigbügel von 44 dB auf 19 dB fest [33]. In einer Untersuchung zu Cholesteatomen fanden die gleichen Autoren bei einer Nachuntersuchung nach zwei Jahren eine geringere Verbesserung bei intakter Kette (von 21 dB auf 15 dB) als bei fehlendem Stapes (von 38 dB auf 21 dB) [34].

Auch bei der Analyse des vorliegenden Patientenguts ergab sich, dass die prä- und postoperativen Schalleitungskomponenten der beiden Gruppen mit Tympanoplastik Typ III beim Vergleich mit Tympanoplastik Typ I signifikant schlechter ausfielen. Der Hauptgrund hierfür ist in den ausgedehnteren Kettendefekten zu sehen. Trotz dieser erschwerten Bedingungen wurden mit Tympanoplastik Typ III/TORP (von 34,5 dB auf 23,8 dB) größere Hörgewinne erzielt als mit Tympanoplastik Typ I (von 20,7 dB auf 12,5 dB) oder mit Tympanoplastik Typ III/PORP (von 27,5 dB auf 18,1 dB). Da bei ausgedehnter Zerstörung der Kette der umfassendere Wiederaufbau in stärkerem Maße wirksam wird, ist die Verbesserung des Hörvermögens größer.

### **Tympanoplastik Typ I**

Da Trommelfelldefekte an den meisten Ohren vorhanden sind, bei denen Hörverlust durch Otitis media eingetreten ist, stellt deren Rekonstruktion die Basis der Tympanoplastik-Techniken dar [68]. Eine Tympanoplastik Typ I wird als ein sicherer Eingriff mit einem meist guten Hörergebnis betrachtet, da nur eine Deckung des Trommelfelldefektes vorgenommen wird, die Gehörknöchelchen dabei unberührt bleiben [75].

Im hier untersuchten Krankengut erreichte die Gruppe Tympanoplastik Typ I eine signifikante Verbesserung der Schalleitungskomponente von 20,7 dB auf 12,5 dB. Das postoperative Ergebnis liegt im unteren Bereich der in der Literatur mit

12 - 16,7 dB angegebenen Werte [32, 33, 34, 37, 71, 75].

Vartiainen untersuchte Revisionen von Myringoplastiken [75]. Seine durchschnittliche Schalleitungskomponente betrug präoperativ 24,9 dB und postoperativ 16,7 dB. Die Erfolgsrate bei einer oder mehreren Tympanoplastiken Typ I unterschied sich bei ihm nicht signifikant. Halik und Smyth stellten fest, dass Ohren mit Revisionsmyringoplastiken kleinere Erfolgschancen haben als solche mit nur einer Operation, andere fanden dagegen keinen Einfluss darauf [zitiert nach 75].

In der vorliegenden Arbeit war das postoperative Ergebnis der einmal Operierten von 11,7 dB signifikant besser als das der revidierten Ohren von 18,1 dB.

### **Tympanoplastik Typ III**

Am häufigsten entstehen Unterbrechungen der Schalleitungskette durch Ambossdefekte [22, 41, 68]. Helms gab in etwa zwei Drittel der Fälle einen beschädigten Hammer und Amboss an [22]. Der Defekt wird im Rahmen einer Tympanoplastik Typ III/PORP rekonstruiert und wurde in dieser Untersuchung bei rund einem Drittel der Fälle durchgeführt.

Eine Rekonstruktion bei beschädigtem oder fehlendem Steigbügel und Inkus sei schwierig [7, 76]. Obwohl gelegentlich zufriedenstellende Hörresultate erzielt werden können, sei die Hörverbesserung im allgemeinen kleiner als bei erhaltenem Stapes. Die Ursache dafür liege einerseits in der ungünstigen Mittelohrpathologie mit Destruktion des Stapesoberbaus und andererseits in der Schwierigkeit, die Prothese dauerhaft zu fixieren, ohne das Innenohr zu gefährden [28]. Bei Shelton und Sheehy war das Hörergebnis bei erhaltenem Stapes besser, am offensichtlichsten bei Patienten ohne Voroperation [62]. Das gleiche Resultat ergab sich im Würzburger Patientengut.

Mann und Hoffmann erzielten beim Setzen eines Ambossinterponats einen Hörgewinn zwischen 13 und 19 dB im Hauptsprachbereich [39]. Bei insgesamt

nur 44 Patienten hatten 75 % eine postoperative Schalleitungskomponente kleiner als 10 dB. Maassen et al. konnten bei einer Tympanoplastik Typ III das Gehör um 10 bis 15 dB auf einen postoperativen Wert von ungefähr 17 dB verbessern [38]. Bei Geyer verkleinerten sich die Mittelwertkomponenten um knapp 10 dB. Sie lagen nach einem halben Jahr postoperativ bei Tympanoplastik Typ III/PORP zwischen 20 und 25 dB und bei Tympanoplastik Typ III/TORP zwischen 25 und 30 dB [17]. In einer Studie von Ojala et al. verbesserte sich die Schalleitungskomponente bei Tympanoplastik Typ III mit vorhandenem Stapes von 32,7 dB auf 23,4 dB [43]. Fehlte der Steigbügel, änderte sie sich von 39,4 dB auf 28,1 dB.

Die Hörerfolge bei Tympanoplastik Typ III waren bei Wehrs sowie Zöllner und Strutz auch über längere Zeit stabil [77, 86]. Helms gab bei Kolumellarekonstruktion das Langzeitresultat als unbefriedigend an [22]. Nur in einem Drittel der Fälle sei eine Schalleitungskomponente von weniger als 20 dB zu erreichen gewesen. Reck erzielte mit Glaskeramik-Kolumella eine durchschnittliche Schalleitungskomponente von 22 dB nach 6 Monaten, Strauss mit Plastipore-Kolumella 20 dB und mit einem allogenen Inkus 27 dB [52].

Die in der Literatur herausgestellte Bedeutung des Stapes für gute Hörergebnisse zeigt sich auch in der vorliegenden Arbeit. Die Schalleitungskomponente veränderte sich in der Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/PORP von 27,5 dB auf 18,1 dB und in der Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/TORP von 34,5 dB auf 23,8 dB. Prä- und postoperativ war der Unterschied signifikant. Das postoperative Ergebnis der Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/PORP ist besser als das der hier diskutierten Literatur von 23 - 27 dB [17, 43, 52]. Das Resultat der Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/TORP liegt dagegen im Rahmen der Literaturangaben von 19 - 28,1 dB [17, 32, 33, 34, 43, 52].

Eine Tympanoplastik Typ III bei alten Radikalhöhlen führte bei Siim und Tos zum gleichen funktionellen Ergebnis, unabhängig ob es ein Eingriff oder eine Revision war [64]. Die prä- und postoperativen Mittelohrkomponenten von 41 dB und 25

dB bei fehlendem Stapes waren schlechter als bei vorhandenem (39 dB und 19 dB). Charachon et al. revidierten mehrfach voroperierte alte Radikalhöhlen mit Tympanoplastik Typ III [9]. Ihre postoperative Schalleitungskomponente blieb auch langfristig bei 20 dB und der Hörgewinn bei 15 dB.

Frootko untersuchte eigene Nachoperationen als Tympanoplastik Typ III/PORP oder TORP mit Plastipore-Prothesen [16]. Bei einer Erfolgsgrenze von 10 dB erzielten besonders seine Tympanoplastiken Typ III/TORP nur einen mäßigen Hörerfolg. Palva untersuchte von ihm revidierte Patienten nach durchschnittlich fünf Jahren [44]. War der Stapes vorhanden, verbesserte sich das Gehör von 30,4 dB auf 22,6 dB und bei lediglich vorhandener Fußplatte von 38,2 dB auf 32,1 dB. Auch wenn kein zufriedenstellendes Hörergebnis erreicht wird, befürwortet Palva eine Operation mit Wiederaufbau der Kette; denn nicht rekonstruierte Ohren wiesen das schlechteste Hörvermögen in seiner Studie auf. Hartwein et al. waren beim Vergleich mit Palva bei Tympanoplastik Typ III/PORP bzw. TORP mit ihrem Ergebnis zufrieden, da in ihrem Patientengut von vornherein viele Revisionen enthalten waren [21]. In einer weiteren Studie berichteten Palva et al. von Keramik-Kolumellas bei stark entzündeten Mittelohrräumen [45]. Das Ergebnis von knapp 30 dB nach Revisionen war ähnlich wie nach einer Erstoperation. Sie und Ojala et al. sind der Meinung, dass bei gravierenden Ohrerkrankungen, schwerwiegenden Zerstörungen und Tubendysfunktion das Gehör langfristig kaum verbessert werden kann, gleichgültig mit welcher Technik [43].

Die postoperative Schalleitungskomponente der hier untersuchten mehrfach operierten Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/PORP betrug 21,2 dB, die der Gruppe mit Tympanoplastik Typ III/TORP 26,7 dB. Sie liegen im Rahmen der in der Literatur angegebenen Ergebnisse von 19 - 32,1 dB [44, 45, 64]. Auch wenn das postoperative Hörergebnis bei Revisionen nicht an das bei einer Operation heranreicht, lohnen sie sich dennoch, da signifikante Hörverbesserungen möglich sind.

## **Stapedektomie**

Die Stapesplastik ist für einen erfahrenen Operateur ein risikoarmer Eingriff, dessen funktioneller Erfolg mit großer Sicherheit vorausgesagt werden kann [28, 68, 70]. Wie aus der vorliegenden Untersuchung ersichtlich ist, war ein Misserfolg selten. Einen solchen erklärt Jahnke mit operationstechnischen Schwierigkeiten oder der Krankheit selbst [28].

90 % der mit einer Stapedektomie behandelten Ohren bei Colletti et al. hatten nach sechs Monaten ein Hörvermögen besser als 10 dB [10]. Es nahm im Verlauf von fünf Jahren geringfügig ab. Sie berichteten über 7,8 % Revisionen in ihrem Krankengut. Nach den Erfahrungen anderer Ohrchirurgen ist in etwa 5 % aller Stapesplastiken eine Revision indiziert [20, 28]. Im Würzburger Krankengut betrug die Revisionsrate 1 % (Abb. 3, S. 17).

Die Prognose bei Revisionsstapedektomie ist schlechter als bei erstmalig operierten Ohren, da zu erwarten ist, dass das Gehör dieser Patienten mehr in Mitleidenschaft gezogen ist. Bei einer Revision besteht die große Gefahr, das Vestibulum zu verletzen, da an der vorhandenen Prothese manipuliert werden muss. Deshalb ist nach Grünwald et al. das Ertaubungsrisiko bei einer Stapesrevision erhöht [20]. Das Operationsrisiko ist dagegen für Strohm und Bächler bei einer Primär- oder Revisionsstapesplastik gleich [70]. Sie konnten einen postoperativen Hörverlust von ungefähr 10 dB bei den einmal Operierten und von etwa 15 dB bei den Revidierten erzielen. Andere Autoren fanden die Ergebnisse ihrer Revisionsstapedektomien weniger befriedigend als die ihrer Erstoperationen [11, 28, 46, 61]. Bezogen auf die Ausgangswerte führten Revisionen dennoch zu einem lohnenden postoperativen Hörergebnis [28, 70].

Eine Revisionsstapedektomie führte bei Sheehy et al. in weniger als 50 % der Fälle zu einem Hörergebnis von 10 dB [61]. Sie machen u. a. veraltete Operationstechniken dafür verantwortlich. Interessanterweise hatten bei ihnen die auswärts voroperierten Ohren ein besseres Hörergebnis als ihre eigenen Revisionen. Die Ergebnisse seien besser, wenn beim Ersteingriff der Grund für den

Misserfolg an der chirurgischen Technik liege und nicht an Heilungsstörungen am ovalen Fenster. Wurde das Innenohr nicht geschädigt, erzielten die mehrfach Nachoperierten ein gleiches Resultat wie die einmal Revidierten.

Bei einer Schalleitungsschwerhörigkeit unter 20 dB sollte man mit einem Eingriff aus audiologischer Indikation zurückhaltend sein [61, 70]. So führten Palva und Ramsay erst bei einem Hörverlust von mehr als 25 dB eine Revision durch und erzielten eine Mittelohrkomponente von 14 dB nach sechs Monaten [46].

Die Motivation des Patienten, der Zustand des anderen Ohres sowie die Geschicklichkeit des Operateurs sind in die prächirurgischen Überlegungen einzubeziehen [19, 68]. Smyth empfiehlt auch eine Operation am zweiten Ohr, da bei unoperierten Ohren die Knochenleitung stärker abnimmt als bei operierten [68]. Plester et al. dagegen raten, die Stapedektomie am letzten hörenden Ohr nur in Ausnahmefällen durch einen besonders erfahrenen Chirurgen durchzuführen [50].

Mit Einführung der Stapedektomie konnten beträchtliche Hörgewinne erzielt werden [68]. In dieser Auswertung wurde die postoperative Schalleitungskomponente um über 20 dB auf 10,5 dB reduziert. Es machte keinen Unterschied, ob es ein Eingriff oder eine Revision war. Das Hörergebnis der einmal Operierten lag im Rahmen der hier diskutierten Literatur, das der Revidierten war sogar besser [46, 70]. Dem Patienten kann also zu einer Revision aus audiologischer Sicht geraten werden.

Die alio loco voroperierten Ohren hatten postoperativ zwar ein signifikant schlechteres Hörvermögen von 13,9 dB als die ausschließlich in Würzburg Operierten (9,8 dB), aber der Hörgewinn lag dennoch bei 17 dB. Die Vermutung liegt nahe, dass die primären Operationstechniken und die Kompetenz des Nachoperateurs eine Rolle spielen. Dies steht im Einklang mit Grünwald et al. [20]. Sie ziehen den Schluss, dass die Revision, wenn sie ein erfahrener Operateur durchführt, für ein günstiges Ergebnis sorgen kann. Sie erzielten einen

Hörgewinn von 16 dB.

