

Aus der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
der Universität zu Lübeck

Direktorin: Frau Prof. Dr. med. Barbara Wollenberg
und der Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie

Leiter: Prof. Dr. med. Rainer Schönweiler

Betreuer: Priv.- Doz. Dr. med. Jan Löhler

**Untersuchungen zur Korrelation der EC-Skala im Abbreviated
Profile Of Hearing Aid Benefit-Fragebogen (APHAB) mit dem
Tonaudiogramm bei unversorgter Schwerhörigkeit**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

– aus der Sektion Medizin –

vorgelegt von

Oliver Wegner

aus München

Lübeck 2019

1. Berichterstatter: PD Dr. med. Jan Löhler

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Wolfgang Heide

Tag der mündlichen Prüfung: 2. Oktober 2019

zum Druck genehmigt. Lübeck, den 2. Oktober 2019

-Promotionskommission der Sektion Medizin-

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|---|
| APHAB | Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit |
| APHAB _u | 1. Teil des APHAB-Fragebogenpaares (unversorgt) |
| AV | Aversiveness of Sounds (APHAB-Subskala) |
| BN | Background Noise (APHAB-Subskala) |
| COSI | Client Oriented Scale of Improvement |
| DB | Dezibel |
| DIN | Deutsche Industrie Norm |
| EBM | Einheitlicher Bewertungsmaßstab |
| EC | Ease of Communication (APHAB-Subskala) |
| G-BA | Gemeinsamer Bundesausschuss |
| HARL | Hearing Aid Research Laboratory, Memphis, Tennessee, USA |
| HGV | Hörgeräteversorgung |
| HHIE | Hearing Handicap Inventory for the Elderly |
| HHIE-S | Hearing Handicap Inventory for the Elderly, Screening Version |
| Hz | Hertz |
| KBV | Kassenärztliche Bundesvereinigung |
| kHz | Kilohertz |
| KVen | Kassenärztliche Vereinigungen |
| Ms | Millisekunden |
| MW | Mittelwert |
| OAE | Otoakustische Emissionen |
| OI | Oldenburger Inventar |
| PTA | Pure Tone Audiogram |
| QuIHz | Qualitätssicherung in der Hörgeräteversorgung durch Qualitätszirkel |
| RV | Reverberation (APHAB-Subskala) |
| SD | Standardabweichung |
| SOAE | Spontane otoakustische Emissionen |
| TEOAE | Transitorisch evozierte otoakustische Emissionen |
| WHO | World Health Organisation |

Sonderzeichen

| | |
|----------|-------------------------|
| $<$ | kleiner als |
| \leq | kleiner als oder gleich |
| $>$ | größer als |
| \geq | größer als oder gleich |
| u | unversorgt |
| χ^2 | Chi-Quadrat |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Einleitung und Fragestellung | 1 |
| 1.1 | Einführung..... | 1 |
| 1.2 | Definition der Schwerhörigkeit..... | 1 |
| 1.3 | Epidemiologische und ökonomische Aspekte | 2 |
| 1.4 | Gesundheitliche Folgen einer unversorgten Schwerhörigkeit | 2 |
| 1.5 | Einteilung der Schwerhörigkeit..... | 3 |
| 1.5.1 | Schalleitungsstörung..... | 3 |
| 1.5.2 | Schallempfindungsstörung | 3 |
| 1.5.3 | Kombinierte Schwerhörigkeit | 4 |
| 1.6 | Diagnostische Hilfsmittel | 4 |
| 1.6.1 | Subjektive (psychoakustische) Messverfahren | 4 |
| 1.6.1.1 | Tonaudiometrie | 5 |
| 1.6.1.2 | Sprachaudiometrie | 5 |
| 1.6.2 | Objektive (physiologische) Messverfahren | 6 |
| 1.6.3 | Fragebogeninventare..... | 8 |
| 1.7 | Der APHAB-Fragebogen..... | 9 |
| 1.7.1 | Begriffserklärung, Entstehung und Aufbau des APHAB | 9 |
| 1.7.2 | Aktueller Forschungsstand (Deutsche Version des APHAB) | 10 |
| 1.8 | Fragestellung und Hypothesen | 11 |
| 1.8.1 | Hypothesen | 14 |
| 2. | Material und Methodik | 15 |
| 2.1 | QuiHz-Datenbank..... | 15 |
| 2.2 | Patienten | 15 |
| 2.3 | Methodik..... | 16 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.3.1 | Statistische Filterung | 16 |
| 2.3.2 | Einteilung der Probanden in Gruppen..... | 17 |
| 2.3.3 | Hörminderungsgrade nach der Drei-Frequenz-Tabelle | 18 |
| 2.3.4 | Auswertung nach Prüffrequenzen und Durchschnittsaudiogramme . | 19 |
| 2.3.5 | Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. [60] | 19 |
| 2.3.6 | Statistische Auswertung nach Lebensalter | 22 |
| 2.3.7 | Statistische Auswertung nach Geschlecht..... | 22 |
| 3. | Ergebnisse..... | 23 |
| 3.1 | Auswertung der EC _u -Antworten in der QuiHz-Datenbank | 23 |
| 3.1.1 | Verteilungsmuster der EC _u -Antworten | 23 |
| 3.1.2 | Auswertung der EC _u -Mittelwerte..... | 24 |
| 3.1.3 | Einteilung der Probanden in zwei Gruppen | 25 |
| 3.2 | Hörminderungsgrade nach der Drei-Frequenz-Tabelle..... | 25 |
| 3.3 | Auswertung nach Prüffrequenzen | 27 |
| 3.4 | Durchschnittsaudiogramme für beide Gruppen..... | 29 |
| 3.5 | Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. [60]..... | 31 |
| 3.6 | Statistische Auswertung nach Lebensalter..... | 33 |
| 3.7 | Statistische Auswertung nach Geschlecht | 34 |
| 4. | Diskussion | 38 |
| 4.1 | Datenbanken..... | 38 |
| 4.2 | Filterung | 39 |
| 4.3 | Unterschiede zwischen den beiden Gruppen..... | 40 |
| 4.4 | Korrelation mit objektiven Hörverlusten..... | 42 |
| 4.5 | Fazit | 43 |
| 4.6 | Ausblick..... | 44 |
| 5. | Zusammenfassung | 45 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 6. Literaturverzeichnis | 46 |
| Abbildungsverzeichnis | 52 |
| Tabellenverzeichnis | 53 |
| Anhang..... | 54 |
| Danksagung..... | 56 |
| Lebenslauf | 57 |

1. Einleitung und Fragestellung

1.1 Einführung

Die Fähigkeit zu „Hören und Sprache zu verstehen“ gehört zweifelsohne zu den wichtigsten Komponenten der menschlichen Sinne. Sie gibt die Befähigung zur Teilhabe am menschlichen Zusammenleben und ist zur effektiven Kommunikation unerlässlich. Ein funktionierendes Gehör kann zum Schutz vor Gefahrensituationen beitragen und ist ein wichtiger Koordinator bei der räumlichen Orientierung [16]. Die Perzeption akustischer Reize beginnt bereits im Mutterleib [20], sie ist essentiell für die Sprachentwicklung von Säuglingen und Kindern [70] und prägt den Menschen zeit seines Lebens bis ins hohe Alter [5]. Deshalb ist bei einer akuten Störung oder dem progredienten Nachlassen der Hörfähigkeit zur Vermeidung von schwerwiegenden Folgeerscheinungen und zur Erhaltung der Lebensqualität für die Person eine frühzeitige Diagnostik und Therapie unabdingbar.

1.2 Definition der Schwerhörigkeit

Der Begriff Schwerhörigkeit (Hypakusis) beschreibt ein Symptom mit einer akut oder schleichend auftretenden Einschränkung des Hörvermögens, die angeboren oder erworben sein kann. Die Weltgesundheitsbehörde WHO [67] teilt den Grad der Schwerhörigkeit (siehe Tab. 1) nach dem gemittelten Luftleitungshörverlust der Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz (= PTA-4 - „Pure tone average across 4 test frequencies“) im Reintonaudiogramm am besser hörenden Ohr ein.

Tab. 1: Grade der Schwerhörigkeit (In Anlehnung an WHO 1991 [67])

PTA-4 = „Pure tone average across 4 test frequencies“ (Mittelwert des Luftleitungshörverlustes aus den 4 Frequenzen 0,5, 1, 2, 4 kHz)

| Grad der Schwerhörigkeit | PTA-4 im Tonaudiogramm am besser hörenden Ohr |
|--------------------------------------|---|
| 0 (normalhörend) | 25 dB oder weniger |
| 1 (geringgradig schwerhörig) | 26 – 40 dB |
| 2 (mittelgradig schwerhörig) | 41 – 60 dB |
| 3 (hochgradig schwerhörig) | 61 – 80 dB |
| 4 (an Taubheit grenzend schwerhörig) | 81 dB oder mehr |

1.3 Epidemiologische und ökonomische Aspekte

Eine verminderte Hörfähigkeit ist global gesehen eines der häufigsten Krankheits-symptome und wird zu den fünf führenden Ursachen für eine körperliche Behinderung gezählt [63]. Eine Studie der WHO aus dem Jahr 2018 beziffert das Auftreten einer mittelgradigen Schwerhörigkeit weltweit auf etwa 5 % bzw. 466 Millionen Menschen, wovon in 92 % der Fälle Erwachsene betroffen sind [69]. Die Prävalenzzahlen für Deutschland reichen dabei von 16,2 % [11] – 21,8 % [54]. Eine aktuelle, im Druck befindliche Studie weist in diesem Kontext auf die noch mangelnde Repräsentativität und Validität der Prävalenzzahlen für Deutschland hin [44]. Die demografische Entwicklung innerhalb der deutschen Bevölkerung wird in Zukunft noch zu einer Erhöhung des Anteils an Schwerhörenden führen. Das statistische Bundesamt prognostiziert einen Anstieg des Anteils an 65-Jährigen und Älteren an der Gesamtbevölkerung von momentan 21 auf 32 % im Jahre 2060 [57]. Die globale Dimension der Hörminderung wird besonders auch an den wirtschaftlichen Folgekosten ersichtlich. Insgesamt werden die direkten Kosten für die Gesundheitssysteme, die indirekten für den Arbeitsmarkt durch Produktionsausfälle und Frühberentungen, sowie gesellschaftliche Folgekosten weltweit auf 750 bis 790 Milliarden US-Dollar jährlich geschätzt [68].

1.4 Gesundheitliche Folgen einer unversorgten Schwerhörigkeit

Ein vermindertes Hörvermögen hat für die betroffene Person neben der rein funktionalen Einbuße teilweise auch erhebliche Auswirkungen auf sein emotionales und soziales Wohlbefinden. So kann der Verlust der Hörfähigkeit zu sozialer Isolation [33], Einsamkeit [59], belastendem Stressempfinden, einer verstärkten Neigung zu Somatisierungsstörungen [49] und dem Auftreten von Zustandsbildern aus dem depressiven Formenkreis [24, 33, 49] führen. Jüngere Studien wiesen zudem einen Zusammenhang mit der Ausbildung einer Demenz [35], einer kognitiven Leistungsminderung [34, 62] und einem erhöhten Sturzrisiko nach [25]. Im Jahre 2015 konnte eine US-Studie darlegen, dass eine Kausalität zwischen einer allgemeinen Schwerhörigkeit nach WHO-Kriterien mit einem niedrigeren Bildungsniveau, einem verringerten Einkommen am Arbeitsplatz und einem erhöhten Risiko für Arbeitslosigkeit besteht [8].

1.5 Einteilung der Schwerhörigkeit

1.5.1 Schalleitungsstörung

Als Schalleitungsstörung oder -schwerhörigkeit wird die Beeinträchtigung der Weiterleitung von Schallwellen vom Außen- über das Mittelohr in das Innenohr bezeichnet. Die Ursachen sind im Außen – oder Mittelohr zu finden und zumeist Blockierungen des äußeren Gehörgangs bei Cerumen obturans, Trommelfelldefekte, akute oder chronische Infektionen des Mittelohrs wie die Otitis media oder das Cholesteatom, pathologische Prozesse im Bereich der Gehörknöchelchenkette wie die Otosklerose, ferner Tumore und Fehlbildungen des Außen- oder des Mittelohres.

1.5.2 Schallempfindungsstörung

Unter dem Terminus Schallempfindungsstörung werden abhängig vom Entstehungsort und der Pathophysiologie unterschiedliche Formen zusammengefasst.

Bei der Innenohrschwerhörigkeit, auch cochleäre oder sensorische Schwerhörigkeit genannt, liegt eine Schädigung in der Hörschnecke (Cochlea) vor, als deren Folge die Reizweiterleitung zum Hörnerven (N. cochlearis) unterbrochen ist. Zu den häufigen Ursachen zählen hohe Lärmbelastung, Hörstürze, Infektionskrankheiten, ototoxische Pharmaka, kongenitale oder perinatale Schädigungen der Cochlea.

Die neurale Schwerhörigkeit, die auch als retrocochleär bezeichnet wird, da die Lokalisation der Schädigung hinter der Cochlea liegt, ist gekennzeichnet durch eine Funktionsstörung auf Ebene des Hörnervs. Dadurch werden Schallinformationen unzureichend an das primäre Hörzentrum der Großhirnrinde weitergeleitet. Häufige Ursachen dafür sind Tumore im inneren Gehörgang oder des Kleinhirnbrückenwinkels wie das benigne Vestibularisschwannom (Akustikusneurinom), Meningeom, Chordom, Chondrosarkom und eitrige Entzündungen mit Destruktion des Felsenbeines wie das Cholesteringranulom [71].

Eine Schallempfindungsstörung, die durch altersbedingte, degenerative Prozesse in peripheren und zentralen Anteilen des Hörsystems entsteht, wird als Presbyakusis bezeichnet und ist eine der häufigsten Schwerhörigkeitsformen überhaupt. Sie tritt ab etwa dem 5. bis 6. Lebensjahrzehnt auf und ist gekennzeichnet durch einen

progredienten, symmetrisch auftretenden Hörverlust, zu Beginn besonders in den höheren Frequenzen, im Verlauf auch zunehmend im Mittel- und Tieftonbereich [2, 50].