### **Schlussfolgerungen**

Über 90 % der Ohren mussten nur einmal operiert werden. Sie hörten prä- und postoperativ signifikant besser und erzielten einen größeren Hörgewinn als die mehrfach operierten Ohren. Patienten kann dennoch zu wiederholten Eingriffen geraten werden, da signifikante Hörverbesserungen möglich sind.

Wurden Tympanoplastiken durchgeführt, war das Hörvermögen umso besser, je vollständiger die Kette erhalten war. Deshalb sollten aus audiologischer Sicht nach Möglichkeit die Gehörknöchelchen oder wenigstens der Stapes erhalten bleiben.

Dagegen war der Hörgewinn umso größer, je stärker die Kette zerstört war. Ein großer Hörgewinn allein führt nicht zwangsläufig zu einem befriedigenden Ergebnis. Dennoch konnte dadurch das postoperative Ergebnis an das der anderen Kollektive angenähert werden.

In der Gruppe mit Erstoperation als Tympanoplastik Typ I zeigte sich am deutlichsten, dass es audiologisch von Vorteil ist, wenn nur eine Operation durchgeführt werden muss.

Audiologisch machte es keinen Unterschied, ob eine oder zwei Stapedektomien durchgeführt wurden. Revisionen waren selten.

Erstmals in Würzburg operierte Ohren hörten prä- und postoperativ signifikant besser und erreichten einen größeren Hörgewinn als alio loco voroperierte Ohren. Trotzdem konnte das Hörvermögen der auswärts voroperierten Ohren durch die Nachoperation(en) in Würzburg signifikant verbessert werden.

## 6 Zusammenfassung

Insgesamt wurden ca. 3000 Mittelohroperationen analysiert. Die Schalleitungskomponente aller Ohren veränderte sich signifikant von präoperativ 28,1 dB auf postoperativ 16,9 dB. Berücksichtigt wurden die Operationsarten Tympanoplastik Typ I, Typ III/PORP und TORP sowie Stapedektomie. Die Operationsart beim ersten Eingriff in Würzburg war Grundlage für die Einteilung der Gruppen.

Untersucht wurde, inwieweit sich die Schalleitungskomponenten der einmal operierten von den mehrfach operierten Ohren unterscheiden. In Würzburg wurden 91,6 % der Ohren einmal operiert und mussten nicht nachoperiert werden. Sie erzielten einen größeren Hörgewinn und hörten prä- und postoperativ (27,9 dB und 16,3 dB) signifikant besser als die Mehrfachoperierten (29,3 dB und 21,8 dB). Bei diesen 8,4 % der Ohren waren zwei bzw. drei Eingriffe notwendig. Das Hörvermögen verbesserte sich bei beiden Gruppen signifikant.

Ohren mit Tympanoplastik Typ I als erster Operation in Würzburg erreichten ein signifikant besseres Hörergebnis (12,5 dB) als solche mit Tympanoplastik Typ III/PORP (18,1 dB) und diese wiederum ein signifikant besseres als Ohren mit Tympanoplastik Typ III/TORP (23,8 dB). Im Gegensatz dazu war bei Gruppe Tympanoplastik Typ III/TORP der Hörgewinn größer als bei den anderen beiden Kollektiven. Die einmal Operierten hörten postoperativ besser als die mehrfach operierten Ohren, am offensichtlichsten in der Gruppe mit Tympanoplastik Typ I als Erstoperation.

Bei Ohren mit Stapedektomie als Erstoperation in Würzburg lag die Revisionsrate lediglich bei 1 %. Ein Hörgewinn von über 20 dB führte zu einer postoperativen Schalleitungskomponente von 10,5 dB, unabhängig, ob eine oder zwei Stapedektomien durchgeführt wurden.

Die in Würzburg erstmals operierten Ohren hörten prä- und postoperativ (26,7 dB und 14,8 dB) signifikant besser und hatten einen größeren Hörgewinn als

diejenigen, die alio loco voroperiert nach Würzburg kamen (30,6 dB und 20,7 dB). Die Hörgewinne beider Gruppen waren signifikant.

Aufgrund der sehr großen Diversifizierung der Patientengruppen und daraus resultierender kleiner Fallzahl ließen sich nicht immer die gewünschten Signifikanzen aufzeigen. Deshalb fielen die meisten Vergleiche innerhalb der Kollektive "Tympanoplastik Typ I, Typ III/PORP und Typ III/TORP sowie Stapedektomie" nicht eindeutig aus. Weitere Studien an größeren Patientenkollektiven, mit neueren Zahlen und mit entsprechenden Nachuntersuchungen wären wünschenswert, um die hier gewonnenen Ergebnisse statistisch abzusichern.

## **7 Anhang**

Im nachfolgenden Anhang finden sich die tabellarischen Auflistungen der bei der Auswertung gewonnen Daten. Außerdem sind hier die Audiogramme der einzelnen Gruppen dargestellt.

### **Tabelle 1 bis 4 (S. 49 - 51):**

Schallleitungskomponenten der einzelnen Gruppen, differenziert nach der Operationsart beim ersten Eingriff in Würzburg

### **Audiogramm 1 bis 18 (S. 52 - 71):**

Audiogramme der einzelnen Gruppen als Graphiken, ergänzt mit den tabellarisch zusammengestellten Audiogrammwerten

### **Tabelle 5a bis 8b (S. 72 - 78):**

Schallleitungskomponenten der einzelnen Gruppen, unterteilt in "Ersteingriff in Würzburg" und "Voroperation extern"

## Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP I

### Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz

operierte Ohren: n=713	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe I</b> operierte Ohren: n=663	<b>Tympanoplastik Typ I</b>					
untersuchte Ohren	n = 583	n = 145				
Mittelwert (dB)	20,6	11,7				
Standardabweichung	10,6	8,6				
Taube	26	4				
<b>Gruppe II</b> operierte Ohren: n = 21	<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 20	n = 8	n = 19	n = 6		
Mittelwert (dB)	17,8	20,6	20,0	13,5		
Standardabweichung	8,4	7,0	10,8	8,9		
Taube	0	0	2	0		
<b>Gruppe III</b> operierte Ohren: n = 4	<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>	
untersuchte Ohren	n = 3	n = 2	n = 3	n = 2	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	25,6	18,3	16,7	20,8	19,7	13,3
Standardabweichung	11,7	11,8	9,2	23,6	12,9	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gruppe IP</b> operierte Ohren: n = 14	<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 14	n = 7	n = 14	n = 7		
Mittelwert (dB)	23,6	19,2	26,6	14,6		
Standardabweichung	9,9	9,0	11,7	11,5		
Taube	0	1	0	1		
<b>Gruppe IT</b> operierte Ohren: n = 8	<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 8	n = 4	n = 6	n = 5		
Mittelwert (dB)	23,8	31,3	31,4	31,5		
Standardabweichung	6,7	14,0	10,6	13,9		
Taube	0	0	2	0		
<b>Gruppe IS</b> operierte Ohren: n = 3	<b>Tympanoplastik Typ I</b>		<b>Stapedektomie</b>			
untersuchte Ohren	n = 3	n = -	n = 2	n = 2		
Mittelwert (dB)	36,1	-	28,0	12,9		
Standardabweichung	4,8	-	6,5	5,3		
Taube	0	-	0	0		

**Tabelle 1**

## Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/PORP

### Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz

operier. Ohren: n=1127	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe P</b> operierte Ohren: n=999	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 902	n = 359				
Mittelwert (dB)	27,4	17,7				
Standardabweichung	12,1	10,0				
Taube	24	3				
<b>Gr. PP; op. Ohr. n=99</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/PORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 91	n = 53	n = 94	n = 40		
Mittelwert (dB)	28,0	24,5	27,5	20,6		
Standardabweichung	12,3	11,7	12,8	11,9		
Taube	1	0	1	0		
<b>Gr. PPP; op. Ohr. n=3</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/PORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	30,0	29,7	20,8	34,7	36,7	23,3
Standardabweichung	13,0	11,9	13,8	11,0	1,7	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gr. PPT; op. Ohr. n=3</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 2	n = 3	n = 3	n = 2	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	29,2	24,4	24,4	30,8	33,6	20,8
Standardabweichung	3,5	9,5	6,7	1,2	1,7	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gr. PT; op. Ohr. n=14</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 10	n = 4	n = 12	n = 4		
Mittelwert (dB)	31,7	29,8	34,6	27,5		
Standardabweichung	10,7	6,2	12,1	16,6		
Taube	0	0	1	0		
<b>Gr. PTT; op. Ohr. n=3</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympl. Typ III/TORP</b>		<b>Tympl. Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 3	n = 2	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2
Mittelwert (dB)	34,4	30,8	27,8	29,4	34,2	25,8
Standardabweichung	5,1	0,0	1,9	15,0	9,4	15,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>Gr. PI; op. Ohren: n=6</b>	<b>Tympl. Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 6	n = 2	n = 5	n = 2		
Mittelwert (dB)	24,0	17,2	37,0	15,8		
Standardabweichung	7,0	14,9	21,1	4,7		
Taube	0	0	1	0		

**Tabelle 2**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/TORP**  
**Schallleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**

operierte Ohren: n=503	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe T</b> operierte Ohren: n=429	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 386	n = 160				
Mittelwert (dB)	34,3	23,2				
Standardabweichung	10,8	11,0				
Taube	15	5				
<b>Gruppe TT</b> operierte Ohren: n = 54	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 54	n = 35	n = 51	n = 28		
Mittelwert (dB)	34,0	29,5	34,5	26,8		
Standardabweichung	12,2	11,0	10,5	11,4		
Taube	0	0	1	0		
<b>Gruppe TTT</b> operierte Ohren: n = 13	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 13	n = 9	n = 13	n = 11	n = 13	n = 4
Mittelwert (dB)	39,7	34,2	35,8	28,9	37,2	26,0
Standardabweichung	10,9	12,6	10,4	12,1	12,0	17,2
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>Gruppe TI</b> operierte Ohren: n = 7	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 7	n = 4	n = 6	n = -		
Mittelwert (dB)	37,4	32,3	40,1	-		
Standardabweichung	7,2	12,6	8,7	-		
Taube	0	0	1	-		

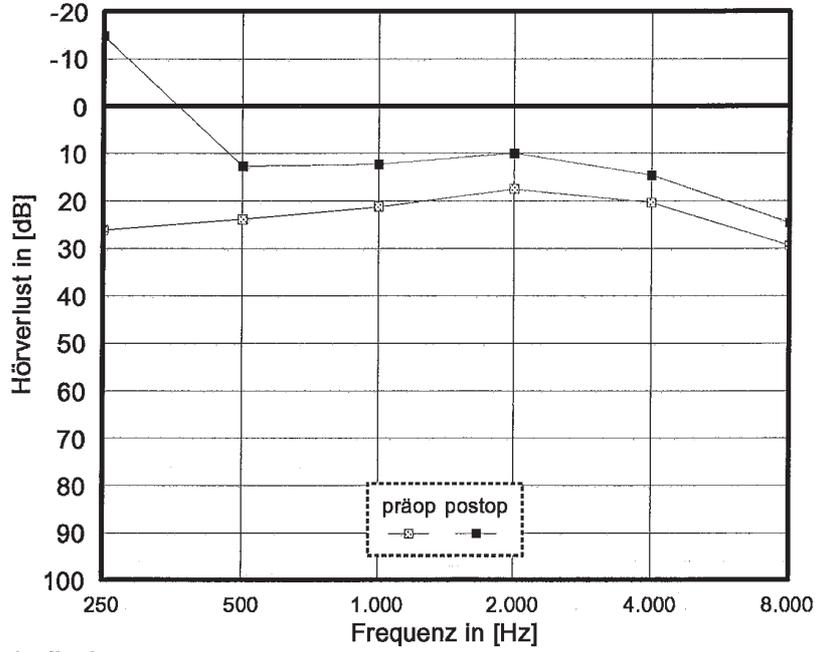
**Tabelle 3**

**Erstoperation: STAPEDEKTOMIE**  
**Schallleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**

operierte Ohren: n=725	1. Operation		2. Operation	
	präoperativ	postoperativ	präoperativ	postoperativ
<b>Gruppe S</b> operierte Ohren: n=718	<b>Stapedektomie</b>			
untersuchte Ohren	n = 670	n = 163		
Mittelwert (dB)	31,4	10,5		
Standardabweichung	10,2	7,9		
Taube	22	3		
<b>Gruppe SS</b> operierte Ohren: n = 7	<b>Stapedektomie</b>		<b>Stapedektomie</b>	
untersuchte Ohren	n = 6	n = 3	n = 6	n = 4
Mittelwert (dB)	31,0	17,0	27,2	9,6
Standardabweichung	9,5	7,1	12,5	2,9
Taube	1	0	0	0