Davon abzugrenzen ist die zentrale Schwerhörigkeit, die bei Störungen entlang der zentralen Hörbahn oder der übergeordneten Hörzentren auftritt und je nach Höhe des betroffenen Abschnitts zu unterschiedlichen Defiziten wie z.B. ein vermindertes Sprachverständnis führen kann. Dies kann durch Schädel-Hirn-Traumata mit Läsion der Hörrinde, ischämische oder hämorrhagische Schlaganfälle, Tumoren oder entzündliche Vorgänge bedingt sein.

1.5.3 Kombinierte Schwerhörigkeit

Hier besteht neben einer Schalleitungsstörung zusätzlich eine Schallempfindungsstörung, was bedeutet, dass neben einer Schädigung des Außen- oder Mittelohres ebenfalls das Innenohr mit Cochlea und ggf. der Hörnerv geschädigt sind.

1.6 Diagnostische Hilfsmittel

Die moderne audiologische Diagnostik beinhaltet zur Identifizierung der Ursachen einer Schwerhörigkeit und zur Einschätzung des Schweregrades eine ausführliche Anamnese, klinische Funktionsprüfungen und den Einsatz von spezifischen subjektiven sowie objektiven Testverfahren. Bei besonderen Fragestellungen kommen weiterführende bildgebende diagnostische Verfahren zur Therapieplanung in Betracht.

1.6.1 Subjektive (psychoakustische) Messverfahren

Subjektive Bestimmungen des Hörverlusts bedürfen einer aktiven Mitarbeit und sind daher besonders abhängig von der Kooperationsfähigkeit, den Komorbiditäten und dem Entwicklungsalter der Patienten. Die gängigsten Verfahren sind hierbei die Stimmgabelprüfung nach Rinne und Weber, audiometrische Untersuchungen wie die

Tonaudiometrie und die Sprachaudiometrie, sowie der Einsatz von Fragebogeninventaren.

1.6.1.1 Tonaudiometrie

Diese Untersuchungsmethode dient der Prüfung von frequenzabhängigen Hörschwellen mittels Sinusschwingungen reiner Töne. Dabei wird die relative Hörschwelle verwendet, d. h. der subjektiv gerade hörbare Schallpegel (in dB HL) pro Prüffrequenz [10]. Außerdem lässt sich frequenzspezifisch die Unbehaglichkeitsschwelle ermitteln, welche dem niedrigsten Pegel entspricht, der als nicht mehr tolerabel empfunden wird. Der Testperson werden hierbei Sinustöne mit Frequenzen von üblicherweise 0,125 – 8 kHz mittels Luftleitungs- und Knochenleitungskopfhörer oder im freien Schallfeld über Lautsprecher dargeboten und in 5 dB-Schritten deren Lautstärkepegel im Bereich von 0 bis 100 dB erhöht. Der Messvorgang wird getrennt an beiden Ohren durchgeführt und dabei sowohl über Luftleitung, wie auch über Knochenleitung bestimmt. Bei stark seitendifferent gemessener Knochen- bzw. Luftleitungsschwellenwerte muss die audiometrische Prüfung für die betroffenen Frequenzen mit dem Einspielen von Schmalbandrauschen auf das Gegenohr wiederholt werden, um ein mögliches Überhören des aufgespielten Tones durch die Gegenseite zu vermeiden. Dieses Prinzip wird als Vertäubung bezeichnet [10, 48]. Die pro Frequenz ermittelten Schwellenwerte für Luftleitung und Knochenleitung werden für jedes Ohr getrennt in ein Koordinatensystem eingetragen und in Bezug zu einer bei 0 dB horizontal verlaufenden Gerade, der Nulllinie gesetzt. Durch Interpretation der Hörverlustkurven können im Audiogramm Störungen auf Ebene der Luft- oder Knochenleitung oder kombinierte Hörverluste quantifiziert werden.

1.6.1.2 Sprachaudiometrie

Bei diesem audiometrischen Verfahren werden im Gegensatz zur Tonaudiometrie komplexere akustische Informationen in Form von Silben, Wörtern und Sätzen über Kopfhörer oder im Freifeld dargeboten und damit das Sprachgehör sowie die Sprachverständlichkeit geprüft. Eingesetzt wird die Sprachaudiometrie zur Festlegung des Grades der Schwerhörigkeit, zur Begutachtung von Hörstörungen, präoperativ vor Operationen am Ohr, zur Kontrolle von unklaren Befunden bei der Tonaudiometrie und zur Hörgeräteverordnung und -anpassung.

Der häufigste im deutschsprachigen Raum verwendete Test ist der 1953 von Hahlbrock veröffentlichte und nach DIN 45621 genormte Freiburger Sprachtest, bei dem standardisierte Sprechelemente aus mehrsilbigen Zahlen und einsilbigen Wörtern mit unterschiedlicher Lautstärke abgespielt und von der untersuchten Person wiedergegeben werden müssen [7, 9, 17, 32]. Im Sprachaudiogramm wird dabei der Prozentwert der verstandenen Zahlen und Wörter in Abhängigkeit des jeweiligen Sprachschallpegels aufgetragen und der Hörverlust für Sprache, die maximale Verständlichkeit (Diskriminationsverlust) und das Gesamtwortverstehen ermittelt [18]. Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) beschloss im Jahre 2016 [12] für diesen Test nun auch den Einsatz von Störschall zur Mitbestimmung der Beeinflussung des Hörvermögens durch störende Hintergrundgeräusche. Es existieren eine Reihe weiterer sprachaudiometrischer Verfahren wie der Oldenburger Satztest [23] oder der Göttinger Satztest [64]. Hierbei werden mit einem variierenden Sprachschall- bzw. Störschallpegel standardisierte inhaltlich sinnvolle bzw. sinnfreie Sätze adaptiv dargeboten, um die Sprachverständlichkeitsschwelle, die einem Sprachverstehen von 50 % im Störschall entspricht, zu messen.

1.6.2 Objektive (physiologische) Messverfahren

Bei Säuglingen, Kleinkindern oder Patienten, die nicht ausreichend kooperationsfähig oder -willig sind, werden objektive Untersuchungsmethoden angewendet. Ein bewusstes Vortäuschen (Simulation), die Angabe eines gravierenderen Hörverlustes als tatsächlich vorhanden (Aggravation) und unbewusst schlechter angegebene Hörleistungen (psychogene Hörstörung) beeinflusst nicht die Messergebnisse.

Hierzu zählt die Messung der Impedanz, welche dem akustischen Widerstand des äußeren Gehörgangs und des Trommelfells entspricht. Sie wird mittels Tympanometrie und Stapediusreflexmessung ermittelt. Bei der Tympanometrie wird über eine Sonde der Gehörgang luftdicht verschlossen und durch herbeigeführte Veränderungen des Luftdrucks die Compliance (Nachgiebigkeit oder Flexibilität) des Trommelfells anhand des reflektierten Anteils eines 220-Hz-Testtones in einem Tympanogramm aufgezeichnet. Eine erhöhte Compliance mit mehreren Gipfeln lässt sich etwa bei Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette oder Trommelfellnarben feststellen [51]. Ergüsse der Paukenhöhle oder Trommelfellatelektasen

(chron. adhäsive Otitis media, Adhäsivprozess) zeigen in der Regel einen abgeflachten Verlauf bei eingeschränkter Beweglichkeit des Trommelfells [51]. Die Stapediusreflexmessung wird analog zur Tympanometrie mit einer Sonde im Gehörgang durchgeführt und mittels Schallgeber und Mikrofon werden Änderungen der Trommelfell-Compliance anhand ausgelöster Kontraktionen des M. stapedius registriert. Ein Ausbleiben des Stapediusreflexes kann auf einen Paukenerguss, eine Otoklerose, Hirnstammläsionen oder Schädigungen des N. facialis hinweisen.

Die elektrische Reaktionsaudiometrie (ERA) mit Hirnstammaudiometrie (Brainstem Evoked Response Audiometry = BERA) und Hirnrindenaudiometrie (Cortical Evoked Response Audiometry = CERA) dient der Bestimmung objektiver Hörschwellen und der Messung akustisch evozierter Potenziale (AEP), die im EEG registriert und je nach zeitlichem Auftreten topographisch einem Läsionsort zugeordnet werden können.

Bei der Hirnstammaudiometrie werden Kurzzeitsignale („Clicks“) über einen Kopfhörer abgespielt und mittels Ableitelektroden die frühen akustisch evozierten Potentiale des Hörnervens und des Hirnstammes mit einer Antwortlatenz von bis zu 10 ms gemessen. Dieses Verfahren in leicht abgewandelter und automatisierter Form (AABR) ist Bestandteil des Neugeborenen-Hörscreenings in Deutschland [13]. Die Hirnrindenaudiometrie zur Messung von späten akustischen Potentialen (> 50 ms) wird mit einem tonalen Stimulus durchgeführt und kann frequenzspezifisch Aussagen über Läsionen der akustischen Hörrinde mit primären und sekundären auditorischen Kortex, sowie den Assoziationsfeldern liefern.

Die Messung otoakustischer Emissionen (OAE) wird zur Funktionsprüfung der Cochlea im Innenohr eingesetzt. Klinisch werden am häufigsten die transitorisch evozierten otoakustischen Emissionen (TEOAE) verwendet, bei denen über einen Miniatur-Lautsprecher im äußeren Gehörgang Klicks (ein extrem kurzer akustischer Reiz) in das Innenohr abgegeben werden. Wenn die äußeren Haarzellen der Cochlea intakt sind, erzeugen sie nichtlineare Verzerrungen, die aus dem Ohr herausgeleitet und im Gehörgang mit einem Mikrofon registriert werden. Nachweisbare TEOAE lassen auf eine weitgehend physiologische Funktion der äußeren Haarzellen schließen. Bei einer Innenohrschwerhörigkeit von mehr als 30 dB sind die TEOAE bei dem betroffenen Ohr nicht mehr nachweisbar [10].

Spontane otoakustische Emissionen (SOAE) entstehen ohne akustischen Stimulus und sind in 30 % [18, 31] bis 50 % [51] aller hörgesunden Menschen nachweisbar. Ihnen wird keine klinische Bedeutung beigemessen [66] .

1.6.3 Fragebogeninventare

Der subjektive Höreindruck des Patienten in alltäglichen Situationen vor und nach einer Hörgeräteversorgung kann mit standardisierten Fragebogeninventaren bewertet und als Erfolgskontrolle verwendet werden. Dabei wird bei den verschiedenen Inventaren entweder der Gewinn (benefit) einer Hörgeräteversorgung, die persönliche Zufriedenheit (satisfaction), die Einschränkung im Alltag (handicap), die Hörgeräteverwendung (hearing aid use), die Akzeptanz (acceptance) oder die Lebensqualität generell (quality of life) ermittelt, wobei einige Fragebögen mehrere dieser Kategorien abfragen [47]. Sie bieten daher die Möglichkeit, den persönlichen Leidensdruck des Patienten besser zu erfassen und ein realistischeres subjektives Hörerleben, als es u.a. durch die Sprachaudiometrie unter standardisierten Laborbedingungen möglich wäre, abzubilden [36].

Seit dem ersten im Jahre 1965 erschienenen Fragebogen „Hearing ability survey“ [56] wurden zahlreiche Inventare entwickelt, so dass mittlerweile 181 Fragebögen zum Hörvermögen in unterschiedlichen Sprachen [65] weltweit existieren. In Deutschland waren im Jahre 2010 [58] am häufigsten die folgenden Inventare in Gebrauch: Der COSI-Fragebogen (Client Oriented Scale of Improvement) [6], der die persönlichen Ziele des Patienten vor einer Hörgeräteversorgung in offener Form erfragt, das Oldenburger Inventar [21], welches das Hörvermögen in alltäglichen Situationen, das Richtungshören, störende Hörgeräusche, sowie psychosoziale Beeinträchtigungen erfasst und das Göteborger Profil [53] in seiner deutschen Übersetzung [28] mit Fragen zum Sprachverstehen, Richtungshören und emotional-sozialer Beeinträchtigungen. Mittlerweile kommt hierzulande vorwiegend der 1995 entwickelte APHAB-Fragebogen (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) [3] in seiner deutschen Version zum Einsatz.

1.7 Der APHAB-Fragebogen

1.7.1 Begriffserklärung, Entstehung und Aufbau des APHAB

Der APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) ist ein Fragebogeninventar zur Messung des Nutzens (Benefit) einer Hörgeräteversorgung und wurde 1995 von Robyn M. Cox und Genevieve C. Alexander vom Hearing Aid Research Laboratory (HARL) der Universität Memphis, Tennessee, USA entwickelt [3]. Übersetzt ins Deutsche entspricht der Fragebogen einem „verkürzten Profil für den Nutzen von Hörgeräten“. Die umfassendere Vorgängerversion, der PHAB (Profile of Hearing Aid Benefit) [4] enthält 66 Fragen aus vier Gruppen mit insgesamt sechs Untergruppen, galt aber in der klinischen Praxis als schwierig einsetzbar, da die Bearbeitung der Fragen durch die Testperson etwa 20 bis 30 Minuten in Anspruch nahm [3].

Der APHAB ist in über 20 Sprachen verfügbar [19] und setzt sich aus 24 Fragen zu alltäglichen Hörsituationen, untergegliedert in je sechs Fragen aus vier Skalen, zusammen (vgl. Anhang A).

Die 4 unterschiedlichen Skalen gliedern sich in:

- EC-Skala (Ease of Communication): Hören in ruhiger Umgebung
- BN-Skala (Background Noise): Hören mit Hintergrundgeräuschen
- RV-Skala (Reverberation): Hören in hallender Umgebung
- AV-Skala (Aversiveness of Sounds): Hören von unangenehmen und lauten Geräuschen

Auf einer 7-stufigen Skala (A bis G) soll der Proband seine Antwortpräferenz bei Schwierigkeiten in bestimmten Hörsituationen einem Prozentrang (99 % bis 1 %) zuordnen:

A = 99 % ("immer"), B = 87 % ("fast immer"), C = 75% ("häufig"), D = 50 % ("zur Hälfte"), E = 25 % ("gelegentlich"), F = 12 % ("selten"), G = 1 % ("nie").

Exemplarisch dazu die Frage 4 (EC-Skala): „*Ich habe Schwierigkeiten, zu Hause einem Gespräch mit einem Familienangehörigen zu folgen.*“ Hätte die Testperson in dieser Hörsituation subjektiv eher selten Probleme, müsste sie Antwort „F“ ankreuzen.

Die Fragen „1“, „9“, „11“, „16“, „19“, „21“ sind invers formuliert und müssen daher in umgekehrter Form beantwortet werden. Inversion bedeutet in diesem Kontext eine Formulierung, die keine Schwierigkeiten in der jeweiligen Hörsituation für den Patienten beschreibt. Als Beispiel sei hier die Frage 21 („*Im Gottesdienst kann ich die Worte der Predigt verstehen*“) genannt.

Durchschnittlich dauert die Beantwortung eines Bogens etwa zehn Minuten [3].

Der Nutzen einer Hörgeräteversorgung und die Verbesserung der Hörfähigkeit kann errechnet werden, wenn der APHAB-Bogen vor (APHAB_u – unaided) und nach einer Hörgeräteversorgung (APHAB_a – aided) ausgefüllt wurde. Dabei müssen pro Kategorie/ Skala mindestens jeweils vier Antwortpaare (z.B. in der EC-Skala die Fragen 4,10,12 und 14 vor und nach Versorgung) beantwortet worden sein. Aus der Differenzbildung der Mittelwerte der einzelnen Prozenträge (z.B. RV_u - RV_a) kann der Nutzen für jede einzelne Skala und schließlich der Gesamtnutzen bestimmt werden. Der APHAB-Bogen ist auch isoliert im Rahmen einer initialen Hördiagnostik ohne spätere Berechnung des Hörgerätenutzens anwendbar [38].

1.7.2 Aktueller Forschungsstand (Deutsche Version des APHAB)

Der APHAB-Fragebogen in seiner deutschen Übersetzung wurde erstmals im Jahre 2010 von Löhler et al evaluiert. Dabei wurde herausgefunden, dass kein Unterschied zwischen den Verteilungen der APHAB-Antworten der deutschen und der US-Version besteht und somit eine internationale Vergleichbarkeit der mit dem APHAB ermittelten Ergebnisse gewährleistet ist. [41]. Es ließen sich zudem keine nennenswerten Abweichungen in der Frequenz der Beantwortung aller APHAB-Fragen feststellen und ein möglicher Einfluss der inversen Fragen auf das Antwortverhalten zeigte sich ebenfalls nicht [40]. Eine weitere deutsche Studie errechnete mit verschiedenen Statistikmodellen für den ersten Teil des APHAB vor einer Hörgeräteversorgung (APHAB_u) eine Sensitivität von 0.70 – 0.85 und eine Spezifität von 0.79 – 0.95 [42] zur Detektion eines Hörverlustes von ≥ 25 dB in mindestens einer der Oktavfrequenzen zwischen 0,5 und 8 kHz. Eine Abhängigkeit der abgegebenen APHAB-Antworten von in der Literatur beschriebenen Standardtonaudiogrammen ließ sich in einer weiteren Untersuchung von Löhler et al. nicht feststellen [38], jedoch konnte eine frequenzabhängige Korrelation des Tonaudiogramms mit APHAB_u-Werten der EC- und der RV-Skala gezeigt werden [39]. Im umgekehrten

Fall, bei Kombinationen fest vorgegebener APHAB_u-Werte aller 4 Unterskalen, entsprachen ansteigende APHAB_u-Werte auch einer steigenden Wahrscheinlichkeit für einen frequenzspezifischen Hörverlust; allerdings variierte dieser Zusammenhang innerhalb der jeweiligen Frequenzen stark [45]. Die bedingten Wahrscheinlichkeiten für den potenziellen Nutzen einer Hörgeräteversorgung bei Kenntnis des durchschnittlichen APHAB-Scores pro Skala wurde erstmals anhand sog. Kontingenztabelle publiziert [43]. Ferner zeigte eine Studie, die die APHAB-Perzentilverteilungen für alle vier Subskalen vor und nach einer Hörgeräteversorgung anhand einer großen Fallzahl ermittelte, eine durchschnittliche Hörverbesserung für die EC-, RV- und BN-Skala von knapp 30 Prozentpunkten auf [46].

Zudem wurde in Deutschland eine internetbasierte APHAB-Datenbank (QuIHz) [52] entwickelt, mit deren Hilfe sich statistische und versorgungsmedizinische Fragestellungen anhand einer großen Grundgesamtheit an individuellen Patientendaten beantworten lassen [37]. Der APHAB zählt mittlerweile national und international zu den umfassendsten untersuchten Fragebögen zur subjektiven Einschätzung des Hörempfindens und zur Hörgerätekontrolle [47]. Er wurde als einziges Frageninventar in die Hilfsmittelrichtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses [14] aufgenommen und in der „Qualitätssicherung Hörgeräteversorgung“ der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) [27] als verpflichtende Ergänzung zur audiometrischen Untersuchung festgeschrieben.

1.8 Fragestellung und Hypothesen

Im Jahre 2015/16 fand eine Untersuchung zur Verteilung und Streuung von APHAB-Antworten vor und nach einer Hörgeräteversorgung anhand von 23.557 Datensätzen aus zehn Kassenärztlichen Vereinigungen (KV) statt [40]. Die Patientendaten wurden im Rahmen der Qualitätssicherungsvereinbarung zur Hörgeräteversorgung nach der Hilfsmittelrichtlinie erhoben, wobei tonaudiometrische Daten nicht erfasst wurden [27]. Dabei fiel auf, dass in den ruhigen Hörsituationen der EC_u-Skala vor einer Hörgeräteversorgung (unaided – „noch unversorgt“) Probanden dazu tendierten, die Antwortmöglichkeit „50 %“, also in genau der Hälfte der situationsbedingten Fälle Hörprobleme zu haben, eher selten ankreuzten. In der graphischen Darstellung der EC_u-Skala [40] zeigte sich eine Bildung von zwei Gipfeln, die ein relatives Übergewicht an Antworten mit selteneren bzw. häufigeren Hörproblemen in den vorgegebenen Situationen und ein relatives Minimum an Antworten mit Hörproblemen

„in der Hälfte der Fälle“ darstellte. In der BN_u - und der RV_u -Skala (Hören mit Hintergrundgeräuschen bzw. in hallender Umgebung) präsentierte sich dagegen eine rechtsschiefe Verteilung mit ansteigenden APHAB-Punktwerten.

Erfahrungsgemäß manifestieren sich subjektive Hörprobleme zunächst in Situationen mit Hintergrundgeräuschen oder in hallender Umgebung (entsprechend der rechtsschiefen Verteilung der Antworten der BN_u - oder RV_u -Skala). Diese Häufung an Antworten mit relativ großen Hörproblemen in ruhiger Umgebung der EC_u -Skala könnte dabei ein klinisch bekanntes Phänomen in der Versorgung Schwerhörender repräsentieren, nämlich dass es zum einen Patienten gibt, die in ruhigen Hörsituationen noch relativ geringe Probleme angeben und andere, die sich erst dann zu einer Hörgeräteversorgung vorstellen, wenn selbst Einzelgespräche in ruhiger Umgebung kaum noch verstanden werden. Dieses versorgungsmedizinische Problem soll nun anhand der gegebenen APHAB-Antworten und der tonaudiometrischen Daten der QuIHz-Datenbank [52] untersucht werden.

Es soll zunächst geklärt werden, ob auch hier eine doppelgipflige Verteilung der EC_u -Antworten vorliegt – also ob auch in der QuIHz-Datenbank die in der KBV-Studie herausgefundene Häufung an Antworten mit selteneren bzw. häufigeren Hörproblemen in der EC_u -Skala im Gegensatz zu den anderen Hörskalen (BN_u , RV_u , AV_u) auftritt. Möglicherweise ist dieses statistische Phänomen auch skalenspezifisch bedingt und den für die Patienten einfacheren Hörsituationen der EC -Skala (Einzelgespräche ohne Störschall) geschuldet, so dass sich hier hörverlust- und altersbedingte Effekte besonders klar präsentieren.

Um herauszufinden, ob sich hinter der Doppelgipfel-Bildung im Rahmen einer erstmaligen Hörgeräteversorgung tatsächlich zwei verschiedene Populationen schwerhörender Patienten verbergen, nämlich eine objektiv besser hörende und eine schlechter hörende, wurden zwei Gruppen auf Basis ihrer EC_u -Mittelwerte gebildet: Eine subjektiv besser hörende mit einem niedrigeren EC_u -Mittelwert von kleiner oder genau 37,5 % - und damit der Patienten Klientel entsprechend, das sich noch rechtzeitig zu einer HGV entschließt. Demgegenüber eine subjektiv schlechter hörende Gruppe mit einem bereits relativ hohen EC_u -Wert von größer oder gleich 62,5 % und folglich einem relativ späten Entschluss zur Hörgeräteversorgung.

Diese scharfe Auftrennung nach subjektivem Hörvermögen soll eine klare Zuordnung in die beiden vermuteten Patientenpopulationen gewährleisten. Patienten mit einem EC_u -Mittelwert von größer 37,5 % oder kleiner 62,5 % wären für diese Fragestellung nicht eindeutig genug einer der beiden Gruppen zuzuordnen.

Mittels statistischer Methodik könnten sich zwischen den beiden Gruppen relevante Unterschiede hinsichtlich des Lebensalters, des Geschlechts und des jeweiligen тонаudiometrischen Hörverlustes nachweisen lassen. Die Gruppe mit dem höheren EC_u -Wert weist möglicherweise einen signifikant größeren objektiven Hörverlust in der Tonaudiometrie auf, ist vermutlich insgesamt älter und umfasst mehr männliche Teilnehmer als die Gruppe mit dem niedrigen EC_u -Wert. Innerhalb der Gruppen könnten zudem Korrelationen zwischen den subjektiven Hörverlusten (repräsentiert durch die EC_u -Mittelwerte) und den objektiven, тонаudiometrischen Hörverlusten, dem Lebensalter und dem Geschlecht bestehen.

Diese möglichen Erkenntnisse könnten dazu beitragen, das Bewusstsein bei bestimmten Patientengruppen dahingehend zu schärfen, sich rechtzeitig ihrer subjektiv wahrgenommenen gesundheitlichen Einschränkungen bewusst zu werden und diese mit geeigneten therapeutischen Mitteln beheben lassen zu können.

1.8.1 Hypothesen

Aus den in Kap. 1.8. formulierten Annahmen und Fragestellungen ergeben sich die folgenden Hypothesen:

1. *Nullhypothese (H_0)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihres gemessenen tonaudiometrischen Hörverlustes.
1. *Alternativhypothese (H_1)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich hinsichtlich ihres gemessenen tonaudiometrischen Hörverlustes.

2. *Nullhypothese (H_0)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihres Lebensalters zum Zeitpunkt der Datenerhebung.
2. *Alternativhypothese (H_1)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich hinsichtlich ihres Lebensalters zum Zeitpunkt der Datenerhebung.

3. *Nullhypothese (H_0)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihres Anteils an beiden Geschlechtern.
3. *Alternativhypothese (H_1)*: Patienten, die zu einer der beiden Gruppen mit unterschiedlichen EC_u -Werten gehören, unterscheiden sich hinsichtlich ihres Anteils an beiden Geschlechtern.

2. Material und Methodik

2.1 QuIHz-Datenbank

In einer Studie zur Verteilung und Streuung von APHAB-Antworten vor und nach einer Hörgeräteversorgung wurden 23.557 Datensätze von zehn Kassenärztlichen Vereinigungen (KV) vom 01.04.2013 bis zum 31.08.2015 analysiert [40]. Dabei fiel die im Kap. 1.8 beschriebene doppelgipflige Verteilung der APHAB-Antworten in der EC_v-Skala auf. Eine weitergehende wissenschaftliche Auswertung im Hinblick auf mögliche Abhängigkeiten mit der Tonaudiometrie ließ sich allerdings nicht durchführen, da keine tonaudiometrischen Daten von den KVen erfasst wurden.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte mit Hilfe einer anderen, internetbasierten Datenbank [37] dieser Sachverhalt näher untersucht werden. Diese entstammt dem QuIHz (Qualitätssicherung der Integrierten Hörsystemversorgung durch Qualitätszirkel), einer Institution der Deutschen Fortbildungsgesellschaft der HNO-Ärzte mbH mit über 100 teilnehmenden Kliniken und Praxen aus ganz Deutschland [52]. Es werden Patientendatensätze mit Angaben zu tonaudiometrischen Hörverlusten in Luft- und Knochenleitung, APHAB-Antworten, patientenspezifischer Erfahrung mit Hörgeräten, Hörgerätestellern und viele weitere Parameter in die QuIHz-Datenbank eingepflegt [37].

Der QuIHz-Datenbankauszug vom 22.01.2016 wurde für diese Arbeit freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurden 9.545 Datensätze, die vom 28.08.2005 bis zum 22.01.2016 erhoben worden sind, in mehreren Arbeitsschritten nach inhaltlicher Plausibilität gefiltert und statistisch analysiert.

2.2 Patienten

Die in der Datenbank des QuIHz gespeicherten Patientenangaben vor und nach einer Hörgeräteversorgung wurden nach den Hilfsmittelrichtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses erhoben (G-BA) [14]. Die Patienten wurden über den Inhalt des APHAB-Fragebogens aufgeklärt, deren Antworten papierbasiert oder über einen Tablet-PC abgegeben und die ermittelten Datensätze anschließend anonymisiert in die QuIHz-Datenbank übertragen.

Bei großen inhaltlichen Verständnisproblemen des APHAB-Fragebogens aufgrund mangelnder sprachlicher Kompetenz in jeder der zur Beantwortung der Fragen möglichen 22 Sprachen [19] oder bei nicht ausreichender intellektueller Kompetenz im Rahmen einer ausgeprägten Demenz, fand - ebenso wie bei Nichteinwilligung des Patienten - keine Erfassung in der QulHz-Datenbank statt [37].

Die Verwendung der Patientendaten erfolgte ausschließlich auf freiwilliger Basis seitens der Teilnehmenden und wurde von der Ethikkommission der Ärztekammer Schleswig-Holstein und dem Datenschutzbeauftragten des Landes Schleswig-Holstein geprüft und genehmigt. Die Ethikkommission der Universität zu Lübeck stellte dem Antrag zur Durchführung dieser Arbeit am 12.01.2016 (Aktenzeichen: 16-006A) ebenfalls ein positives Votum aus (vgl. Anhang B).