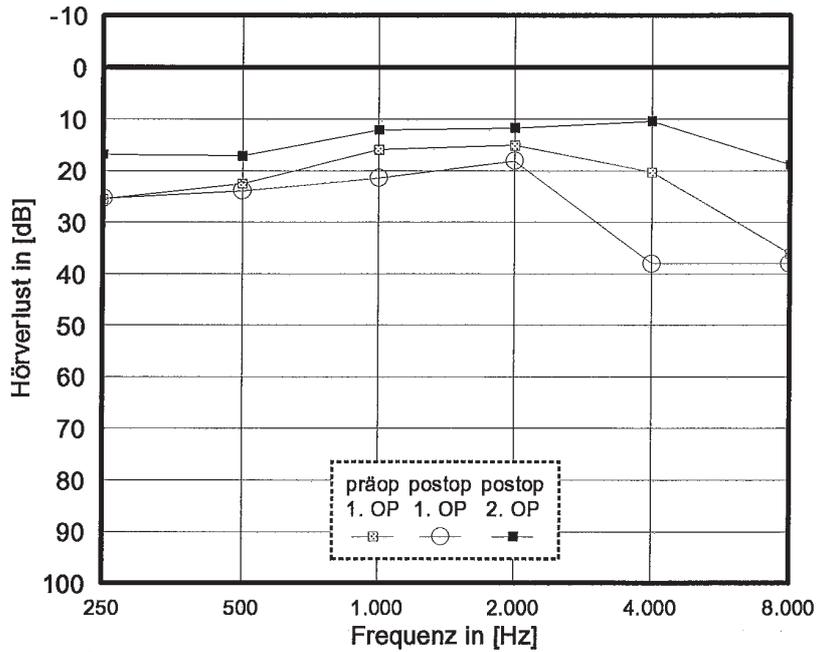
**Tabelle 4**

**Gruppe I mit einer Operation als Tympanoplastik Typ I**  
 n = 663 operierte Ohren  
 prä- und postoperatives Audiogramm



Audio 1

**Gruppe II mit zwei Operationen als Tympanoplastik Typ I**  
 n = 21 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation



Audio 2

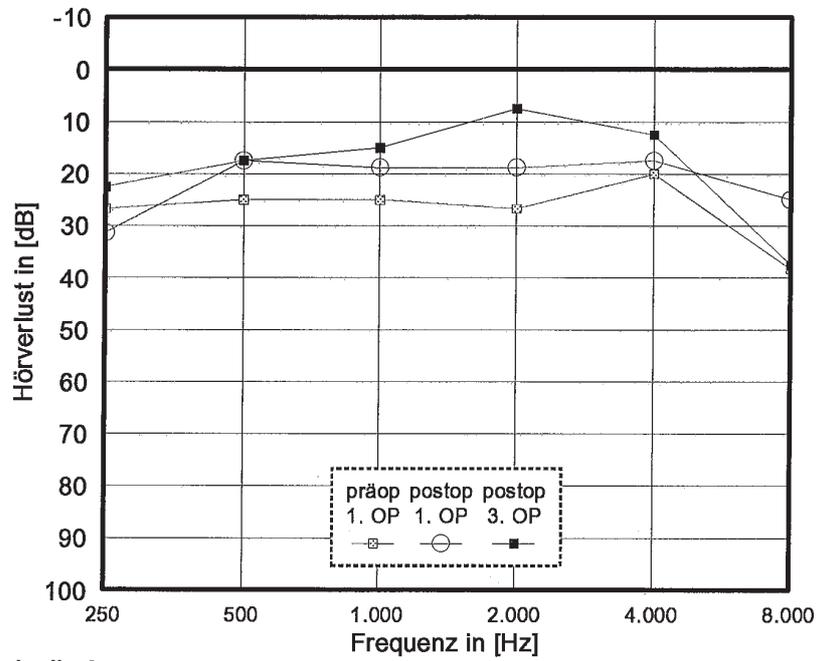
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 1:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe I</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>präoperativ</b>	n = 602	n = 599	n = 599	n = 586	n = 560	n = 489
Mittelwert (dB)	26,1	23,9	21,2	17,5	20,4	29,4
Standardabweichung	14,8	14,1	12,5	10,5	11,7	16,0
Taube	13	17	16	24	31	62
<b>postoperativ</b>	n = 152	n = 147	n = 148	n = 148	n = 136	n = 116
Mittelwert (dB)	-14,8	12,7	12,3	10,0	14,6	24,6
Standardabweichung	8,5	10,9	10,1	8,3	11,1	15,4
Taube	3	4	4	4	7	12

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 2:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe II</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 20	n = 20	n = 20	n = 20	n = 18	n = 16
Mittelwert (dB)	25,5	22,5	15,9	15,1	20,3	36,1
Standardabweichung	14,8	13,5	7,9	9,4	12,0	20,0
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 9	n = 9	n = 9	n = 8	n = 5	n = 5
Mittelwert (dB)	25,3	23,9	21,4	18,1	38,0	38,0
Standardabweichung	13,0	9,5	8,4	7,4	21,4	17,5
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 20	n = 20	n = 20	n = 19	n = 18	n = 14
Mittelwert (dB)	26,8	25,4	19,0	17,1	23,6	33,4
Standardabweichung	13,4	14,3	10,8	11,0	11,7	12,0
Taube	1	1	1	2	2	4
<b>postoperativ</b>	n = 7	n = 7	n = 6	n = 6	n = 6	n = 4
Mittelwert (dB)	16,8	17,1	12,1	11,7	10,4	18,8
Standardabweichung	12,8	12,2	8,4	10,3	7,8	17,5
Taube	0	0	0	0	0	1

**Gruppe III mit drei Operationen als Tympanoplastik Typ I**

n = 4 operierte Ohren

Audiogrammverlauf durch 1. und 3. Operation

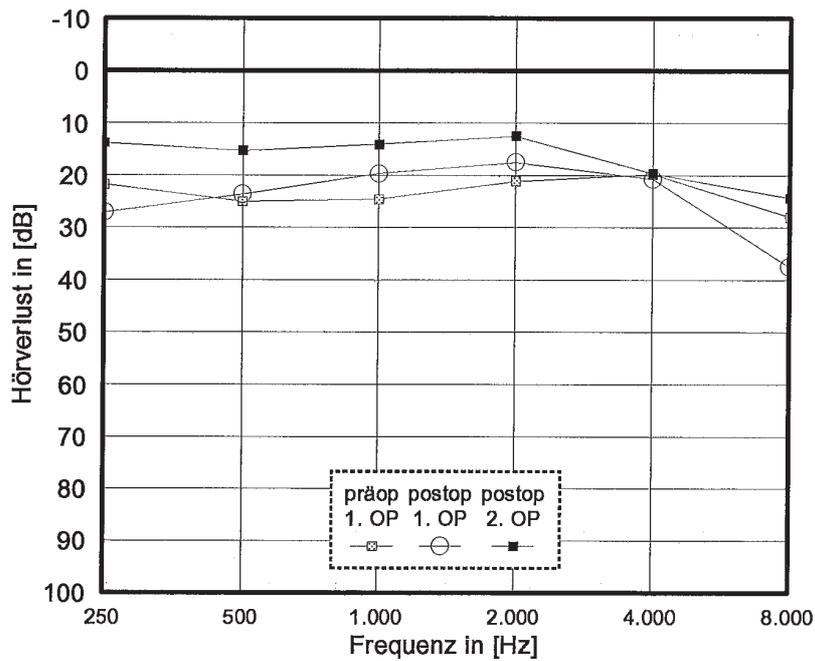


Audio 3

**Gruppe IP mit zwei Operationen als Tymp. Typ I und III/PORP**

n = 14 operierte Ohren

Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation

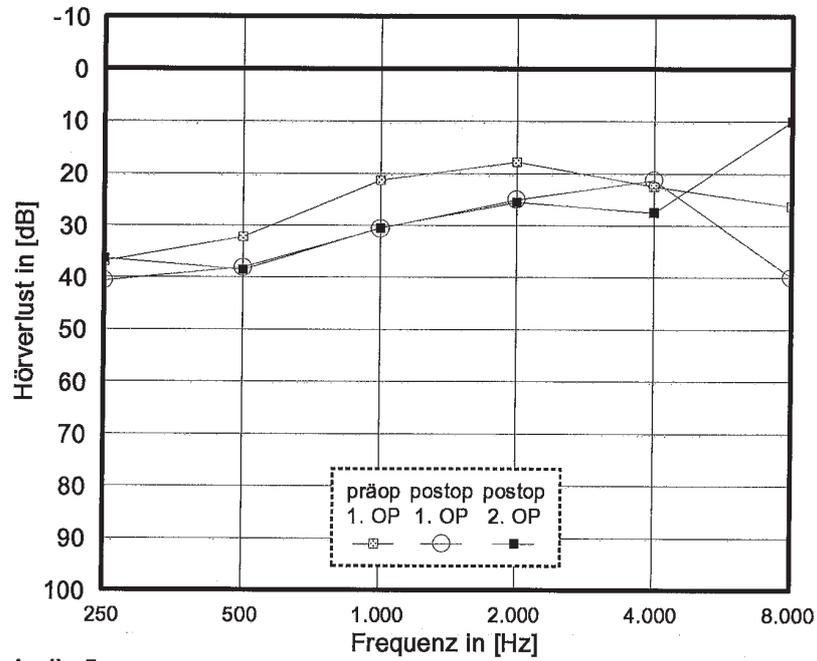


Audio 4

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 3:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe III</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	26,7	25,0	25,0	26,7	20,0	38,3
Standardabweichung	7,6	15,0	10,0	10,4	5,0	14,4
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	31,3	17,5	18,8	18,8	17,5	25,0
Standardabweichung	15,9	10,6	12,4	12,4	14,1	7,1
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	25,0	20,0	20,0	10,0	22,5	36,7
Standardabweichung	18,0	13,2	7,5	13,2	6,6	11,6
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	30,0	20,0	20,0	22,5	20,0	40,0
Standardabweichung	31,8	24,8	24,8	21,2	14,1	7,1
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>3. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	23,3	18,3	26,7	14,2	20,0	28,3
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1
Mittelwert (dB)	22,5	17,5	15,0	7,5	12,5	37,5
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-

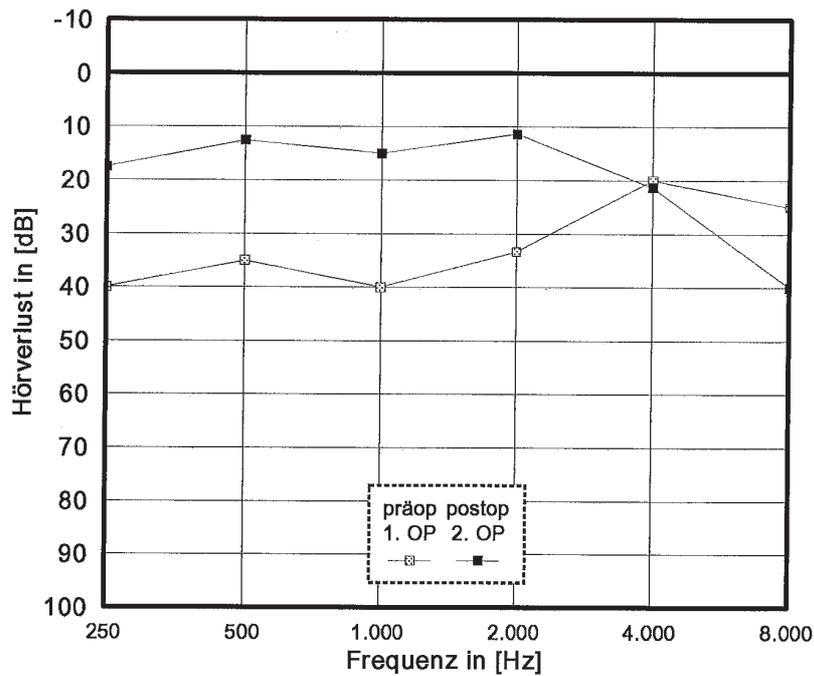
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 4:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe IP</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 14	n = 11				
Mittelwert (dB)	21,8	25	24,6	21,1	19,8	28,0
Standardabweichung	11,4	12,9	12,2	8,5	9,2	17,0
Taube	0	0	0	0	0	1
<b>postoperativ</b>	n = 7	n = 7	n = 8	n = 8	n = 7	n = 3
Mittelwert (dB)	27,1	23,6	19,7	17,5	20,7	37,5
Standardabweichung	13,6	8,8	11,5	11,3	10,7	15,6
Taube	1	1	0	0	0	2
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 14	n = 14	n = 14	n = 14	n = 12	n = 9
Mittelwert (dB)	33,8	33,4	28,2	18,2	18,1	29,4
Standardabweichung	12,7	16,3	12,7	14,5	11,7	18,5
Taube	0	0	0	0	1	3
<b>postoperativ</b>	n = 8	n = 8	n = 8	n = 7	n = 6	n = 4
Mittelwert (dB)	13,8	15,3	14,1	12,5	19,6	24,4
Standardabweichung	12,1	12,2	12,7	9,9	10,4	14,8
Taube	1	1	1	1	1	1

Gruppe IT mit zwei Operationen als Tymp. Typ I und III/TORP  
 n = 8 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation



Audio 5

Gruppe IS mit zwei Operationen als Tymp. Typ I, Stapedektomie  
 n = 3 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation

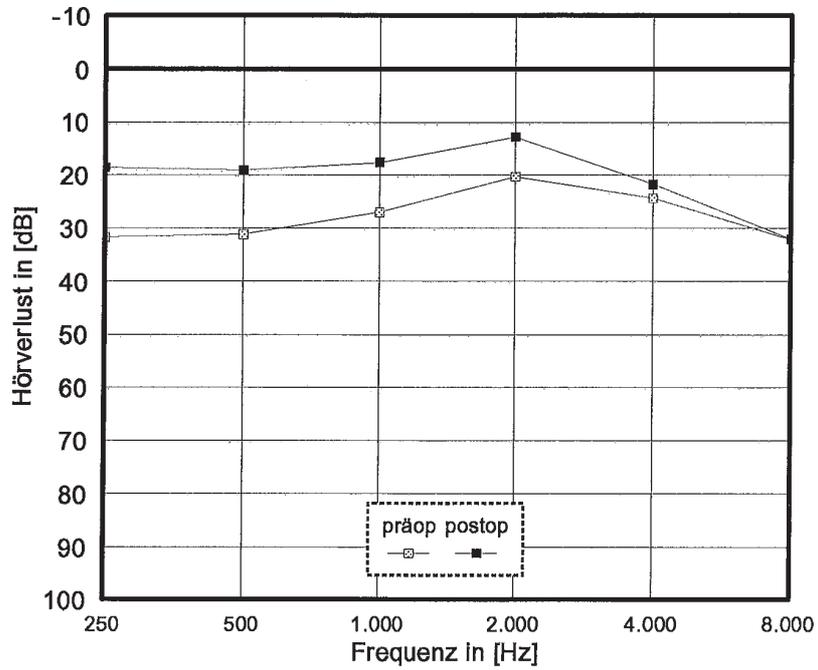


Audio 6

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 5:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe IT</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 8	n = 8	n = 8	n = 8	n = 7	n = 4
Mittelwert (dB)	36,9	32,2	21,3	17,8	22,5	26,3
Standardabweichung	15,7	11,3	10,3	7,1	6,9	17,0
Taube	0	0	0	0	0	2
<b>postoperativ</b>	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 1
Mittelwert (dB)	40,6	38,1	30,6	25,0	21,3	40,0
Standardabweichung	22,2	16,8	18,5	10,8	19,3	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 6	n = 6	n = 6	n = 7	n = 6	n = 3
Mittelwert (dB)	41,3	38,8	31,3	25,0	32,5	39,2
Standardabweichung	13,6	13,0	15,5	8,5	14,7	16,3
Taube	2	2	2	1	2	3
<b>postoperativ</b>	n = 4	n = 5	n = 5	n = 5	n = 4	n = 1
Mittelwert (dB)	36,3	38,5	30,5	25,5	27,5	10,0
Standardabweichung	22,0	16,7	13,0	16,2	15,7	-
Taube	1	0	0	0	1	-

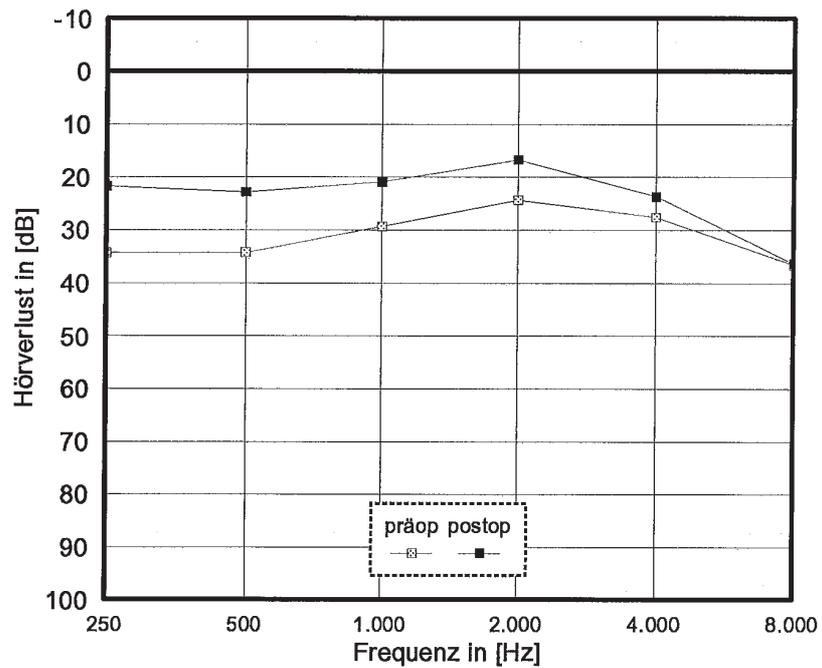
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 6:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe IS</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	40,0	35,0	40,0	33,3	20,0	25,0
Standardabweichung	0,0	5,0	0,0	10,4	20,0	5,0
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -
Mittelwert (dB)	-	-	-	-	-	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	35,0	31,3	30,0	30,0	33,3	40,0
Standardabweichung	7,1	1,8	14,1	13,2	15,3	17,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	17,5	12,5	15,0	11,3	21,3	40,0
Standardabweichung	10,6	10,6	7,1	1,8	1,8	-
Taube	0	0	0	0	0	-

Gruppe Pe mit Erstoperation in Würzburg als Tympanoplastik Typ III/PORP  
 n = 613 operierte Ohren  
 prä- und postoperatives Audiogramm



Audio 7a

Gruppe Pv mit externer Vorop. und Revision als Tympanoplastik Typ III/PORP  
 n = 380 operierte Ohren  
 prä- und postoperatives Audiogramm

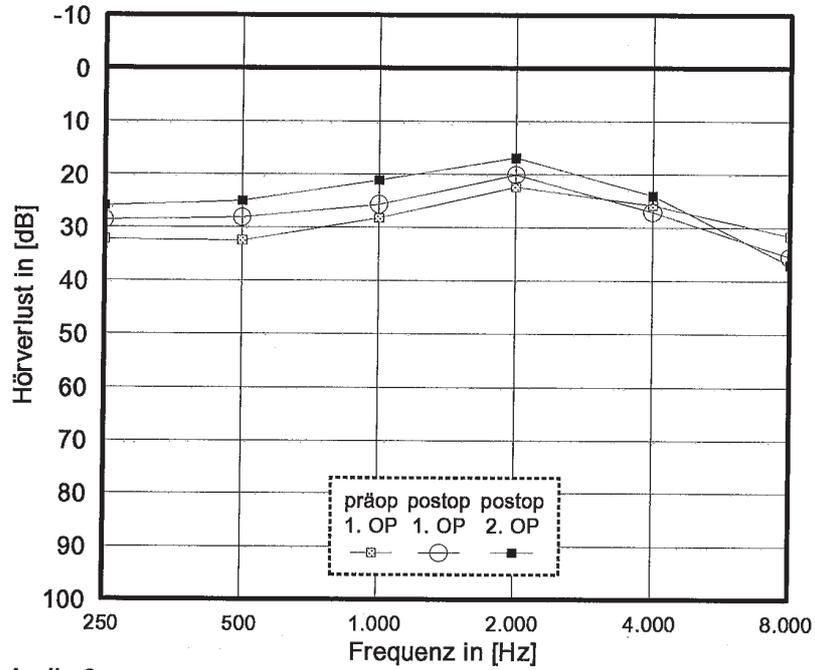


Audio 7b

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 7a:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe Pe</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>präoperativ</b>	n = 568	n = 567	n = 562	n = 555	n = 527	n = 436
Mittelwert (dB)	31,7	31,1	27,0	20,3	24,3	32,1
Standardabweichung	15,5	15,0	13,7	11,9	13,0	15,4
Taube	4	3	8	10	17	53
<b>postoperativ</b>	n = 242	n = 246	n = 245	n = 236	n = 225	n = 179
Mittelwert (dB)	18,6	19,0	17,6	12,8	21,7	32,0
Standardabweichung	13,1	12,2	10,6	9,6	11,3	14,0
Taube	1	1	2	2	6	15

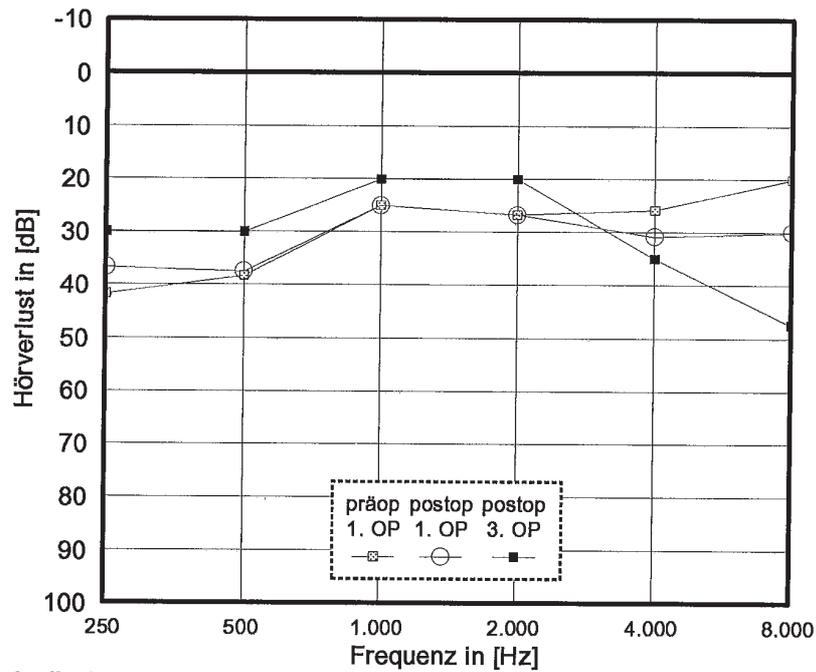
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 7b:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe Pv</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>präoperativ</b>	n = 361	n = 363	n = 355	n = 350	n = 317	n = 242
Mittelwert (dB)	34,3	34,2	29,3	24,3	27,6	36,6
Standardabweichung	15,2	15,3	13,3	12,4	12,1	13,3
Taube	7	5	9	11	25	61
<b>postoperativ</b>	n = 128	n = 129	n = 127	n = 124	n = 113	n = 85
Mittelwert (dB)	21,7	22,8	20,9	16,7	23,7	36,3
Standardabweichung	13,5	13,9	11,3	10,1	12,4	14,7
Taube	1	0	0	0	6	14

Gruppe PP mit zwei Operationen als Tympanoplastik Typ III/PORP  
 n = 99 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation



Audio 8

Gruppe PPP mit drei Operationen als Tympanoplastik Typ III/PORP  
 n = 3 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 3. Operation

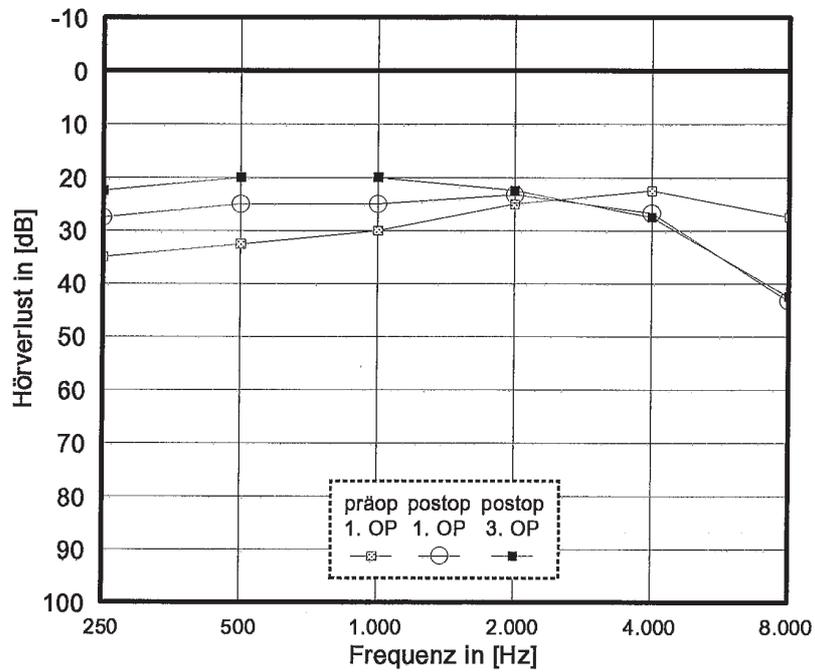


Audio 9

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 8:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PP</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 92	n = 92	n = 93	n = 92	n = 87	n = 74
Mittelwert (dB)	32,2	32,4	28,2	22,3	25,8	31,6
Standardabweichung	15,1	15,1	14,8	12,7	12,6	14,6
Taube	0	0	0	1	3	5
<b>postoperativ</b>	n = 53	n = 54	n = 55	n = 54	n = 50	n = 44
Mittelwert (dB)	28,6	28,1	25,7	20,1	27,1	35,5
Standardabweichung	15,6	13,6	14,6	11,6	14,0	13,0
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 95	n = 95	n = 94	n = 94	n = 84	n = 77
Mittelwert (dB)	30,3	30,9	28,2	23,5	28,6	38,4
Standardabweichung	15,4	14,8	14,4	13,3	13,1	15,4
Taube	1	1	1	1	7	8
<b>postoperativ</b>	n = 41	n = 41	n = 41	n = 40	n = 39	n = 32
Mittelwert (dB)	25,9	25,0	21,1	16,9	24,0	37,0
Standardabweichung	16,9	16,2	14,6	11,2	12,7	12,9
Taube	0	0	0	0	1	6