2.3 Methodik

Zur Analyse und grafischen Darstellung der Patientendaten wurden das SPSS-Statistik-Programm (Fa. IBM, Armonk, NY, USA; Version 22.0) und das Programm Microsoft Office 365 Pro Plus genutzt. Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha = 0,05$ festgelegt.

Es wurde am Lübecker Institut für Medizinische Biometrie und Statistik eine intensive Beratung in Anspruch genommen.

Bei der statistischen Auswertung auf mögliche Unterschiede in den beiden Patientengruppen kamen der Mann-Whitney-U-Test und der χ^2 -Unabhängigkeitstest zum Einsatz. Zudem wurden mittels Shapiro-Wilk-Test die beiden Gruppen auf Normalverteilung untersucht. Die Analyse auf mögliche Korrelationen innerhalb der beiden Gruppen mit dem Lebensalter, dem Geschlecht und den Hörverlusten erfolgte durch den Spearman-Test, da ein Zusammenhang ohne Linearitätsbedingung zwischen den zu untersuchenden Variablen vermutet wurde.

2.3.1 Statistische Filterung

Der QulHz-Datenbank-Auszug vom 22.01.2016 enthielt ursprünglich 9.545 Patientendatensätze mit 94 Variablen. In einem ersten Arbeitsschritt wurde die Variablenanzahl auf die für die Fragestellungen dieser Arbeit benötigten Parameter gekürzt.

Daraus folgend enthielt die Datenbank nur noch die folgenden 20 Variablen:

- Geschlecht
- Geburtsdatum
- Erfassungsjahr
- Alter
- Hörverluste in der Luftleitung in den Oktavfrequenzen zwischen 0,5, 1, 2, 4 und 8,0 kHz getrennt für beide Ohren
- Antworten zu den Fragen der EC-Skala des APHAB-Fragebogens (4, 10, 12, 14, 15, 23) vor einer Hörgerätversorgung

Aus diesem Datensatz wurden nun 598 Datensätze entfernt, in denen das Geschlecht des Patienten fehlte. 1.306 Patientendaten, bei denen das Lebensalter mit jünger als 18 Jahren angegeben wurde, wurden ebenfalls eliminiert. 1.706 Datensätze wurden eliminiert, weil der Hörverlust in einer der Frequenzen bei der Luftleitung an beiden Ohren weniger als 5 dB betrug. Drei Datensätze mit mehr als zwei unbeantworteten Fragen zur EC_u-Skala wurden gemäß der APHAB-Testanleitung [26] ebenfalls eliminiert. Um den Einfluss stark seitendifferenzierender Hörverluste auszuschließen, 682 Fälle ausgeschlossen, die im Vergleich der Luftleitungen an beiden Ohren in der Summe der Frequenzen bei 0,5, 1 und 2 kHz eine Differenz von mehr als 60 dB aufwiesen, 32 Patienten, die auf dem rechten Ohr und 38 Patienten, die auf dem linken Ohr nicht eindeutig nur einem Standardtonaudiogrammtypen zugeordnet werden konnten, wurden ebenso eliminiert. Schließlich 2.050 Datensätze eliminiert, bei denen die Patienten in seitendifferenzierende Standardtonaudiogrammtypen eingeordnet wären.

Insgesamt wurden nach Anwendung der statistischen Filter 6.415 Datensätze nicht mehr zur weiteren Auswertung berücksichtigt und mit den nun erhaltenen 3.130 Patientenfällen wurden weitere analytische Untersuchungen durchgeführt.

2.3.2 Einteilung der Probanden in Gruppen

Die verbliebenen 3.130 Patientenfälle wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die eine Gruppe mit dem niedrigeren EC_u-Gesamtscore sollte mit der anderen Gruppe mit dem höheren EC_u-Gesamtscore im Hinblick auf verschiedene Fragestellungen verglichen werden.

Dazu wurde aus den sechs Fragen der EC-Skala der Mittelwert vor einer Hörgerätversorgung gebildet. Wer einen EC_u -Mittelwert von $\leq 37,5$ hatte, wurde der subjektiv besser hörenden „Gruppe 1“ zugeordnet und bei wem sich ein Mittelwert von $\geq 62,5$ ergab, der wurde zur subjektiv schlechter hörenden „Gruppe 2“ gezählt. Diejenigen Patienten, die einen Mittelwert von $> 37,5$ und $< 62,5$ aufwiesen, wurden für weitere Berechnungen nicht mehr berücksichtigt. Sie lägen damit zu dicht an dem EC_u -Skala-Wert von 50 % und könnten nicht eindeutig einer besser oder schlechter antwortenden Gruppe zugeordnet werden.

2.3.3 Hörminderungsgrade nach der Drei-Frequenz-Tabelle

Zur Ermittlung des Grades der Hörminderung aus dem Tonaudiogramm wurde die ursprünglich von Röser [55] entwickelte und von Löhler et al. modifizierte Drei-Frequenz-Tabelle verwendet (Tab. 2) [41, 43].

Tab. 2: Drei-Frequenz-Tabelle zur Bestimmung des Grades der Hörminderung (in Anlehnung an Röser [55])

| Drei-Frequenz-Tabelle zur Bestimmung des Grades der Hörminderung | | | | | | |
|--|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| | dB | Hörverlust bei 2.000 Hz | | | | |
| | | <20 | 20-25 | 40-55 | 60-80 | >80 |
| Summe der Hörverluste bei 500 und 1.000 Hz | 0-35 | kein | leicht | mittel | mittel-hochgradig | hochgradig |
| | 40-75 | leicht | leicht | mittel | mittel-hochgradig | hochgradig |
| | 80-115 | mittel | mittel | mittel | mittel-hochgradig | hochgradig |
| | 120-160 | mittel-hochgradig | mittel-hochgradig | mittel-hochgradig | mittel-hochgradig | hochgradig |
| | >160 | hochgradig | hochgradig | hochgradig | hochgradig | hochgradig |

Ermittlung aus dem Tonaudiogramm des schlechteren Ohres, gemessen in 5 dB-Schritten.

Hierbei wurden die in 5-dB-Schritten gemessenen Luftleitungshörschwellen für die Frequenzen 0,5, 1 und 2 kHz am schlechter hörenden Ohr (Summe aus den Hörverlusten bei 0,5, 1 und 2 kHz) genutzt, weil dieses bei gering ausgeprägten, aber seitendifferenten beidseitigen Hörverlusten - den GBA-Vorgaben folgend [14] - im Zweifel das als erstes zu versorgende Ohr darstellt. Die Summe aus den Hörverlusten bei 0,5 und 1 kHz wird dabei dem der Tabelle zu entnehmenden Hörverlust bei 2 kHz zugeordnet. Somit kann eine Einteilung der Hörminderung in

die fünf Abstufungen „kein“, „leicht“, „mittel“, „mittel-hochgradig“ und „hochgradig“ vorgenommen werden. Darüber hinaus werden im Kopf des APHAB-Bogens diese Hörminderungsgrade standardgemäß ebenfalls erfasst.

Der Mann-Whitney-U-Test wurde zur Prüfung der beiden Gruppen auf signifikante Unterschiede hinsichtlich des Hörminderungsgrades verwendet, da das Patientenkollektiv hinsichtlich gemittelter EC_u -Werte keiner Normalverteilung unterlag und die Stichproben aus unverbundenen Gruppen stammen. Mit dem Spearman-Test wurde auf mögliche Korrelationen zwischen dem durchschnittlichen EC_u -Wert und dem Grad der Hörminderung geprüft.

2.3.4 Auswertung nach Prüffrequenzen und Durchschnittsaudiogramme

Die in der Tonaudiometrie gemessenen, durchschnittlichen Hörverluste der EC_u -Skala für die fünf Prüffrequenzen (0,5, 1, 2, 4 und 8 kHz) wurden für beide Gruppen statistisch ausgewertet, grafisch zur Darstellung gebracht und wie in Kap. 2.3.3 beschrieben mit dem Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede bezüglich der Zuordnung zu den jeweiligen Frequenzen getestet. Mit dem Spearman-Test wurden mögliche Korrelationen zwischen den EC_u -Werten und den Prüffrequenzen errechnet. Hierbei wurde bei beiden Gruppen nur das nach der Drei-Frequenz-Tabelle (vgl. Kap. 2.3.3.) ermittelte, schlechter hörende Ohr verwendet.

Aus den ermittelten frequenzspezifischen Hörverlusten wurde für beide Gruppen getrennt ein Tonaudiogramm mit einer durchschnittlichen Hörverlustkurve entwickelt. Diese Durchschnittsaudiogramme wurden durch geschlechtsspezifische Durchschnittswerte der Hörverluste ergänzt. Die Kurvenverläufe der Mitglieder beider Gruppen wurde analysiert und beschrieben, sog. Standardaudiogramm-typen (vgl. Kap. 2.3.5) zugeordnet.

2.3.5 Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. [60]

Tonaudiometrische Hörverluste lassen sich frequenzspezifisch bestimmen, in der Literatur erwähnten Audiogrammtypen (Abb. 1) zuordnen. Diese wurden erstmals

von Lehnhardt [30] beschrieben und von Thiele et al. [60] zu sog. 7 Standardaudiogrammtypen weiterentwickelt, welche im Rahmen dieser Arbeit zur Anwendung kamen.

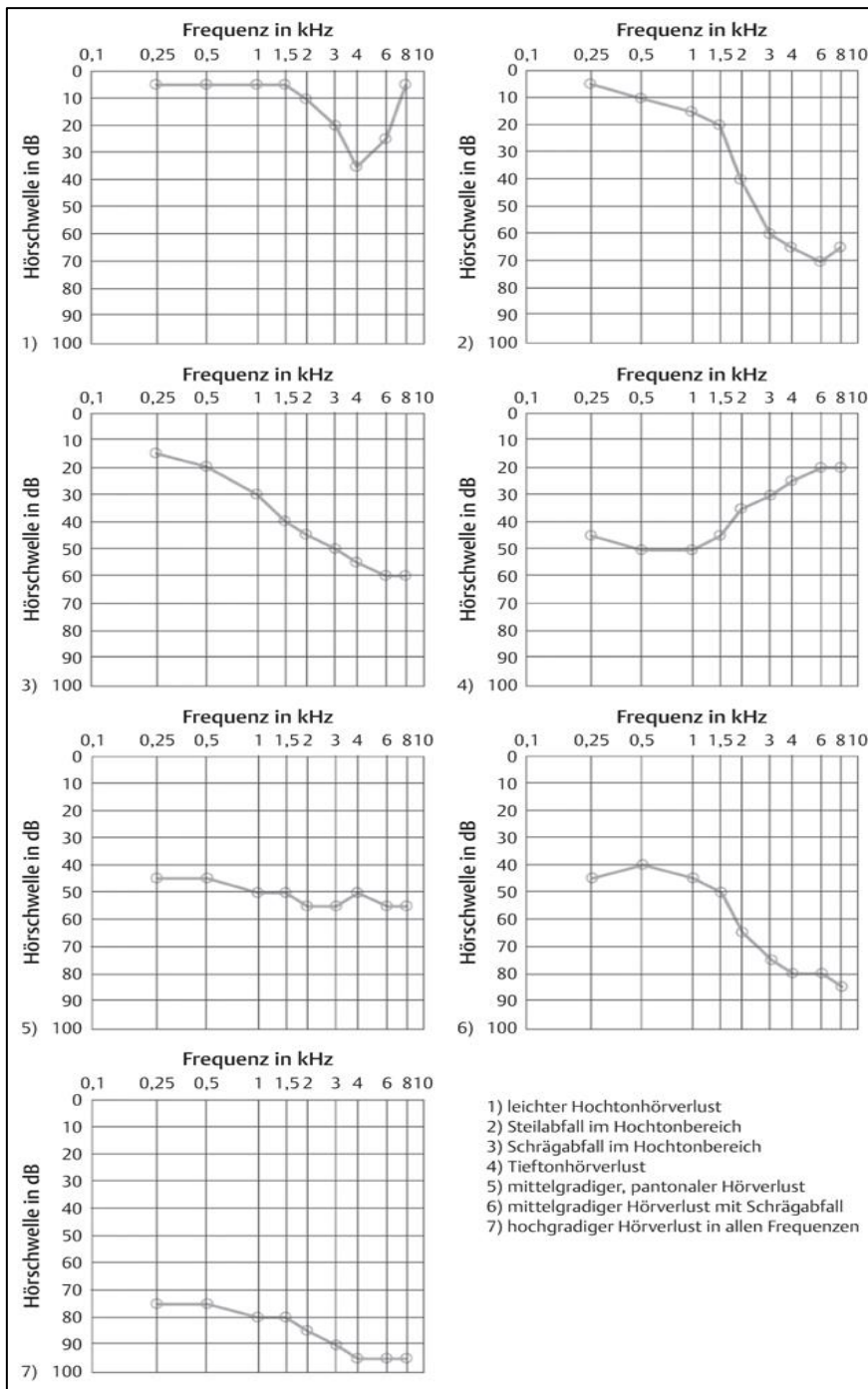


Abb. 1: Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. (2012) [60]

Die Tonaudiogramme der Probanden wurden mittels der Methode kleinster Differenzquadrate (*Least-Square-Verfahren*) [60] 7 grundlegenden

Audiogrammtypen mit nachfolgender Formel zugeordnet (Abb. 2). Da in der QuiHz-Datenbank nur die fünf Prüffrequenzen (0,5, 1, 2, 4 und 8 kHz) zur Verfügung standen, konnten die in Abb. 1 zusätzlich aufgeführten Frequenzen (0,25, 1,5, 3 und 6 kHz) für die weitere Berechnung nicht verwendet werden.

$$Diff(M) = \sqrt{\frac{\sum_{f=0,5 \text{ kHz}}^{8 \text{ kHz}} (AC_{thrsh}(f) - AC_{cat(M)}(f))^2}{N}}$$

Abb. 2: Formel der kleinsten Differenzquadrate nach Thiele et al. (2012) [60]

Diff(M) stellt hierbei die Abweichung zwischen der gemessenen Luftleitungsschwelle (AC_{thrsh}) und den in Abb. XY markierten Tonhörschwellen des jeweiligen Audiogrammtyps (AC_{cat(M)}) dar. Die Berechnung erfolgte durch Wurzelbildung des Bruches aus den Summen des quadrierten Abstandes pro Prüffrequenz und der Anzahl der Frequenzen (N). Somit konnten für jedes Ohr getrennt und den Standardaudiogrammen entsprechend 7 Variablen (Diff(M)1...Diff(M)7) generiert werden. Wenn beispielsweise bei einem Probanden am rechten und am linken Ohr die Variable Diff(M)2 den kleinsten Wert enthielt, so entsprach das Tonaudiogramm laut o.g. Formel dem Standardaudiogrammtypen „2“ (Steilabfall im Hochtonbereich). Bei seitendifferenten Diff(M)-Werten oder der Zuordnung verschiedener Audiogrammtypen auf ein Ohr, konnte keine eindeutige Einteilung in einen Standardaudiogrammtypen erfolgen. Diese 2120 Datensätze wurden nach der statistischen Filterung (vgl. Kap. 2.3.1) nicht mehr in weitere Berechnungen einbezogen.