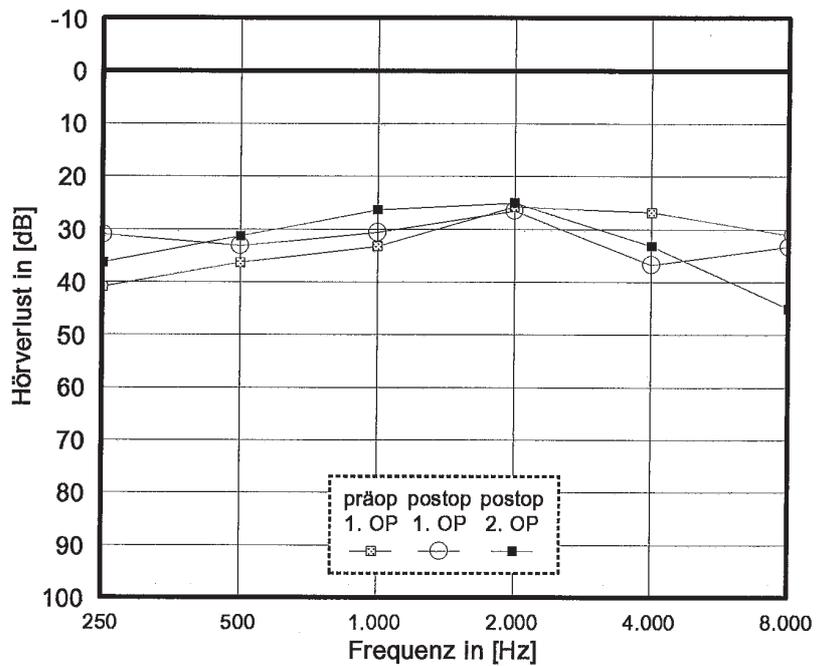
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 9:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PPP</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2
Mittelwert (dB)	41,7	38,3	25,0	26,7	25,8	20,0
Standardabweichung	7,6	12,6	8,7	20,2	7,2	7,1
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	36,7	37,5	25,0	26,7	30,8	30,0
Standardabweichung	5,8	6,6	15,2	16,1	11,3	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	33,3	29,2	13,3	20,0	21,3	37,5
Standardabweichung	23,6	22,7	7,6	13,2	8,8	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>postoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	50,0	42,5	36,7	25,0	32,5	25,0
Standardabweichung	21,4	16,4	12,6	4,3	17,7	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>3. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2
Mittelwert (dB)	51,7	45,0	35,0	30,0	26,7	45,0
Standardabweichung	15,3	8,7	5,0	10,0	18,9	21,2
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1
Mittelwert (dB)	30,0	30,0	20,0	20,0	35,0	47,5
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-

Gruppe PPT mit 3 Operationen als Tympanogramm Typ III/PORP, PORP, TORP  
 n = 3 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 3. Operation



Audio 10

Gruppe PT mit zwei Operationen als Tympanogramm Typ III/PORP, III/TORP  
 n = 14 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation

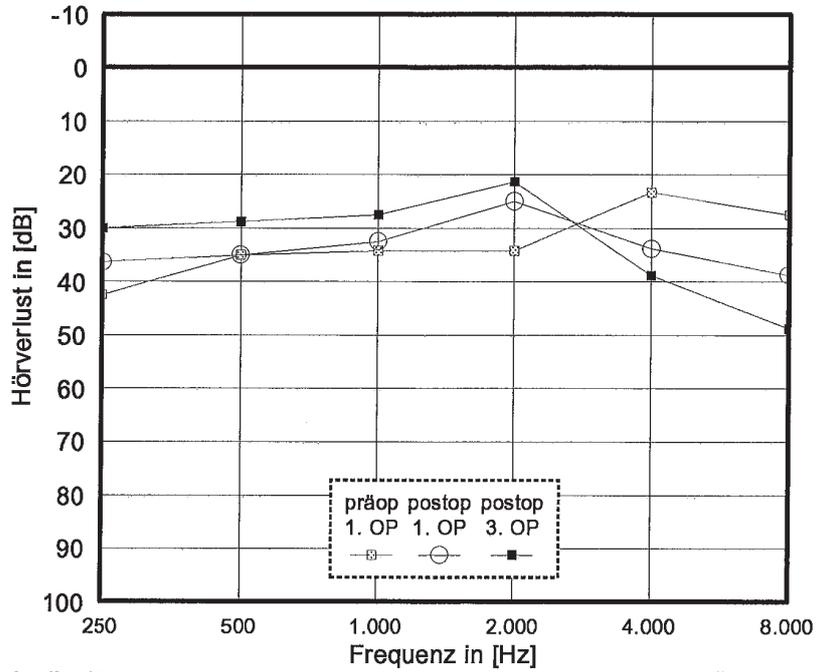


Audio 11

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 10:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PPT</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	35,0	32,5	30,0	25,0	22,5	27,5
Standardabweichung	21,2	10,6	0,0	0,0	3,5	10,6
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	27,5	25,0	25,0	23,3	26,7	43,3
Standardabweichung	9,0	8,7	8,7	12,6	10,4	7,6
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	23,3	27,5	22,5	23,3	33,3	41,7
Standardabweichung	7,6	2,5	11,5	10,4	15,3	20,2
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	43,8	38,8	27,5	26,3	38,8	52,5
Standardabweichung	1,8	1,8	3,5	5,3	8,8	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>3. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2
Mittelwert (dB)	32,5	39,2	35,0	26,7	34,2	65,0
Standardabweichung	6,6	10,1	5,0	11,3	21,0	7,1
Taube	0	0	0	0	0	1
<b>postoperativ</b>	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1
Mittelwert (dB)	22,5	20,0	20,0	22,5	27,5	42,5
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-

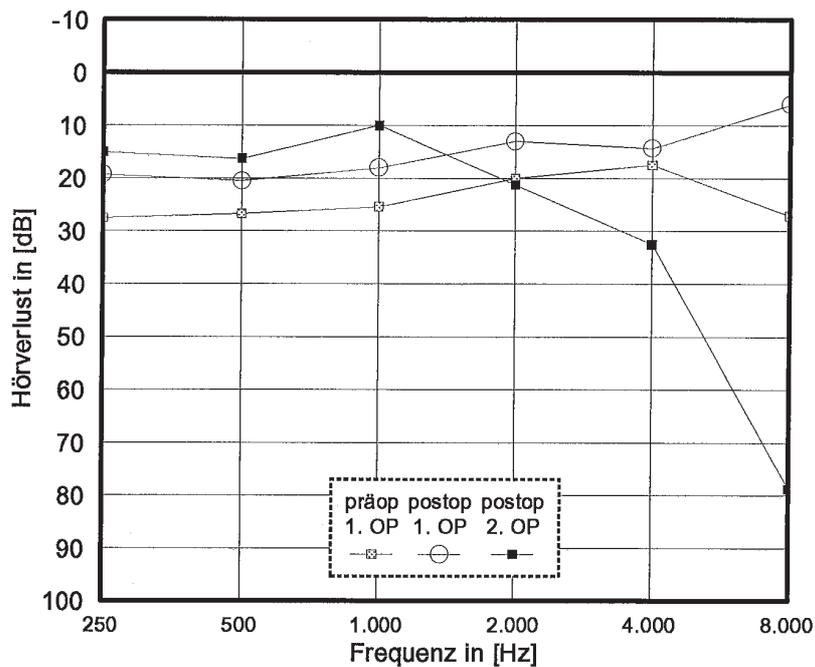
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 11:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PT</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 11	n = 10	n = 11	n = 11	n = 10	n = 7
Mittelwert (dB)	40,9	36,3	33,2	25,7	26,8	31,1
Standardabweichung	13,4	13,1	12,5	12,2	9,6	8,6
Taube	0	0	0	0	1	1
<b>postoperativ</b>	n = 5	n = 4	n = 4	n = 5	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	31,0	33,1	30,6	26,5	36,7	33,3
Standardabweichung	12,5	4,7	9,4	11,1	5,2	1,4
Taube	0	0	0	0	1	1
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 13	n = 13	n = 12	n = 12	n = 11	n = 8
Mittelwert (dB)	41,7	41,0	36,7	27,5	40,7	47,5
Standardabweichung	12,5	13,9	14,4	12,5	10,1	12,5
Taube	0	0	1	1	2	5
<b>postoperativ</b>	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 3
Mittelwert (dB)	36,3	31,3	26,3	25,0	33,1	45,0
Standardabweichung	25,9	17,0	14,4	18,7	20,8	5,0
Taube	0	0	0	0	0	0

Gruppe PTT mit 3 Operationen als Tympanogramm Typ III/PORP, TORP, TORP  
 n = 3 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 3. Operation



Audio 12

Gruppe PI mit zwei Operationen als Tympanogramm Typ III/PORP und Typ I  
 n = 6 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation

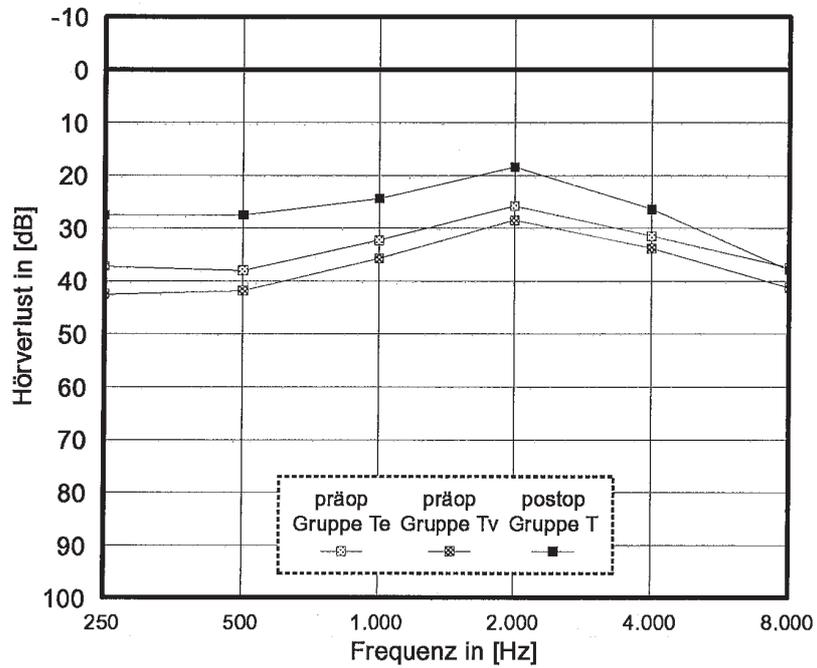


Audio 13

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 12:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PTT</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	42,5	35,0	34,2	34,2	23,3	27,5
Standardabweichung	2,5	5,0	7,2	8,0	17,6	19,5
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	36,3	35,0	32,5	25,0	33,8	38,8
Standardabweichung	8,8	3,5	3,5	0,0	5,3	23,0
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	40,8	35,0	24,2	24,2	31,7	43,3
Standardabweichung	3,8	5,0	5,2	6,3	11,6	24,7
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 2
Mittelwert (dB)	35,0	37,5	31,7	19,2	25,8	30,0
Standardabweichung	20,5	22,5	17,6	5,2	8,8	7,1
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>3. Op., präoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3
Mittelwert (dB)	35,0	35,0	38,3	29,2	34,2	38,3
Standardabweichung	13,2	15,0	10,4	6,3	10,1	16,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	30,0	28,8	27,5	21,3	38,8	48,8
Standardabweichung	7,1	19,5	10,6	15,9	12,4	30,1
Taube	0	0	0	0	0	0

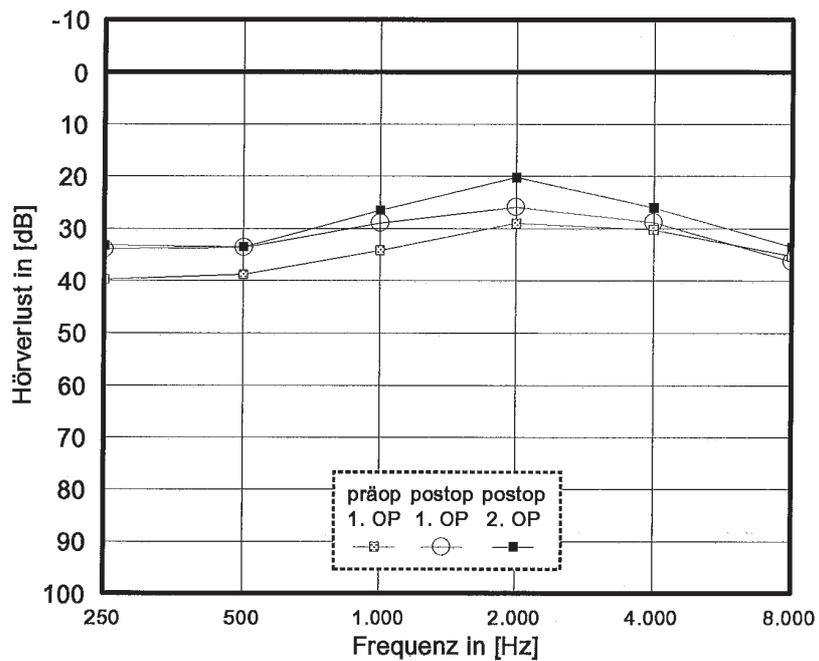
<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 13:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe PI</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6	n = 6
Mittelwert (dB)	27,5	26,7	25,4	20,0	17,5	27,1
Standardabweichung	10,5	10,9	11,7	6,3	5,9	15,4
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	19,3	20,5	18,0	13,0	14,3	6,0
Standardabweichung	20,2	21,9	7,8	14,9	1,1	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 5	n = 6	n = 6	n = 5	n = 5	n = 5
Mittelwert (dB)	35,0	38,3	36,7	31,0	31,0	44,5
Standardabweichung	19,7	22,3	22,3	16,4	17,5	14,4
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	15,0	16,3	10,0	21,3	32,5	78,8
Standardabweichung	10,6	12,4	0,0	1,8	10,6	5,3
Taube	0	0	0	0	0	0

**Gruppe T mit einer Operation als Tympanoplastik Typ III/TORP**  
 n = 429 operierte Ohren  
 prä- und postoperative Audiogramme



Audio 14

**Gruppe TT mit zwei Operationen als Tympanoplastik Typ III/TORP**  
 n = 54 operierte Ohren  
 Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation

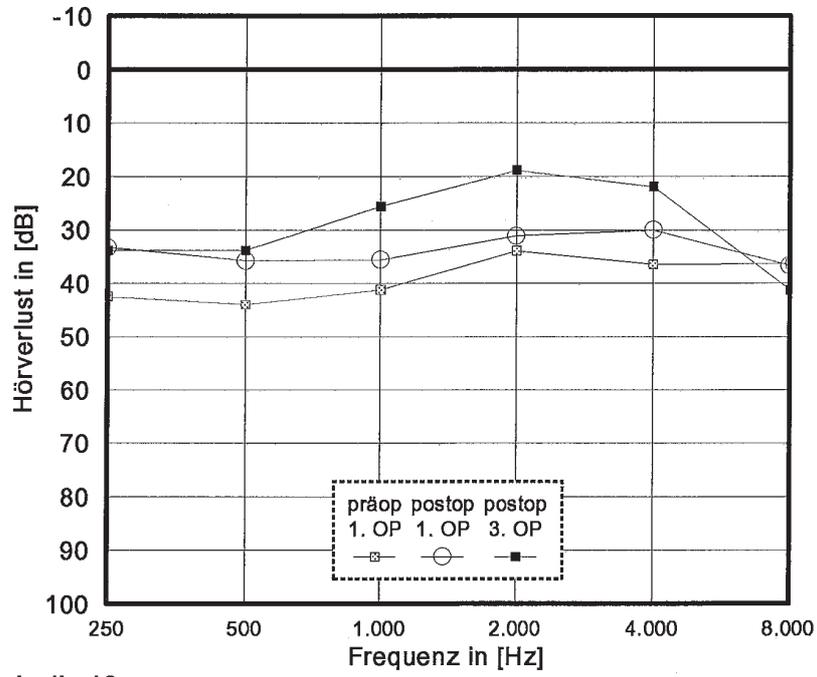


Audio 15

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 14:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe T</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Gruppe Te, präoperativ</b> n = 122 operierte Ohren	n = 113	n = 113	n = 112	n = 110	n = 97	n = 76
Mittelwert (dB)	37,2	38,0	32,3	25,8	31,5	37,5
Standardabweichung	14,1	13,4	12,6	12,8	13,4	14,9
Taube	0	0	0	2	5	10
<b>Gruppe Tv, präoperativ</b> n = 300 operierte Ohren	n = 278	n = 281	n = 280	n = 277	n = 252	n = 201
Mittelwert (dB)	42,5	41,8	35,7	28,5	33,8	41,2
Standardabweichung	13,7	12,7	12,2	12,2	13,6	14,1
Taube	10	9	8	8	21	38
<b>Gruppe T, postoperativ</b>	n = 167	n = 168	n = 166	n = 160	n = 141	n = 113
Mittelwert (dB)	27,5	27,5	24,4	18,4	26,4	37,9
Standardabweichung	15,2	14,3	12,4	10,8	13,5	16,6
Taube	1	1	1	5	10	17

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 15:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe TT</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 54	n = 54	n = 54	n = 54	n = 47	n = 39
Mittelwert (dB)	39,7	38,8	34,2	29,0	30,2	35,3
Standardabweichung	13,3	13,9	13,7	13,3	11,9	13,0
Taube	0	0	0	0	1	1
<b>postoperativ</b>	n = 35	n = 35	n = 35	n = 35	n = 32	n = 25
Mittelwert (dB)	33,9	33,6	28,9	25,9	28,8	36,3
Standardabweichung	12,6	12,5	15,5	12,4	13,3	13,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 51	n = 51	n = 51	n = 51	n = 47	n = 37
Mittelwert (dB)	40,7	39,1	36,0	28,5	33,8	40,4
Standardabweichung	16,5	13,1	11,1	11,6	13,0	11,5
Taube	1	1	1	1	4	9
<b>postoperativ</b>	n = 28	n = 28	n = 28	n = 29	n = 29	n = 20
Mittelwert (dB)	33,2	33,5	26,5	20,2	26,0	33,5
Standardabweichung	15,9	15,3	12,7	12,4	14,1	11,8
Taube	0	0	0	0	0	0

Gruppe TTT mit drei Operationen als Tympanoplastik Typ III/TORP  
n = 13 operierte Ohren  
Audiogrammverlauf durch 1. und 3. Operation



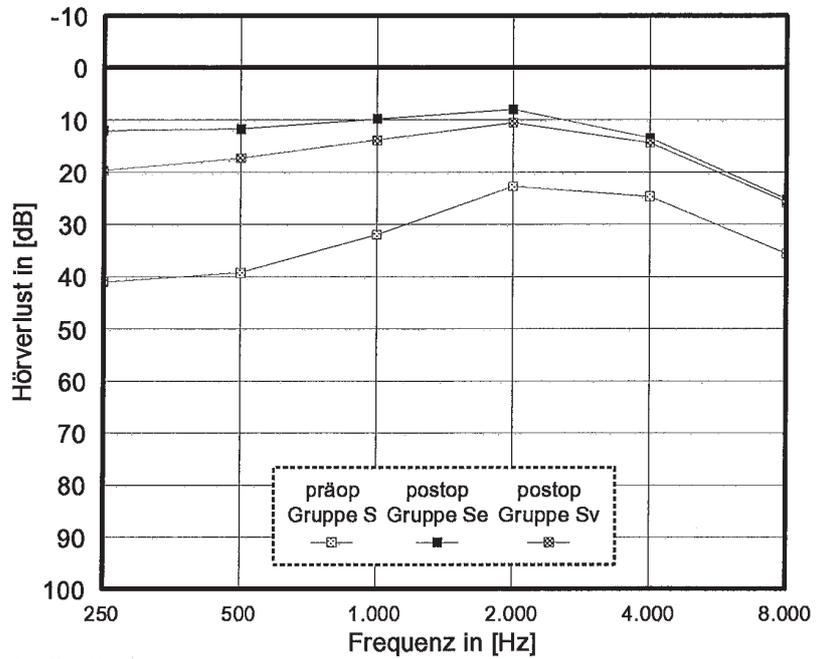
Audio 16

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 16:</b>						
<b>Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von Gruppe TTT</b>						
<b>Frequenz (Hz)</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13
Mittelwert (dB)	42,5	44,0	41,2	33,9	36,5	36,4
Standardabweichung	10,0	13,3	11,6	10,9	9,1	15,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 9	n = 9	n = 9	n = 9	n = 9	n = 9
Mittelwert (dB)	33,3	35,8	35,6	31,1	30,0	36,7
Standardabweichung	17,4	15,8	12,5	10,5	14,5	9,6
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 11
Mittelwert (dB)	40,4	41,2	36,0	30,2	32,1	39,3
Standardabweichung	14,0	13,0	10,5	12,1	13,5	14,6
Taube	0	0	0	0	0	1
<b>postoperativ</b>	n = 11	n = 11	n = 11	n = 11	n = 11	n = 11
Mittelwert (dB)	31,0	32,3	30,5	23,9	29,6	39,8
Standardabweichung	13,0	12,2	14,2	12,6	11,9	13,9
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>3. Op., präoperativ</b>	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13	n = 13
Mittelwert (dB)	42,1	43,7	39,4	28,5	37,5	51,5
Standardabweichung	13,3	14,6	12,9	13,5	11,2	10,1
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>postoperativ</b>	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4
Mittelwert (dB)	33,8	33,8	25,6	18,8	21,9	41,3
Standardabweichung	18,5	20,9	15,2	17,4	12,1	9,2
Taube	0	0	0	0	0	0

### Gruppe S mit einer Operation als Stapedektomie

n = 718 operierte Ohren

prä- und postoperative Audiogramme

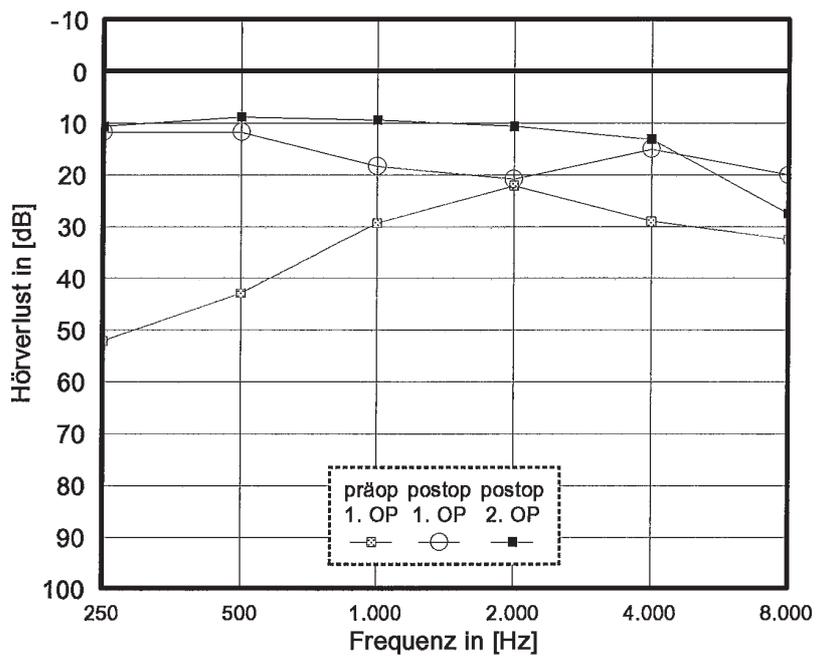


Audio 17

### Gruppe SS mit zwei Operationen als Stapedektomie

n = 7 operierte Ohren

Audiogrammverlauf durch 1. und 2. Operation



Audio 18

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 17:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe S</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Gruppe S, präoperativ</b>	n = 695	n = 697	n = 692	n = 677	n = 647	n = 539
Mittelwert (dB)	41,0	39,2	31,9	22,7	24,6	35,6
Standardabweichung	13,3	12,7	11,8	10,7	12,1	14,3
Taube	8	6	8	19	33	84
<b>Gruppe Se, postop.</b>	n = 138	n = 139	n = 137	n = 135	n = 133	n = 106
n = 590 operierte Ohren						
Mittelwert (dB)	12,0	11,7	9,8	8,0	13,4	25,2
Standardabweichung	10,5	9,3	7,2	6,7	9,4	15,2
Taube	0	0	1	1	2	10
<b>Gruppe Sv, postoperativ</b>	n = 30	n = 30	n = 28	n = 29	n = 26	n = 16
n = 127 operierte Ohren						
Mittelwert (dB)	19,7	17,3	13,8	10,5	14,4	25,8
Standardabweichung	16,2	15,7	13,4	8,9	12,0	16,0
Taube	1	1	2	2	2	6

<b>Tabellenzusammenstellung zu Audio 18:</b>						
Audiogrammwerte der Schalleitungskomponenten von <b>Gruppe SS</b>						
Frequenz (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>1. Op., präoperativ</b>	n = 7	n = 7	n = 7	n = 6	n = 5	n = 2
Mittelwert (dB)	52,1	42,9	29,3	22,1	29,0	32,5
Standardabweichung	15,6	15,2	12,5	8,1	12,6	3,5
Taube	0	0	0	1	1	1
<b>postoperativ</b>	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	11,7	11,7	18,3	20,8	15,0	20,0
Standardabweichung	8,0	5,8	5,8	11,3	5,0	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>2. Op., präoperativ</b>	n = 7	n = 7	n = 7	n = 6	n = 5	n = 3
Mittelwert (dB)	32,1	28,9	26,1	20,8	23,5	40,0
Standardabweichung	19,3	19,0	16,3	9,7	11,7	13,2
Taube	0	0	0	0	0	1
<b>postoperativ</b>	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4	n = 2
Mittelwert (dB)	10,6	8,8	9,4	10,6	13,1	27,5
Standardabweichung	6,6	4,8	4,3	5,2	14,6	10,6
Taube	0	0	0	0	0	0

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP I**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Ersteingriff in Würzburg (e)**

operierte Ohren: n=568	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Ie</b> operierte Ohren: n=530	Tympanoplastik Typ I					
untersuchte Ohren	n = 468	n = 117				
Mittelwert (dB)	20,4	11,0				
Standardabweichung	10,6	8,2				
Taube	18	1				
<b>Gruppe Iie</b> operierte Ohren: n = 18	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I			
untersuchte Ohren	n = 18	n = 7	n = 16	n = 6		
Mittelwert (dB)	17,6	20,5	18,1	13,5		
Standardabweichung	8,1	7,5	10,2	8,9		
Taube	0	0	2	0		
<b>Gruppe IIie</b> operierte Ohren: n = 3	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I	
untersuchte Ohren	n = 3	n = 2	n = 3	n = 2	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	25,6	18,3	16,7	20,8	19,7	13,3
Standardabweichung	11,7	11,8	9,2	23,6	12,9	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gruppe IPe</b> operierte Ohren: n = 11	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ III/PORP			
untersuchte Ohren	n = 11	n = 6	n = 11	n = 5		
Mittelwert (dB)	25,1	19,4	28,6	18,2		
Standardabweichung	9,5	9,8	12,6	11,6		
Taube	0	1	0	1		
<b>Gruppe ITe</b> operierte Ohren: n = 5	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ III/TORP			
untersuchte Ohren	n = 5	n = 2	n = 3	n = 2		
Mittelwert (dB)	26,0	28,3	29,4	37,5		
Standardabweichung	7,3	7,1	9,5	1,2		
Taube	0	0	2	0		
<b>Gruppe ISe</b> operierte Ohren: n = 1	Tympanoplastik Typ I		Stapedektomie			
untersuchte Ohren	n = 1	n = -	n = -	n = -		
Mittelwert (dB)	41,7	-	-	-		
Standardabweichung	-	-	-	-		
Taube	-	-	-	-		