Es sollte nun mit dem Mann-Whitney-U-Test (vgl. Kap. 2.3.3 u. Kap. 2.3.4) herausgefunden werden, ob zwischen den in Kap. 2.3.2. definierten Gruppen signifikante Unterschiede in der Zuordnung zu den in Abb. 1 gezeigten Audiogrammtypen bestehen. Mit dem Spearman-Test wurden beide Gruppen auf mögliche Korrelationen zwischen dem durchschnittlichen EC_u-Wert und dem Hörverlust nach Standardaudiogrammtyp untersucht.

2.3.6 Statistische Auswertung nach Lebensalter

Die in Kap. 2.3.2 genannten Gruppen wurden mit dem Shapiro-Wilks-Test auf Normalverteilung der Daten hinsichtlich des Lebensalters analysiert und anschließend mit dem Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben auf mögliche signifikante, altersabhängige Unterschiede untersucht. Zudem wurde der Spearman-Test eingesetzt, um herauszufinden, ob mögliche Korrelationen innerhalb der beiden Gruppen bezüglich des durchschnittlichen EC_{u} -Wertes und dem Lebensalter vorhanden sind. Die im QulHz-Datenbankauszug angegebenen Geburtsjahre der Patienten mussten daher mit einer entsprechenden SPSS-Syntax in Lebensjahre umformatiert werden. Darüber hinaus wurde eine grafische Darstellung der verschiedenen Altersklassen der Probanden angefertigt und das durchschnittliche Lebensalter nach Geschlecht getrennt für beide Gruppen in einem Balkendiagramm aufgetragen. Patienten, die zu diesem Zeitpunkt jünger als 18 Jahre alt waren, wurden gemäß dem eingesetzten statistischen Filter (s. Kap. 2.3.1) in der weiteren Studie nicht mehr berücksichtigt.

2.3.7 Statistische Auswertung nach Geschlecht

Hierbei wurde der χ^2 -Unabhängigkeitstest zur Analyse auf mögliche signifikante Unterschiede in der Geschlechterverteilung beider Gruppen verwendet, da es sich beim Geschlecht um eine nominalskalierte Variable handelt und die Stichproben aus unverbundenen Gruppen stammen. Die Untersuchung auf mögliche Korrelationen zwischen dem EC_{u} -Wert und dem Grad der Hörminderung (nach Drei-Frequenz-Tabelle) mit dem Geschlecht innerhalb einer Gruppe wurde mit dem Spearman-Test durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Auswertung der EC_u-Antworten in der QuiHz-Datenbank

3.1.1 Verteilungsmuster der EC_u-Antworten

Die Verteilung der EC_u-Antworten (n = 9.545) vor der statistischen Filterung (vgl. Kap. 2.3.1) und der Mittelwertbildung (vgl. Kap. 2.3.2) wurde in Anlehnung an die KBV-Studie von Löhler et al. (Abb. 3a in [40]) angefertigt und beschreibt grafisch die relativen Häufigkeiten der abgegebenen APHAB-Punkte aus den sieben Auswahlmöglichkeiten (1, 12, 25, 50, 75, 87 und 99 Punkte) aller sechs Fragen der EC_u-Skala (Abb. 3). Zur Veranschaulichung des charakteristischen Verteilungsmusters der EC_u-Antworten dienen in der folgenden Abbildung die beiden eingefügten, gestrichelten Kurven. Diese sind nur zur Verdeutlichung zu verstehen und stellen keine ermittelte Verteilungsfunktion dar. Sie beschreiben grafisch eine Bildung von zwei „Gipfeln“ mit einem relativen Übergewicht an Antworten mit situationsbedingt selteneren (EC_u-Werte ≤ 25) bzw. häufigeren Hörproblemen (EC_u-Werte ≥ 75) und ein relatives Minimum an Antworten, welche Hörprobleme „in der Hälfte der Fälle“ entsprechen (EC_u-Wert „50“).

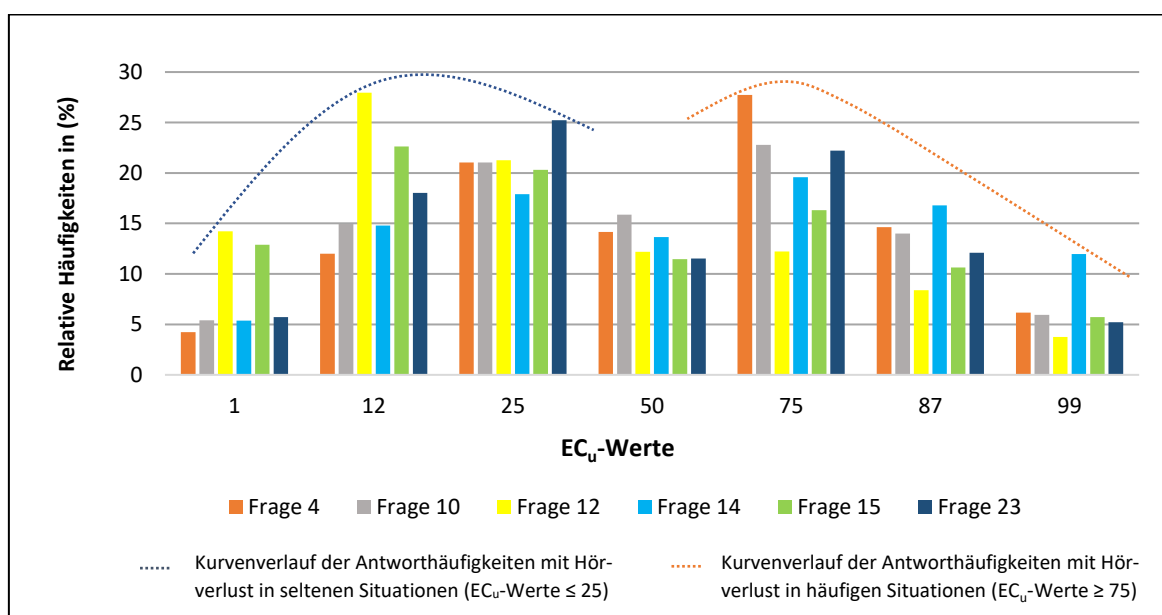


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Antworten der EC_u-Skala vor der Filterung (vgl. Kap. 2.3.1) (n = 9.545)

3.1.2 Auswertung der EC_u-Mittelwerte

Der durchschnittliche EC_u-Mittelwert (MW) der 3.130 Probanden nach der Filterung (Kap. 2.3.1) und vor der in Kapitel 2.3.2 geschilderten Einteilung in zwei Gruppen (gemäß der dargestellten Cut-Off-Werte in Abb. 4) beträgt 54,6 mit einem Median von 56,2 und einer Standardabweichung (SD) von 19,1. Vier Personen hatten einen Mittelwert von 1,0 und schätzten damit ihr auditives Leistungsvermögen in den Hörsituationen der sechs Fragen der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung als bestmöglich gut (Antwortmöglichkeit „nie Hörprobleme“) ein. Fünf Personen hatten einen Mittelwert von 99,0, wobei sie ihre subjektive Hörfähigkeit als schlechtest möglich einschätzten (Antwortmöglichkeit „immer Hörprobleme“). Diese kumulativen Mittelwerte (Abb. 4) unterliegen keiner Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test, $p < 0,0001$). Ein doppelgipfliges Verteilungsmuster wie in Abb. 3 ist nicht erkennbar, auch weil diese Darstellung die relative Häufigkeit der Durchschnittswerte aus den sieben Antwortmöglichkeiten aller Fragen der EC_u-Skala abbildet und nicht nach Häufigkeit der stets nur eindeutig auswählbaren möglichen Antwortpräferenzen geordnet ist.

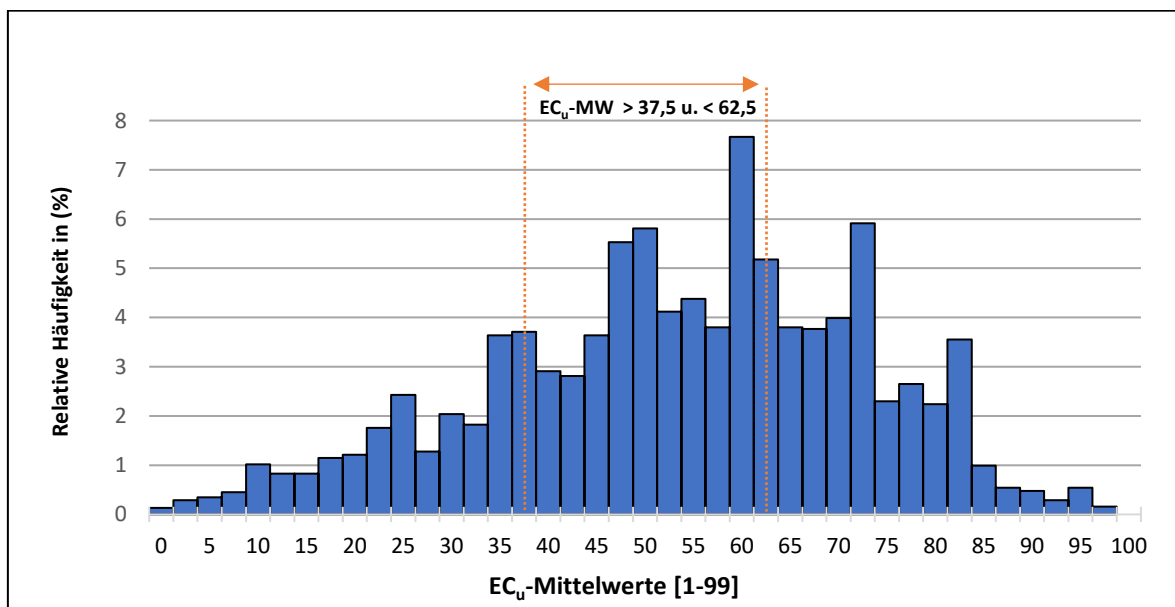


Abb. 4: Relative Verteilung der kumulativen Mittelwerte in der EC_u-Skala der 3.310 Fälle vor der Einteilung in zwei Gruppen ($n = 3.130$; $MW = 54,6$; $SD = 19,1$)

3.1.3 Einteilung der Probanden in zwei Gruppen

Die Aufteilung der 3.130 Patientenfälle nach Filterung (Kap. 2.3.1) in zwei Gruppen, wobei die eine Gruppe geringere Hörprobleme in ruhiger Umgebung angab und die andere Gruppe größere Hörprobleme angab, ergab folgende Zuordnung (Abb. 5): Einen EC_u -Wert bis einschließlich 37,5 hatten 616 Patienten, was einem Anteil von 19,7 % der Patienten entspricht. Ihr EC_u -Mittelwert liegt bei 25,7. Diese bildeten „Gruppe 1“.

Patienten, deren EC_u -Mittelwert größer oder gleich 62,5 war, bildeten „Gruppe 2“. Dies war bei 1.139 Patienten der Fall, was einem Anteil von 36,4 % entspricht. Der EC_u -Mittelwert für die Teilnehmer dieser Gruppe beträgt 74,0.

1.375 Patientendatensätze (43,9 %) wurden somit nicht mehr zur weiteren Analyse verwendet, da ihr Mittelwert-Score in der EC_u -Skala keiner der beiden Gruppen zugeordnet werden konnte.

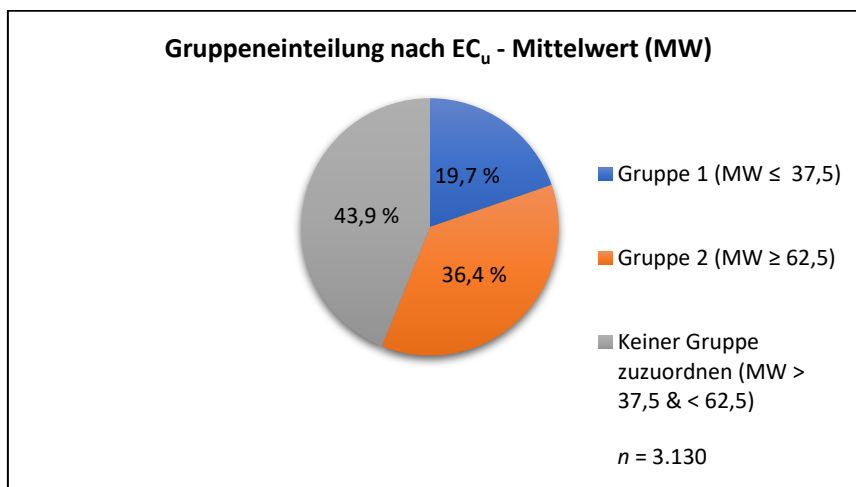


Abb. 5: Gruppeneinteilung auf Basis der EC_u -Mittelwerte nach der Filterung (Kap. 2.3.1)

3.2 Hörminderungsgrade nach der Drei-Frequenz-Tabelle

Mittels der Drei-Frequenz-Tabelle (Kap. 2.3.3, Tab. 2) konnte der Grad der Hörminderung am schlechteren Ohr für beide Gruppen ermittelt werden (Abb. 6).