**Tabelle 5a**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP I**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Voroperation extern (v)**

operierte Ohren: n=143	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Iv</b> operierte Ohren: n=131	Tympanoplastik Typ I					
untersuchte Ohren	n = 113	n = 28				
Mittelwert (dB)	21,7	14,4				
Standardabweichung	10,7	9,6				
Taube	8	3				
<b>Gruppe IIV</b> operierte Ohren: n = 3	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I			
untersuchte Ohren	n = 2	n = 1	n = 3	n = -		
Mittelwert (dB)	19,6	21,7	30,0	-		
Standardabweichung	14,7	-	8,7	-		
Taube	0	-	0	-		
<b>Gruppe IIIV</b> operierte Ohren: n = 1	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ I	
untersuchte Ohren	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -
Mittelwert (dB)	-	-	-	-	-	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>Gruppe IPv</b> operierte Ohren: n = 3	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ III/PORP			
untersuchte Ohren	n = 3	n = 1	n = 3	n = 2		
Mittelwert (dB)	18,1	17,5	19,4	5,8		
Standardabweichung	11,3	-	0,5	5,9		
Taube	0	-	0	0		
<b>Gruppe ITv</b> operierte Ohren: n = 3	Tympanoplastik Typ I		Tympanoplastik Typ III/TORP			
untersuchte Ohren	n = 3	n = 2	n = 3	n = 3		
Mittelwert (dB)	20,0	34,2	33,3	27,5		
Standardabweichung	4,3	22,4	13,4	18,1		
Taube	0	0	0	0		
<b>Gruppe ISv</b> operierte Ohren: n = 2	Tympanoplastik Typ I		Stapedektomie			
untersuchte Ohren	n = 2	n = -	n = 2	n = 2		
Mittelwert (dB)	33,3	-	27,9	12,9		
Standardabweichung	0,0	-	6,5	5,0		
Taube	0	-	0	0		

**Tabelle 5b**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/PORP**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Ersteingriff in Würzburg (e)**

operierte Ohren: n=700	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Pe</b> operierte Ohren: n=613	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 552	n = 235				
Mittelwert (dB)	26,1	16,5				
Standardabweichung	12,1	9,5				
Taube	11	3				
<b>Gruppe PPe</b> operierte Ohren: n = 67	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 59	n = 32	n = 64	n = 24		
Mittelwert (dB)	26,6	23,1	27,3	17,6		
Standardabweichung	11,2	11,4	13,1	9,9		
Taube	1	0	0	0		
<b>Gruppe PPPe</b> operierte Ohren: n = 2	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 1
Mittelwert (dB)	25,8	33,8	25,4	28,8	35,8	23,3
Standardabweichung	15,3	13,6	15,9	5,3	1,2	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gruppe PPTe</b> operierte Ohren: n = 3	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 2	n = 3	n = 3	n = 2	n = 3	n = 1
Mittelwert (dB)	29,2	24,4	24,4	30,8	33,6	20,8
Standardabweichung	3,5	9,5	6,7	1,2	1,7	-
Taube	0	0	0	0	0	-
<b>Gruppe PTe</b> operierte Ohren: n = 9	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 6	n = 3	n = 8	n = 3		
Mittelwert (dB)	33,9	31,7	36,4	28,3		
Standardabweichung	6,7	6,0	12,8	20,2		
Taube	0	0	0	0		
<b>Gruppe PTTe</b> operierte Ohren: n = 2	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2	n = 2
Mittelwert (dB)	35,0	30,8	28,3	21,7	28,8	25,8
Standardabweichung	7,1	0,0	2,4	9,4	0,6	15,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>Gruppe Ple</b> operierte Ohren: n = 4	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 4	n = 2	n = 4	n = 2		
Mittelwert (dB)	22,7	17,2	34,6	15,8		
Standardabweichung	7,7	14,9	23,6	4,7		
Taube	0	0	0	0		

**Tabelle 6a**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/PORP**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Voroperation extern (v)**

operierte Ohren: n=421	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Pv</b> operierte Ohren: n=380	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 344	n = 123				
Mittelwert (dB)	29,3	20,2				
Standardabweichung	12,0	10,6				
Taube	13	0				
<b>Gruppe PPv</b> operierte Ohren: n = 32	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 32	n = 21	n = 30	n = 16		
Mittelwert (dB)	30,6	26,6	27,9	25,1		
Standardabweichung	14,1	12,2	12,5	13,5		
Taube	0	0	1	0		
<b>Gruppe PPPv</b> operierte Ohren: n = 1	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1	n = -
Mittelwert (dB)	38,3	21,7	11,7	46,7	38,3	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>Gruppe PPTv</b> operierte Ohren: n = 0	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -	n = -
Mittelwert (dB)	-	-	-	-	-	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>Gruppe PTv</b> operierte Ohren: n = 5	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 4	n = 1	n = 4	n = 1		
Mittelwert (dB)	28,3	24,2	35,0	25,0		
Standardabweichung	15,6	-	12,5	-		
Taube	0	-	1	-		
<b>Gruppe PTTv</b> operierte Ohren: n = 1	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 1	n = -	n = 1	n = 1	n = 1	n = -
Mittelwert (dB)	33,3	-	26,7	45,0	45,0	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>Gruppe PIV</b> operierte Ohren: n = 2	<b>Tympanoplastik Typ III/PORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 2	n = -	n = 1	n = -		
Mittelwert (dB)	26,7	-	46,7	-		
Standardabweichung	7,1	-	-	-		
Taube	0	-	-	-		

**Tabelle 6b**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/TORP**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Ersteingriff in Würzburg (e)**

operierte Ohren: n=146	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Te</b> operierte Ohren: n=122	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 108	n = 44				
Mittelwert (dB)	32,0	23,6				
Standardabweichung	11,2	12,0				
Taube	2	1				
<b>Gruppe TTe</b> operierte Ohren: n = 17	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 17	n = 10	n = 17	n = 8		
Mittelwert (dB)	34,4	30,3	32,3	30,3		
Standardabweichung	11,4	11,7	11,2	10,6		
Taube	0	0	0	0		
<b>Gruppe TTTe</b> operierte Ohren: n = 6	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 6	n = 6	n = 6	n = 5	n = 6	n = 2
Mittelwert (dB)	36,1	33,5	30,7	29,5	34,0	17,5
Standardabweichung	8,7	14,4	10,8	14,8	13,2	8,3
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>Gruppe TIe</b> operierte Ohren: n = 1	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 1	n = -	n = 1	n = -		
Mittelwert (dB)	43,3	-	36,7	-		
Standardabweichung	-	-	-	-		
Taube	-	-	-	-		

**Tabelle 7a**

**Erstoperation: TYMPANOPLASTIK TYP III/TORP**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Voroperation extern (v)**

operierte Ohren: n=350	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.
<b>Gruppe Tv</b> operierte Ohren: n=300	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>					
untersuchte Ohren	n = 271	n = 114				
Mittelwert (dB)	35,4	23,0				
Standardabweichung	10,5	10,7				
Taube	13	4				
<b>Gruppe TTv</b> operierte Ohren: n=37	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>			
untersuchte Ohren	n = 37	n = 25	n = 34	n = 20		
Mittelwert (dB)	33,8	29,1	35,7	25,3		
Standardabweichung	12,6	10,9	10,1	11,7		
Taube	0	0	1	0		
<b>Gruppe TTTv</b> operierte Ohren: n = 7	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>	
untersuchte Ohren	n = 7	n = 3	n = 7	n = 6	n = 7	n = 2
Mittelwert (dB)	42,7	35,6	40,1	28,3	39,9	35,6
Standardabweichung	12,4	10,8	8,4	11,4	11,2	23,0
Taube	0	0	0	0	0	0
<b>Gruppe Tlv</b> operierte Ohren: n = 6	<b>Tympanoplastik Typ III/TORP</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 6	n = 4	n = 5	n = -		
Mittelwert (dB)	36,4	32,3	40,8	-		
Standardabweichung	7,3	12,6	9,5	-		
Taube	0	0	1	-		

**Tabelle 7b**

**Erstoperation: STAPEDEKTOMIE**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Ersteingriff in Würzburg (e)**

operierte Ohren: n=596	1. Operation		2. Operation	
	präoperativ	postoperativ	präoperativ	postoperativ
<b>Gruppe Se</b> operierte Ohren: n = 590	<b>Stapedektomie</b>			
untersuchte Ohren	n = 559	n = 135		
Mittelwert (dB)	31,4	9,8		
Standardabweichung	10,1	6,6		
Taube	12	1		
<b>Gr. SSe; op. Ohr. n = 6</b>	<b>Stapedektomie</b>		<b>Stapedektomie</b>	
untersuchte Ohren	n = 5	n = 2	n = 5	n = 3
Mittelwert (dB)	32,8	20,4	24,3	8,3
Standardabweichung	9,3	5,0	11,5	1,7
Taube	1	0	0	0

**Tabelle 8a**

**Erstoperation: STAPEDEKTOMIE**  
**Schalleitungskomponente als Mittelwert bei 500, 1000 und 2000 Hz**  
**Voroperation extern (v)**

operierte Ohren: n=130	1. Operation		2. Operation		3. Operation	
	präoperat.	postopera.	präoperat.	postopera.	präoperat.	postop
<b>Gruppe Sv</b> operierte Ohren: n=127	<b>Stapedektomie</b>					
untersuchte Ohren	n = 110	n = 28				
Mittelwert (dB)	30,9	13,9				
Standardabweichung	10,9	12,1				
Taube	10	2				
<b>Gr. SSv; op. Ohr. n = 1</b>	<b>Stapedektomie</b>		<b>Stapedektomie</b>			
untersuchte Ohren	n = 1	n = 1	n = 1	n = 1		
Mittelwert (dB)	21,7	10,0	41,7	13,3		
Standardabweichung	-	-	-	-		
Taube	-	-	-	-		
<b>Gr. SSlv; op. Ohr. n=1</b>	<b>Stapedektomie</b>		<b>Stapedektomie</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>	
untersuchte Ohren	n = 1	n = 1	n = 1	n = -	n = -	n = -
Mittelwert (dB)	44,2	29,2	30,0	-	-	-
Standardabweichung	-	-	-	-	-	-
Taube	-	-	-	-	-	-
<b>Gr. Slv; op. Ohr. n = 1</b>	<b>Stapedektomie</b>		<b>Tympanoplastik Typ I</b>			
untersuchte Ohren	n = 1	n = 1	n = 1	n = -		
Mittelwert (dB)	40,0	16,7	28,3	-		
Standardabweichung	-	-	-	-		
Taube	-	-	-	-		

**Tabelle 8b**

## 8 Literaturverzeichnis

1. Altenau, M. M., Sheehy, J. L. (1978): Tympanoplasty: cartilage prostheses - a report of 564 cases. *Laryngoscope* 88, 895-904
2. Banzer, M.: *Disputatio de auditione laesa*, 1640. Cited by Robrak H. G in: *Treatment of Deafness by Mechanical Prosthesis*. *Trans. Am. Acad. Ophthalmology Otolaryngol.* 55 (1952), 590-595
3. Bellucci, R. J. (1973): Dual classification of tympanoplasty. *Laryngoscope* 83, 1754-1758
4. Berendes, J., Link, R., Zöllner, F. (1980): *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in Praxis und Klinik*. Band 6, Ohr II, 2. Auflage, Thieme, Stuttgart
5. Berthold, E. (1878): Über Myringoplastik. *Wien Med Bl* 1, 627
6. Berthold, E. (1889): *Die ersten 10 Jahre der Myringoplastik*. Ang. Hirschwald, Berlin
7. Bonding, P., Jensen, J. H. (1986): Silastic coated incus in tympanoplasty: a preliminary report. *The Journal of Laryngology and Otology* 100, 9-14
8. Brackmann, D. E., Sheehy, J. L., Luxford, W. M. (1984): TORPs and PORPs in tympanoplasty: A review of 1042 operations. *Otolaryngol Head Neck Surg* 92, 32-37
9. Charachon, R., Gratacap, B., Elbaze, D. (1989): Anatomical and functional reconstruction of old radical mastoidectomy cavities by obliteration tympanoplasty. *Clin. Otolaryngol.* 1989, 14, 121-126

10. Colletti, V., Sittoni, V., Fiorino, F. (1988): Stapedotomy with and without stapedius tendon preservation versus stapedectomy: long-term results. *Am. J. Otol./Vol. 9, Nr. 2, 136-141*
11. Derlacki, E. L. (1985): Revision stapes surgery: problems with some solutions. *Laryngoscope 95, 1047-1053*
12. Deuster, C. v., Ptok, M. (1986): Zur Geschichte der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, insbesondere in Würzburg. *Würzburger medizinhistorische Forschungen, Band 42. Pattensen/Han.: Wellm*
13. Emmett, J. R., Shea, J. J., Moretz, W. H. (1986): Long-term experience with biocompatible ossicular implants. *Otolaryngol Head Neck Surg 94, 611-616*
14. Fisch, U. (1978): Zur Rekonstruktion der Gehörknöchelchenkette. *HNO 26, 53-56*
15. Foggia, D. A., McCabe, B. F. (1990): Homograft tympanoplasty: the Iowa experience. *Am. J. Otol. 11, 307-309*
16. Frootko, N. J. (1984): Failed ossiculoplasty using porous polyethylene (Plasti-Pore) prostheses. *Journal Laryngol. Otol. 98, 121-126*
17. Geyer, G. (1992): Glasionomierzement als Knochenersatzmaterial in der Ohrchirurgie, Würzburg
18. Geyer, G., Helms, J. (1998): Rekonstruktion der Gehörknöchelchenkette. *Laryngo-Rhino-Otol. 77, A9-A17*
19. Gibb, A. (1983): Tympanosclerosis. *J Laryngol Otol [Suppl] (suppl 8), 63-67*

20. Grünwald, P., Lomas, A., Müller, J., Helms, J. (1998): Postoperative Ergebnisse nach Stapesrevision. *Laryngo-Rhino-Otol.* 77, 67-69
21. Hartwein, J., Donath, K., Koch, U. (1989): Erste Erfahrungen mit der Dentin-Ossikel-Prothese (DOP). *Laryngo-Rhino-Otol.* 68, 204-208
22. Helms, J. (1983): Die Wiederherstellung der Schalleitungskette. *HNO* 31, 37-44
23. Helms, J. (1995): Persönliche Mitteilung bei European Course of Microsurgery of the Middle Ear, Würzburg
24. Herrmann, A. (1949/1950): Über gehörverbessernde Operationen. *Arch. Ohr.- Nas.- u. Kehlk.-Heilk.* 156, 269-273
25. Hildmann, H. (1991): Funktionsverbesserung durch Nachoperation am Ohr. *HNO* 39, 43-47
26. Holmgren, G. (1923): Some experiences in surgery for otosclerosis. *Acta otolaryng.* (Stockh.) 5, 460
27. Jackson, C. G., Glasscock, M. E., III, Schwaber, M. K., et al. (1983): Ossicular chain reconstruction: The TORP and PORP in chronic ear disease. (*Laryngoscope*, 93: 981-988.) In: Silverstein, H., McDaniel, A. B., Lichtenstein, R. (1986): A comparison of PORP, TORP, and incus homograft for ossicular reconstruction in chronic ear surgery. *Laryngoscope* 96, 156-165
28. Jahnke, K. (1987): Fortschritte der Mikrochirurgie des Mittelohres. *HNO* 3, 1-13

29. Kessel, J. (1885): Über die Otorrhoe und ihre Behandlung. Arch. Ohrenheilk. 22, 296
30. Koch, U. (1986): Langzeitergebnisse nach Tympanoplastik bei kompletter Paukenatelektase. Laryng. Rhinol. Otol. 65, 502-505
31. Küster, E. (1889): Über die Grundsätze der Behandlung von Eiterungen in starrwandigen Höhlen. Dtsch. med. Wschr. 15
32. Lau, T., Tos, M. (1986): Long-term results of surgery for chronic granulating otitis. Am J Otolaryngol 7, 341-345
33. Lau, T., Tos, M. (1987): Cholesteatoma in children: recurrence related to observation period. Am J Otolaryngol 8, 364-375
34. Lau, T., Tos, M. (1988): Treatment of sinus cholesteatoma. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 114, 1428-1434
35. Lehnhardt, E. (1992): HNO-Heilkunde für Zahnmediziner. 2. Auflage, Thieme, Stuttgart
36. Lempert, J. (1949): Lempert endaural subcortical mastoidotympanectomy for the cure of chronic persistent suppurative otitis media. Arch. Otolaryng. 49, 20
37. Lesinski, S. G. (1986): Homograft (allograft) tympanoplasty update. Laryngoscope 96, 1211-1220
38. Maassen, M. M., Plinkert, P. K., Diedrichs, H., Lüdtke, R., Zenner, H. P. (1998): Funktionelle Langzeitresultate nach offener Cholesteatomchirurgie und Ossikuloplastik mit allogenen Ossikeln im Erwachsenenalter. Laryngo-Rhino-Otol. 77, 74-81

39. Mann, W., Hoffmann, R. (1988): Tympanoplastik mit Amboßinterposition. *Laryng. Rhinol. Otol.* 67, 31-33
40. Mathé (1901): Über Versuche mit Anheilen des Trommelfells an das Köpfchen des Steigbügels nach operativer Behandlung der chronischen Mittelohreiterung. *Arch. Ohrenheilk.* 53, 96
41. Mikaelian, D. O. (1986): Perichondrial-cartilage island graft in one stage tympano-ossiculoplasty. *Laryngoscope* 96, 237-238
42. Moritz, W. (1951): Verschiedene Trommelfellfunktionen unter veränderten Mittelohrverhältnissen. *Arch. Ohr.- Nas.- u. Kehlk.-Heilk.* 159, 364
43. Ojala, K., Sorri, M., Vainio-Mattila, J., Sipilä, P. (1983): Late results of tympanoplasty using ossicle or cortical bone. *The Journal of Laryngology and Otology* 97, 19-25
44. Palva, T. (1988): Surgical treatment of chronic middle ear disease. 3. Revisions after Tympanomastoid surgery. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 105, 82-89
45. Palva, T., Johnsson, L-G., Kohonen, A. (1987): Ceramic prostheses used as a columella. *Clin. Otolaryngol.* 12, 33-38
46. Palva, T., Ramsay, H. (1990): Revision surgery for Otosclerosis. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 110, 416-420
47. Pappas, D. G. (1984): Five-year evaluation of reconstructive tympanoplasty using a Goblet prosthesis. *Southern Medical Journal* 77, 816-818
48. Plester, D. (1970): Fortschritte in der Mikrochirurgie des Ohres in den letzten 10 Jahren. *HNO* 18: 33-40

49. Plester, D., Helms, J., Jahnke, K., Kastenbauer, E. R., Kley, W., Zöllner, Chr. (1985): Rundtischgespräch: "Ersatzmaterialien bei Rekonstruktionen im Mittelohr". *Laryng. Rhinol. Otol.* 64, 224-227
50. Plester, D., Hildmann, H., Steinbach, E. (1989): *Atlas der Ohrchirurgie.* Kohlhammer, Stuttgart
51. Plester, D., Zöllner, F. (1980): Behandlung der chronischen Mittelohrentzündungen. In: Berendes, Link, Zöllner (Hrsg.), *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Band 6, Ohr II,* Thieme, Stuttgart
52. Reck, R. (1984): Bioactive glass-ceramics in ear surgery: animal studies and clinical results. *Laryngoscope* 94 Suppl. 33, 1-54
53. Sanna, M., Gamoletti, R., Magnani, M., Bacciu, S., Zini, C. (1984): Failures with Plasti-Pore ossicular replacement prostheses. *Otolaryngol Head Neck Surg* 92: 339-341
54. Schmid, H., Dort, J. C., Fisch, U. (1991): Long-term results of treatment of children's cholesteatoma. *The American Journal of Otology*, Vol. 12, 83-87
55. Schuknecht, H. F., Shi, S.-R. (1985): Surgical pathology of middle ear implants. *Laryngoscope* 95, 249-258
56. Schuring, A. G., Lippy, W. H. (1985): Validating the excision of cholesteatoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 93: 288-292
57. Schuring, A. G., Lippy, W. H., Rizer, F. M., Schuring, L. T. (1990): Staging for cholesteatoma in the child, adolescent, and adult. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99, 256-260

58. Schwartze, H., Eysell, A. (1873): Über die künstliche Eröffnung des Warzenfortsatzes. Arch. Ohrenheilk. 7, 24
59. Shea, J. J., Emmett, J. R. (1978): Biocompatible ossicular implants. Arch. Otolaryng. 104, 191-196
60. Sheehy, J. (1985): Personal experiences with TORPs and PORPs: A report on 455 operations. Am. J. Otol. 6, 80-83
61. Sheehy, J. L., Nelson, R. A., House, H. P. (1981): Revision stapedectomy: a review of 248 cases. Laryngoscope 91, 43-51
62. Shelton, C., Sheehy, J. L. (1990): Tympanoplasty: review of 400 staged cases. Laryngoscope 100, 679-681
63. Siebenmann, F. (1893): Die Radikaloperation des Cholesteatoms mittels Anlegung breiter permanenter Öffnungen gleichzeitig gegen den Gehörgang und gegen die retroaurikuläre Region. Berl Klin Woch 12
64. Siim, Ch., Tos, M. (1987): Partial and total reconstruction of old radical cavities. Arch Otolaryng Head Neck Surg 113, 635-643
65. Silverstein, H., McDaniel, A., Lichtenstein, R. (1986): A comparison of PORP, TORP, and incus homograft for ossicular reconstruction in chronic ear surgery. Laryngoscope 96, 159-165
66. Smyth, G. D. L. (1978): Ossicular replacement prostheses. Arch. Otolaryng. 104, 345-351
67. Smyth, G. D. L. (1982): Five-year report on partial ossicular replacement prostheses and total ossicular replacement prostheses. (Otolaryngol. Head Neck Surg., 90: 343-346.) in: Silverstein, H., McDaniel, A., Lichtenstein, R.

- (1986): A comparison of PORP, TORP, and incus homograft for ossicular reconstruction in chronic ear surgery. *Laryngoscope* 96, 159-165
68. Smyth, G. D. L. (1987): Development of surgery for conductive deafness during the past 25 years. *British Medical Bulletin*, Vol. 43, 4, 940-949
  69. Sourdille, M. (1930): Résultats primitifs et secondaires de quatorze cas de surdité par otospongiose opérés. *Rev. Laryng. (Bordeaux)* 51, 595
  70. Strohm, M., Bächler, U. (1992): Die Stapeschirurgie bei Otosklerose und kleiner Mittelohrmißbildung. *Laryngo-Rhino-Otol.* 71, 15-21
  71. Tos, M. (1982): Modification of combined-approach tympanoplasty attic cholesteatoma. *Arch. Otolaryng.* 108, 772-778
  72. Tos, M., Lau, T. (1986): Revision tympanoplasty. *The Journal of Laryngology and Otology* 100, 1097-1105
  73. Tos, M., Lau, T. (1989): Hearing after surgery for cholesteatoma using various techniques. *Auris-Nasus-Larynx (Tokyo)* 16, 61-73
  74. Tos, M., Lau, T. (1989): Late results of surgery in different cholesteatoma types. *ORL* 51, 33-49
  75. Vartiainen, E. (1993): Findings in myringoplasty. *ENT Journal* 72, 201-204
  76. Vartiainen, E., Karjalainen, S. (1985): Autologous ossicle and cortical bone in ossicular reconstruction. *Clin. Otolaryngol.* 10, 307-310
  77. Wehrs, R. E. (1985): Homograft ossicles in middle ear surgery. *Am J Otol* 6, 33-34

78. Wigand, M. E. (1987): Funktionell-plastische Chirurgie über entzündeten Hohlräumen: Die Faszination der Tympanoplastik. HNO 35, 322-325
79. Wullstein, H. L. (1949/1950): Operationsmethoden zur Hörverbesserung und Prophylaxe bei Otosklerose und Adhaesivprozeß und ihre vorläufigen Ergebnisse. Arch. Ohr.- Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 156, 252-269
80. Wullstein, H. (1956): Theory and practice of tympanoplasty. Laryngoscope 66, 1076-1093
81. Wullstein, H. (1968): Operationen zur Verbesserung des Gehörs, Thieme, Stuttgart
82. Wullstein, H., Wullstein, S. (1986): Tympanoplastik: Osteoplastische Epitympanotomie. Thieme, Stuttgart
83. Yamamoto, E. (1987): Surgical approach to hearing improvement in the radically operated ear. Auris-Nasus-Larynx (Tokyo) 14, 9-16
84. Zini, C., Sanna, M., Bacciu, S., Delogu, P., Gamoletti, R., Scandellari, R. (1985): Molded tympanic heterograft. Am. J. Otol./Vol. 6, Nr. 3, 253-256
85. Zöllner, Ch. (1985): Aluminiumoxid-Keramik-Implantate (Typ Tübingen) in der Mittelohrchirurgie. Laryng. Rhinol. Otol. 64: 233-237
86. Zöllner, Ch., Strutz, J. (1987): Mittelohrimplantate (Typ Tübingen) aus Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>-Keramik. Laryng. Rhinol. Otol. 66: 517-521
87. Zöllner, F. (1951): Die Radikal-Operation mit besonderem Bezug auf die Hörfunktion. Z. Laryng. Rhinol. 30, 104-111

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. J. Helms danke ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit.

Für die Beratung und Unterstützung bei der Erstellung und Durchführung der Arbeit sowie für die Übernahme des Referates bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. J. Müller.

Danken möchte ich Herrn Prof. Dr. med. R. Hagen für die freundliche Übernahme des Korreferates und Herrn Priv.-Doz. Dr. med. J. Pahnke für die freundliche Übernahme der mündlichen Prüfung.

Außerdem gilt mein Dank Herrn Dr. rer. nat. F. Schön, der mit seinen Hilfestellungen wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat.

## LEBENS LAUF

### Persönliche Daten

Name: Gesine Margarete Wißler  
Adresse: Grabenstr. 8, 89522 Heidenheim  
Geburtsdatum: 2. März 1968 in Heidenheim  
Familienstand: ledig, 1 Kind

### Schulische und berufliche Ausbildung

1974 – 1978                      Rauhbuchschule, Grundschule,  
Heidenheim

1978 – 1987                      Max-Planck-Gymnasium, Heidenheim,  
mit Abschluss Abitur

1987 – 31. März 1988              Kombrecht-Engel-Schule,  
Private Kaufmännische Berufsfachschule,  
Heidenheim

1. Apr. 1988 – 24. Nov. 1993      Studium der Zahnmedizin an der  
Julius-Maximilians-Universität, Würzburg,  
mit Abschluss Staatsexamen

16. Dezember 1993              Approbation als Zahnärztin

Dez. 1993 – 31. Dez. 1995      Vorbereitungsassistentin in  
Neumarkt/Opf. und Heidenheim

seit 1. Januar 1996              Niederlassung und Übernahme der  
Zahnarztpraxis Dr. Manfred Wißler  
in Heidenheim

*Gesine Wißler*