Der Grad der Hörminderung wird in den Abstufungen „kein“ (0), „leicht“ (1), „mittel“ (2), „mittel-hochgradig“ (3) und „hochgradig“ (4) angegeben.

Für die 616 Probanden der Gruppe 1 (Tab. 3a) konnte am häufigsten ein „mittlerer“ Hörminderungsgrad (n = 274, 44,5 %) festgestellt werden, gefolgt vom „leichten“ Grad der Hörminderung (n = 203, 33,0 %), „mittel-hochgradiger“ Grad (n = 107, 17,4 %), „keine“ Hörminderung (n = 24, 3,9 %) und dem „hochgradigen“ Grad der Hörminderung (n = 8, 1,3 %). Der Mittelwert der Hörminderungsgrade beträgt 1,8, der Median 2,0 und entspricht damit am ehesten einer mittelgradigen Hörminderung. Die zugehörigen, durchschnittlichen EC_u-Werte steigen ab dem Grad „leicht“ mit 24,0 bis zur höchsten Kategorie „hochgradig“ (28,6) an. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und dem Hörminderungsgrad mit schwach positivem Effekt (p<0.001, Korrelationskoeffizient nach Spearman r = 0,14).

Tab. 3a: Hörminderungsgrade nach Drei-Frequenz-Tabelle bei Gruppe 1

(n = Anzahl; EC_u-MW = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; SD = Standardabweichung)

| Hörminderungsgrad Gruppe 1 | n | Anteil an der Gesamtzahl in (%) | EC _u -MW | SD |
|-------------------------------|-----|------------------------------------|---------------------|------|
| kein | 24 | 3,9 | 25,9 | 9,3 |
| leicht | 203 | 33,0 | 24,0 | 9,8 |
| mittel | 274 | 44,5 | 25,9 | 8,7 |
| mittel-hochgradig | 107 | 17,4 | 28,1 | 7,5 |
| hochgradig | 8 | 1,3 | 28,6 | 10,2 |
| Gesamtsumme | 616 | 100,0 | 25,7 | 9,0 |

Bei Gruppe 2 (Tab. 3b) ist mit 45,5 % der häufigste Grad der Hörminderung „mittel-hochgradig“ (n = 518), gefolgt von „mittel“ (n = 401, 35,2 %), „leicht“ (n = 98, 8,6 %), „hochgradig“ (n = 94, 8,3 %) und „keine“ Hörminderung (n = 28, 2,5 %). Der Mittelwert der Hörminderung liegt bei 2,5 und der Gesamtmedian bei 3,0 und ist damit am ehesten einer „mittel-hochgradigen“ Hörminderung zuzuordnen. Die EC_u-Mittelwerte steigen auch hier vom „leichten“ Hörminderungsgrad mit 71,1 bis zur Kategorie „hochgradig“ (78,1) an. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und dem Hörminderungsgrad mit schwach positivem Effekt. (p < 0.0001, Korrelationskoeffizient nach Spearman r = 0,17).

Tab. 3b: Hörminderungsgrade nach Drei-Frequenz-Tabelle bei Gruppe 2

(n = Anzahl; **EC_u-MW** = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; **SD** = Standardabweichung)

| Hörminderungsgrad Gruppe 2 | n | Anteil an der Gesamtzahl in (%) | EC _u -MW | SD |
|-------------------------------|------|------------------------------------|---------------------|-----|
| kein | 28 | 2,5 | 75,3 | 6,3 |
| leicht | 98 | 8,6 | 71,1 | 7,0 |
| mittel | 401 | 35,2 | 73,0 | 7,8 |
| mittel-hochgradig | 518 | 45,5 | 74,5 | 7,7 |
| hochgradig | 94 | 8,3 | 78,1 | 8,4 |
| Gesamtsumme | 1139 | 100,0 | 74,0 | 7,9 |

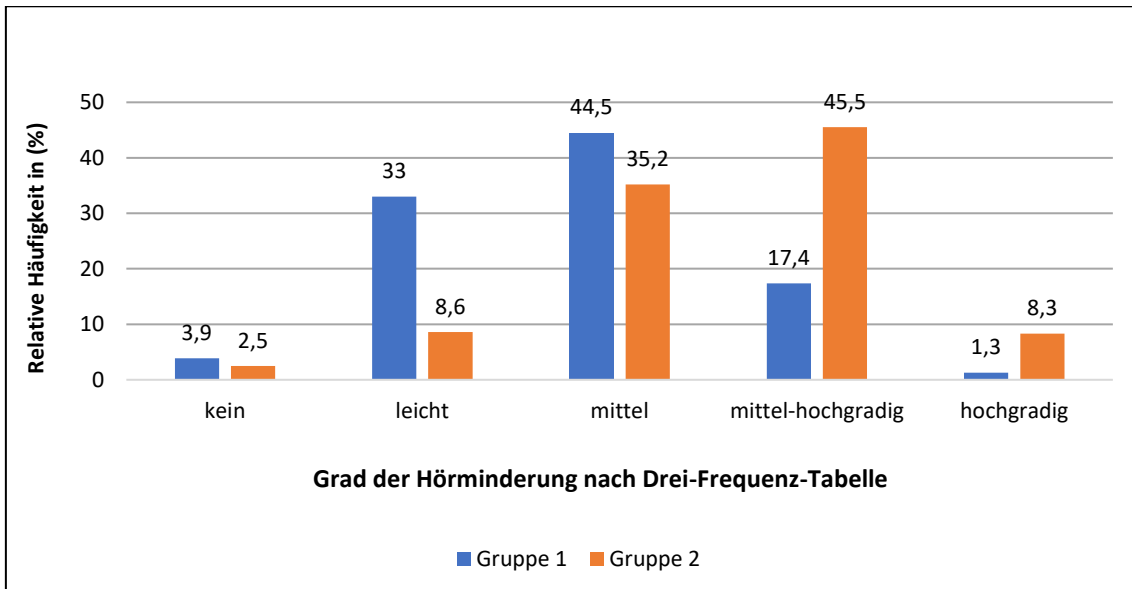


Abb. 6: Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei beiden Gruppen (1, 2)

Der Mann-Whitney-U-Test ergab einen p-Wert < 0.0001 und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung der beiden Gruppen an. Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt, die Alternativhypothese H_1 angenommen.

3.3 Auswertung nach Prüffrequenzen

Für Gruppe 1 ergaben sich folgende, von 0,5 bis 8 kHz ansteigende, frequenzspezifische Hörverluste (Tab. 4a):

Bei der ersten Prüffrequenz von 0,5 kHz resultierte ein durchschnittlicher Hörverlust von 28,1 dB, der sich über die weiteren Frequenzen – 1 kHz mit 31,9 dB, 2 kHz mit 43,8 dB, 4 kHz mit 57,7 dB und 8 kHz mit 65,0 dB - ansteigend fortsetzte. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und den frequenzspezifischen Hörverlusten über alle Prüffrequenzen mit schwach positivem Effekt ($p < 0.001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = 0,14 - 0.20$).

Tab. 4a: Frequenzspezifische Hörverluste bei Gruppe 1

(kHz = Kilohertz; dB = Dezibel; SD = Standardabweichung)

| Prüffrequenzen in (kHz) bei Gruppe 1 | Durchschnittlicher Hörverlust in (dB) | SD |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 0,5 | 28,1 | 13,6 |
| 1 | 31,9 | 14,7 |
| 2 | 43,8 | 16,1 |
| 4 | 57,7 | 17,3 |
| 8 | 65,0 | 19,8 |

Bei Gruppe 2 (Tab. 4b) zeigte sich bei 0,5 kHz ein durchschnittlicher Hörverlust von 41,6 dB, der sich von 1 kHz mit 47,6 dB, 2 kHz mit 58,9 dB, 4 kHz mit 68,1 dB und 8 kHz mit 69,8 dB ansteigend fortsetzte. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und den frequenzspezifischen Hörverlusten über alle Prüffrequenzen mit Ausnahme der Frequenz 8 kHz ($p > 0,05$). Die übrigen Frequenzen zeigten schwach positive Korrelationen ($p < 0.001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = 0,09 - 0.22$).

Tab. 4b: Frequenzspezifische Hörverluste bei Gruppe 2

(kHz = Kilohertz; dB = Dezibel; SD = Standardabweichung)

| Prüffrequenzen in (kHz) bei Gruppe 2 | Durchschnittlicher Hörverlust in (dB) | SD |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 0,5 | 41,6 | 18,5 |
| 1 | 47,6 | 18,4 |
| 2 | 58,9 | 17,6 |
| 4 | 68,1 | 19,2 |
| 8 | 69,8 | 27,2 |

Insgesamt betrug der durchschnittliche Tonverlust über alle Frequenzen bei Gruppe 1 45,3 dB und bei Gruppe 2 57,2 dB. Die Gesamthörminderung der

Gruppe 2 liegt damit um etwa 12 dB höher als bei Gruppe 1. In Abb. 7 sind die durchschnittlichen Hörverluste in [dB] pro Prüffrequenz für beide Gruppen dargestellt.

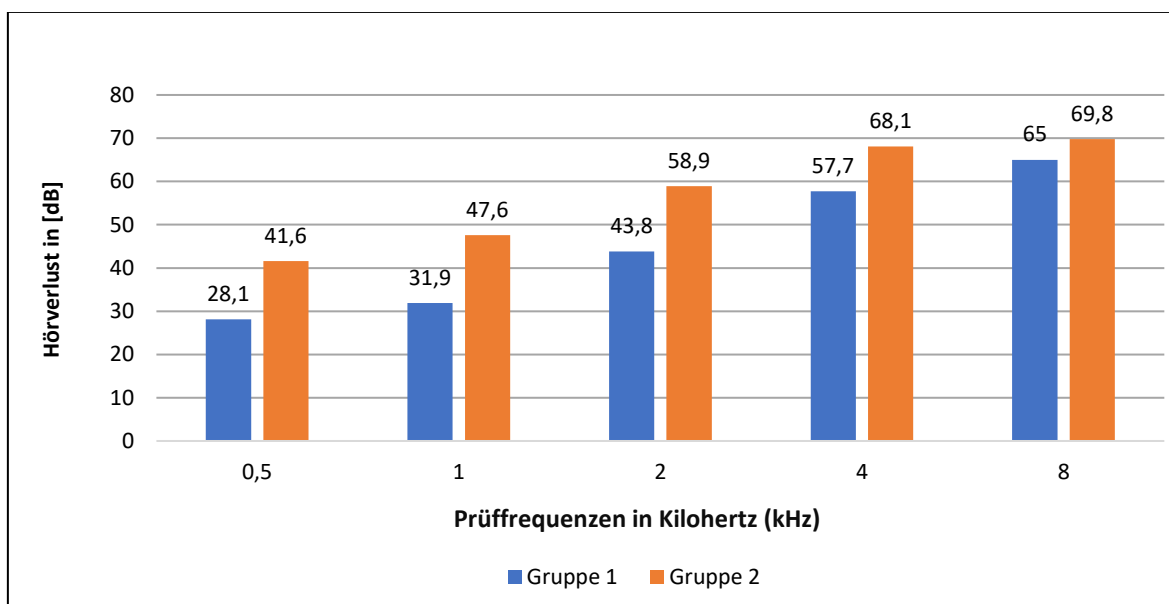


Abb. 7: Frequenzspezifische (in kHz) durchschnittliche Hörverluste (in dB) der EC_u -Skala für beide Gruppen (1, 2)

Der Mann-Whitney-U-Test ergab p-Werte < 0.0001 bei allen Frequenzen und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung der beiden Gruppen an. Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt, die Alternativhypothese H_1 angenommen.

3.4 Durchschnittsaudiogramme für beide Gruppen

Die in Abb. 8 gezeigten Durchschnittsaudiogramme stellen die durchschnittlichen, in der Tonaudiometrie gemessenen Hörverluste in Dezibel (dB) in den fünf Prüffrequenzen (0,5, 1, 2, 4 und 8,0 kHz) für beide Geschlechter getrennt und im Gesamtdurchschnitt für beide Gruppen grafisch dar.

Das Durchschnittsaudiogramm von Gruppe 1 (Abb. 8 oben) entspricht am ehesten dem Standardaudiogramm Typ 3 (Schrägabfall im Hochtonbereich) (vgl. Kap. 2.3.5, Abb.1). Bei 0,5 kHz mit einem Hörverlust von etwa 30 dB beginnend, zeigt es bei

der höchsten gemessenen Frequenz von 8 kHz einen Wert von etwa 65 dB an. Männer wiesen im tieffrequenten Spektrum von 0,5 bis 2 kHz die etwas höhere Absenkung auf, die sich pro Prüffrequenz mit 10 dB bis 8 kHz fortsetzte. Bei 2 kHz hatten beide Geschlechter in etwa denselben Tonverlust von rund 45 dB. Bei 4 kHz hatten die weiblichen Probanden deutlich messbare Höreinbußen mit Hochtonhörverlusten, die im Mittel 10 dB oberhalb des Messergebnisses der Männer lagen. Bei 8 kHz glichen sich die Kurven beider Geschlechter wieder an und eine Hörminderung von 60 – 65 dB resultierte.

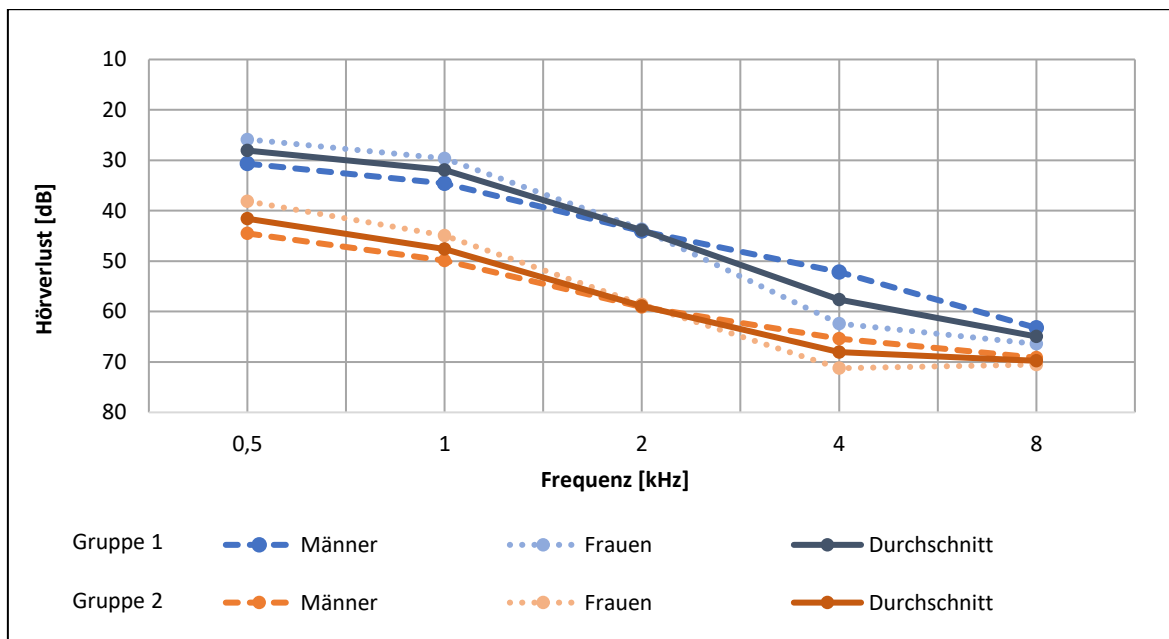


Abb. 8: Durchschnittsaudiogramme der beiden untersuchten Gruppen (1, 2)

Das Durchschnittsaudiogramm von Gruppe 2 (Abb. 8 unten) entspricht am ehesten dem Standardaudiogramm Typ 6 (mittelgradiger Hörverlust mit Schrägabfall) (siehe Kap. 2.3.5, Abb.1). Prinzipiell gleicht der Verlauf im Wesentlichen dem der anderen Gruppe, jedoch zeigen alle drei Verlaufskurven der Gruppe 2 einen höheren Hörverlust bei allen gemessenen Frequenzen an. Zu Beginn bei 0,5 kHz wurde ein durchschnittlicher Hörverlust von etwa 40 dB gemessen und bei der letzten Prüffrequenz von 8 kHz konnte ein durchschnittlicher Tonverlust von etwa 70 dB festgestellt werden. Im Gegensatz zu den Männern blieb der Hörverlust bei den Frauen zwischen 4 und 8 kHz nahezu konstant bei 70 dB.

3.5 Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. [60]

Die beiden Gruppen (Abb. 9) wurden unter Zuhilfenahme der Formel der kleinsten Differenzquadrate (Kap. 2.3.5, Abb. 2) den 7 sog. Standardaudiogrammen (Kap. 2.3.5, Abb. 1) zugeordnet:

Typ 1 (leichter Hochtonhörverlust), Typ 2 (Steilabfall im Hochtonbereich), Typ 3 (Schrägabfall im Hochtonbereich), Typ 4 (Tieftonhörverlust), Typ 5 (mittelgradiger, pantonaler Hörverlust), Typ 6 (mittelgradiger Hörverlust mit Schrägabfall), Typ 7 (hochgradiger Hörverlust in allen Frequenzen).

Bei Gruppe 1 (Tab. 5a) ist die größte Anzahl an Probanden dem Audiogrammtyp 3 zuzuordnen ($n = 282$, 45,8 %), gefolgt von Typ 2 ($n = 132$, 21,4 %), Typ 6 ($n = 101$, 16,4 %), Typ 5 ($n = 46$, 7,5 %), Typ 1 ($n = 24$, 3,9 %), Typ 4 ($n = 22$, 3,6 %) und Typ 7 ($n = 9$, 1,5 %). Im Median entspricht das erhobene Tonaudiogramm Typ 3. Die EC_u -Mittelwerte schwanken hierbei zwischen 22,6 und 31,7. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u -Mittelwert und dem Hörverlust nach Standardaudiogrammtyp mit schwach positivem Effekt ($p < 0.0001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = 0,15$).

Tab. 5a: Standardaudiogrammtypen 1 -7 nach Thiele et al. 2012 [60] bei Gruppe 1

(n = Anzahl; EC_u -MW = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; SD = Standardabweichung)

| Standardaudiogrammtyp Gruppe 1 | n | Anteil an der Gesamt- zahl in (%) | EC_u -MW | SD |
|-----------------------------------|-----|--------------------------------------|------------|-----|
| 1 | 24 | 3,9 | 22,6 | 9,8 |
| 2 | 132 | 21,4 | 25,0 | 8,9 |
| 3 | 282 | 45,8 | 25,1 | 9,1 |
| 4 | 22 | 3,6 | 26,1 | 9,9 |
| 5 | 46 | 7,5 | 27,7 | 8,9 |
| 6 | 101 | 16,4 | 27,6 | 8,3 |
| 7 | 9 | 1,5 | 31,7 | 7,3 |
| Gesamtsumme | 616 | 100,0 | 25,7 | 9,0 |

Bei Gruppe 2 (Tab. 5b) entspricht am häufigsten das Ergebnis der Tonaudiometrie in absteigender Reihenfolge dem Audiogrammtyp 6 ($n = 459$, 40,3 %), Typ 3 ($n = 243$, 21,3 %), Typ 5 ($n = 200$, 17,6 %), Typ 7 ($n = 93$, 8,2 %), Typ 2 ($n = 81$, 7,1 %),

Typ 4 (n = 51, 4,5 %) und Typ 1 (n = 12, 1,1 %). Im Median entspricht das gemessene Tonaudiogramm Typ 5. Die EC_u -Mittelwerte ergeben Werte zwischen 70,6 und 79,0. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u -Mittelwert und dem Hörverlust nach Standardaudiogrammtyp mit schwach positivem Effekt ($p < 0.0001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = 0,18$).

Tab. 5b: Standardaudiogrammtypen 1 -7 nach Thiele et al. 2012 [60] bei Gruppe 2

(n = Anzahl; EC_u -MW = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; SD = Standardabweichung)

| Standardaudiogrammtyp Gruppe 2 | n | Anteil an der Gesamt- zahl in (%) | EC_u -MW | SD |
|-----------------------------------|------|--------------------------------------|------------|-----|
| 1 | 12 | 1,1 | 70,6 | 3,7 |
| 2 | 81 | 7,1 | 71,6 | 7,6 |
| 3 | 243 | 21,3 | 72,2 | 7,3 |
| 4 | 51 | 4,5 | 75,1 | 7,4 |
| 5 | 200 | 17,6 | 74,6 | 7,7 |
| 6 | 459 | 40,3 | 74,1 | 7,9 |
| 7 | 93 | 8,2 | 79,0 | 7,9 |
| Gesamtsumme | 1139 | 100,0 | 74,0 | 7,9 |

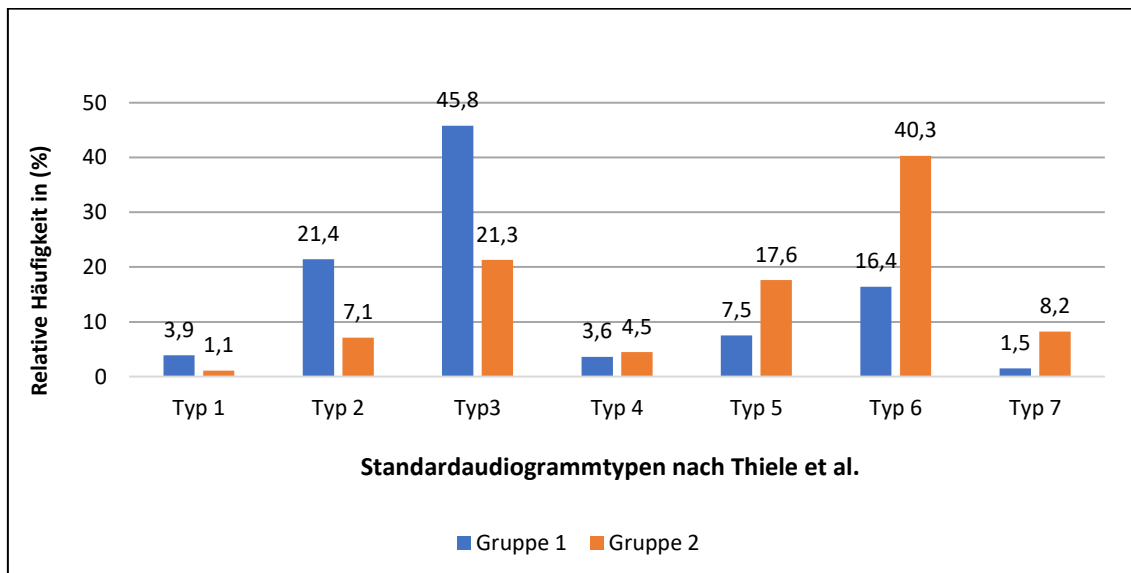


Abb. 9: Verteilung der Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. bei beiden Gruppen (1, 2)

Der Mann-Whitney-U-Test ergab einen p -Wert < 0.0001 und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung der beiden Gruppen an. Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt, die Alternativhypothese H_1 angenommen.

3.6 Statistische Auswertung nach Lebensalter

Das durchschnittliche Alter der Gruppe 1 lag bei 68,7 Jahren mit einer Standardabweichung von 12,0 Jahren und einem Median von 71 Jahren (Abb. 10). Die Altersspanne reichte von 18 bis 95 Jahren. 62,2 % der Teilnehmer von Gruppe 1 waren älter als 65 Jahre. Die männlichen Probanden waren zum Zeitpunkt der Messungen mit 68,9 Jahren geringfügig älter als die weiblichen Probandinnen mit 68,6 Jahren (Abb. 11). Es ergab sich keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und dem Lebensalter der Probanden ($p > 0,05$).

Die Teilnehmer der Gruppe 2 wiesen zum Zeitpunkt der Messungen das höhere Lebensalter auf (Abb. 10). Im Durchschnitt betrug ihr Alter 73,0 Jahre mit einer Standardabweichung von 12,7 Jahren, der Median ergab 75 Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 18 Jahre und der älteste 98 Jahre alt. 73,1 % der Teilnehmer von Gruppe 2 waren älter als 65 Jahre. Mit 74,1 Jahren waren die männlichen Probanden etwas älter als die Frauen mit 71,7 Jahren (Abb. 11). Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und dem Alter der Probanden mit schwach positivem Effekt ($p < 0.001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = 0,11$).

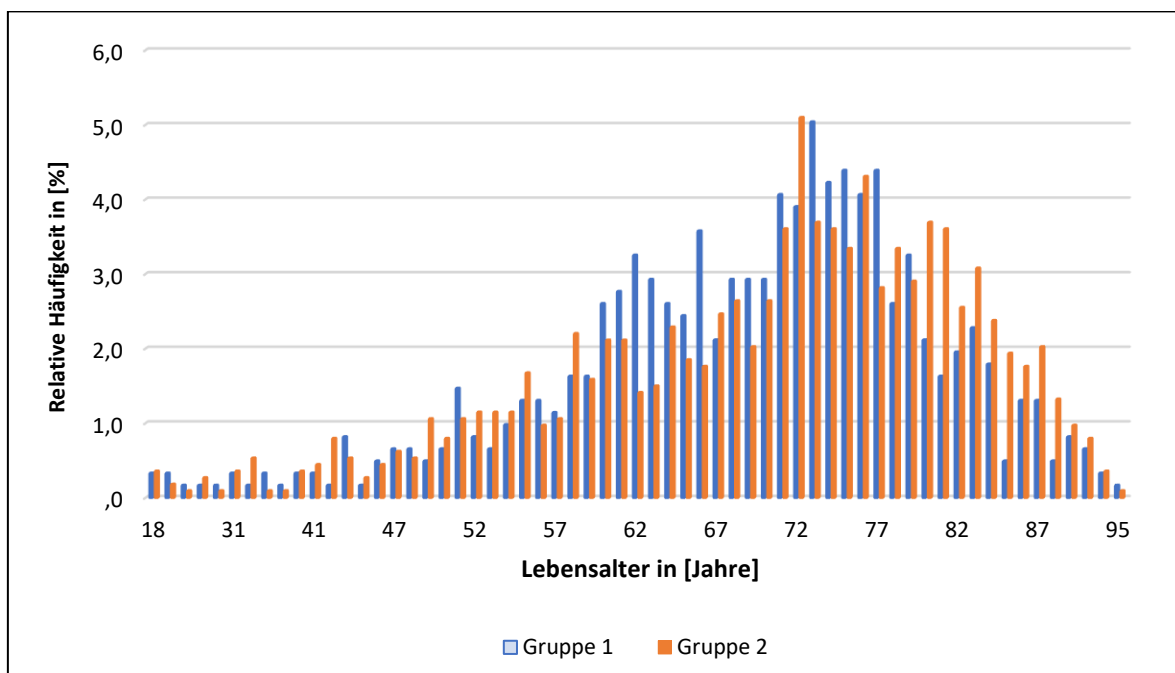


Abb. 10: Altersverteilung innerhalb der beiden Gruppen (1, 2)

(Gruppe 1: $n = 616$; $MW = 68,7$; $SD = 12,0$; Gruppe 2: $n = 1.139$; $MW = 73,0$; $SD = 12,7$.)

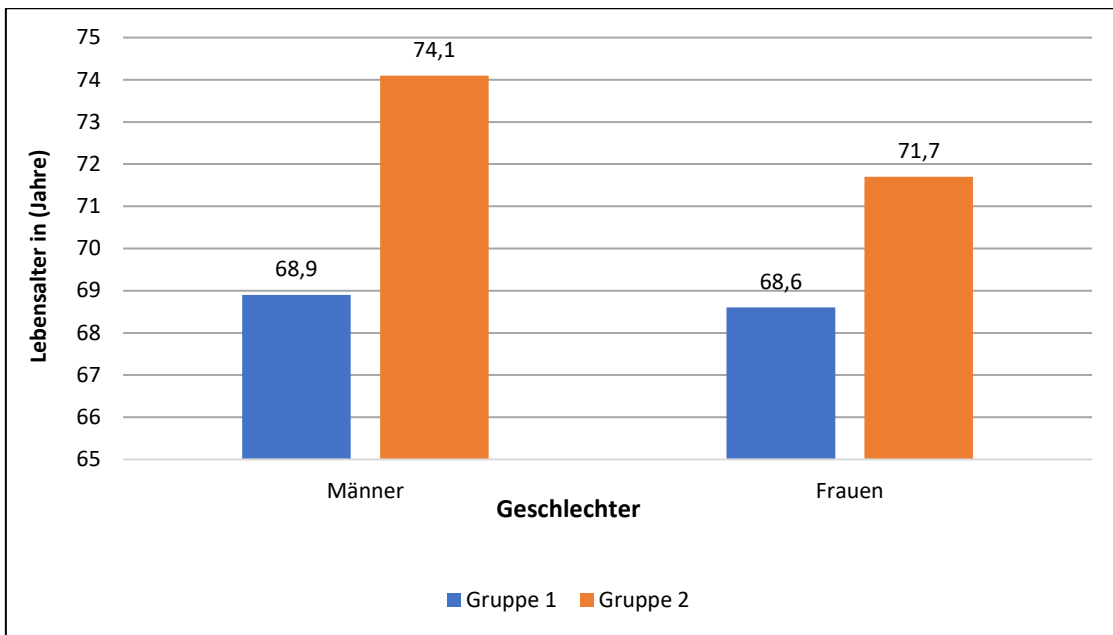


Abb. 11: Durchschnittliches Lebensalter nach Geschlecht für beide Gruppen (1, 2)

Der Mann-Whitney-U-Test ergab einen p-Wert < 0.0001 und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung nach Lebensalter der beiden Gruppen an. Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt, die Alternativhypothese H_1 angenommen.

3.7 Statistische Auswertung nach Geschlecht

Von den insgesamt 616 Probanden in Gruppe 1 (Tab. 6a) stellten mit $n = 332$ die weiblichen Probanden den größeren Anteil (53,9 %) vor den Männern ($n = 284$ und 46,1 %). Der EC_u -Mittelwert liegt bei den Frauen bei 25,5 und bei den Männern geringfügig höher bei 25,9. Es ergab sich keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u -Mittelwert und dem Geschlecht ($p > 0,05$).

Tab. 6a: Geschlechterverteilung mit EC_u -Mittelwerten bei Gruppe 1

(n = Anzahl; EC_u -MW = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; SD = Standardabweichung)

| Geschlecht | n | Anteil an der Gesamtzahl in (%) | EC_u -MW | SD |
|-----------------|-----|---------------------------------|------------|-----|
| Gruppe 1 | | | | |
| männlich | 284 | 46,1 | 25,9 | 9,0 |
| weiblich | 332 | 53,9 | 25,5 | 9,0 |
| Gesamtsumme | 616 | 100,0 | 25,7 | 9,0 |

In Gruppe 2 (Tab. 6b) hatten von 1.139 Probanden 521 Personen (45,7 %) ein weibliches und 618 Personen (54,3 %) ein männliches Geschlecht. Der EC_u-Mittelwert liegt auch hier bei den Männern mit 75,1 etwas höher als bei den Frauen (72,7). Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem EC_u-Mittelwert und dem Geschlecht mit schwach negativem Effekt ($p < 0,0001$, Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = -0,16$).

Tab. 6b: Geschlechterverteilung mit EC_u-Mittelwerten bei Gruppe 2

(*n* = Anzahl; **EC_u-MW** = Mittelwert in der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung; **SD** = Standardabweichung)

| Geschlecht Gruppe 2 | n | Anteil an der Gesamt- zahl in (%) | EC_u-MW | SD |
|--------------------------------|----------|--|--------------------------|-----------|
| männlich | 618 | 54,3 | 75,1 | 7,9 |
| weiblich | 521 | 45,7 | 72,7 | 7,6 |
| Gesamtsumme | 1139 | 100,0 | 74,0 | 7,9 |

Der χ^2 -Unabhängigkeitstest ergab einen p -Wert < 0.001 und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der Geschlechterverteilung der beiden Gruppen an. Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt, die Alternativhypothese H_1 angenommen.

Objektive Hörverluste nach Geschlecht getrennt bei beiden Gruppen

Mittels Drei-Frequenz-Tabelle (vgl. Kap. 2.3.3) ergab sich für die Teilnehmer der Gruppe 1 folgende geschlechtsspezifische Verteilung bezogen auf den Grad der Hörminderung (Abb. 12a):

Bei den Männern beträgt der Mittelwert der Hörminderungsgrade 1,8, der Median 2,0 und entspricht damit am ehesten einer mittelgradigen Hörminderung. Für die weiblichen Teilnehmer konnte ein Mittelwert von 1,79, entsprechend einem Median von 2,0 und ebenfalls eine mittelgradige Hörminderung errechnet werden.

Der χ^2 -Test ergab einen p -Wert $< 0,05$ und zeigt damit einen statistisch signifikanten Unterschied in der geschlechtsspezifischen Verteilung der Hörminderungsgrade für die Teilnehmer von Gruppe 1 an. Es zeigte sich keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Grad der Hörminderung nach Drei-Frequenz-Tabelle und dem Geschlecht der Probanden ($p > 0,05$ mit schwach negativem Effekt;

Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = -0,008$).

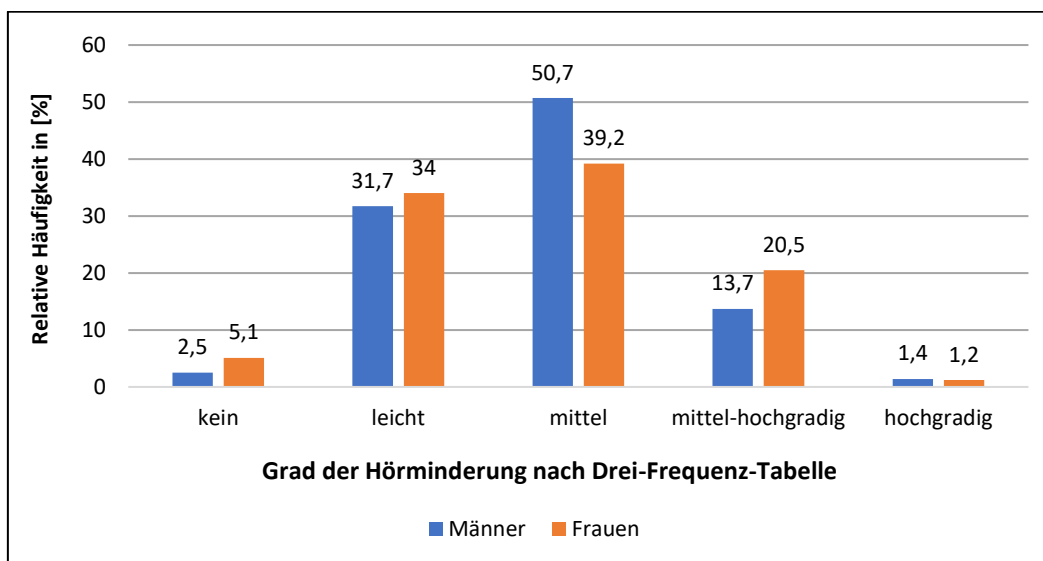


Abb. 12a: Geschlechtsspezifische Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei Gruppe 1

Für die Teilnehmer der Gruppe 2 ergab sich folgende geschlechtsspezifische Verteilung bezogen auf den Grad der Hörminderung Abb. 12b):

Bei den Männern beträgt der Mittelwert der Hörminderungsgrade 2,5, der Median 3,0 und entspricht damit am ehesten einer mittel-hochgradigen Hörminderung. Für die weiblichen Teilnehmer konnte ein Mittelwert von 2,46, entsprechend einem Median von 3,0 und ebenfalls eine mittel-hochgradige Hörminderung errechnet werden.

Der χ^2 -Test ergab einen p-Wert $> 0,05$ und zeigt damit keinen statistisch signifikanten Unterschied in der geschlechtsspezifischen Verteilung der Hörminderungsgrade für die Teilnehmer von Gruppe 2 an. Ebenso zeigte sich keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Grad der Hörminderung nach Drei-Frequenz-Tabelle und dem Geschlecht der Probanden ($p > 0,05$ mit schwach negativem Effekt; Korrelationskoeffizient nach Spearman $r = -0,12$).

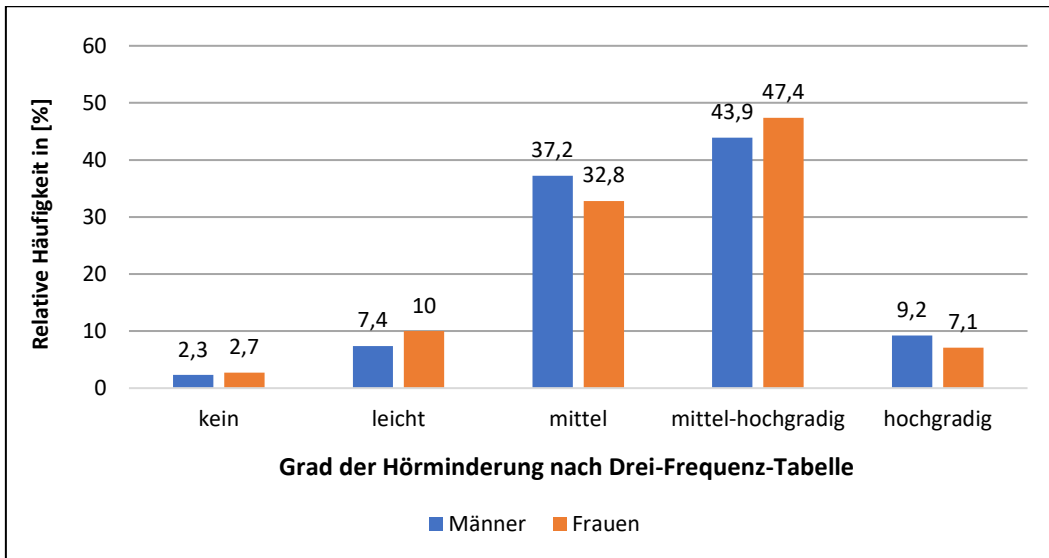


Abb. 12b: Geschlechtsspezifische Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei Gruppe 2

4. Diskussion

4.1 Datenbanken

Die Untersuchungen in dieser Studie nahmen ihren Ausgang in den Ergebnissen einer Arbeit, die das Verteilungs- und Streuungsmuster von APHAB-Antworten anhand über 20.000 Datensätze von zehn Kassenärztlichen Vereinigungen, der KBV-Datenbank, auswertete [40]. Insbesondere das auffällige Antwortverhalten in den ruhigen Hörsituationen der EC-Skala vor einer Hörgeräteversorgung (Doppelgipfelbildung), das ein relatives Minimum an subjektiv mittelgradigen Hörverlusten und ein Überwiegen an gering und deutlich wahrgenommener Höreinschränkung zeigte (Abb. 3a in [40]), lieferte die Hypothesen für die Analysen in dieser Arbeit. Da die knapp 9.500 Patienteneinträge für die hier aufgeführten Auswertungen der internet-basierten QuiHz-Datenbank entstammen [37, 52], musste initial eine annäherungsweise Vergleichbarkeit der Primärdaten beider Datenbanken geprüft werden. Diese statistische Überprüfung konnte jedoch nicht erfolgen, da die Datensätze der KBV für den Autor nicht vorlagen, allerdings gab es deutliche Hinweise für die Annahme, dass sich beide Datenbanken aus einem Patientenkontext mit vergleichbarer subjektiver Höreinschränkung, Alters- und Geschlechtsverteilung zusammensetzen. So präsentiert die grafische Darstellung der sechs Einzelfragen der EC_u-Skala in der KBV-Studie wie in dieser Arbeit ein sehr ähnliches optisches Antwort-Verteilungsmuster mit der an vorheriger Stelle erwähnten, doppelgipfligen Ausprägung (Abb. 3a in [40] vs. Abb. 3 in Kap. 3.1.1). Vergleicht man spezifisch das Antwortverhalten anhand der einzelnen Fragen, so wird bei Frage 4 ein relatives Übergewicht der Antwortmöglichkeit 75 % deutlich. Dies wird auch bei den Fragen 10 (bei 50 %), 12 (bei 1 % und 12 %), 14 (bei 75 – 99 %), 15 (bei 1 %) und 23 (bei 25 %) ersichtlich. Die Alltagsrelevanz der Einzelfragen des APHAB-Fragebogens wird gegenwärtig in einer laufenden Untersuchung analysiert.

Außerdem setzen sich beide Datenbanken aus einer sehr umfassenden Anzahl an Patientenfällen aus der gesamten Bundesrepublik zusammen, die der statistischen Erfassung im Rahmen einer Hörgeräteversorgung dienen. Die Alters- und Geschlechtsverteilung in der KBV-Studie weist ebenfalls mit der hier verwendeten Datenbank eine weitgehende Übereinstimmung auf (Abb. 1 in [40]).

4.2 Filterung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden vor der analytischen Auswertung die ursprünglichen Primärdaten mit über 9.000 Datensätzen um einen großen Anteil reduziert (Kap. 2.3.1). Dies war zum einen den spezifischen Fragestellungen im Kontext dieser Untersuchung, sowie teilweise lückenhaft ausgefüllten APHAB-Bögen geschuldet und zum anderen, um eine Vergleichbarkeit der erhaltenen Informationen im Einklang mit den APHAB-Richtlinien zu gewährleisten. Außerdem konnte so sichergestellt werden, dass für die beiden untersuchten Gruppen im Hinblick auf die unterschiedlichen tonaudiometrischen Klassifikationen eines Hörverlustes (frequenzspezifisch (Kap. 3.3, Kap. 3.4), mittels Drei-Frequenz-Tabelle (Kap. 3.2) und Standardaudiogrammen (Kap. 3.5)) vergleichbare Bedingungen vorliegen.

Nur äußerst geringe Fallzahlreduktionen von < 1 % fanden aufgrund der Nichteinhaltung der letztgenannten Richtlinie [26] statt, da weniger als 4 EC_u-Fragen beantwortet wurden, sowie bei der Mehrfachzuordnung der sog. 7 Standardaudiogrammen bei beiden Ohren nach o.g. Formel (Abb. 2). In ca. 6 % aller Fälle führten fehlende Angaben zum Geschlecht zum Ausschluss von weiteren Untersuchungen und bei etwa 7 % war dies der Fall, weil diese eine Seitendifferenz > 60 dB aufwiesen. Gut 13 % der Probanden schieden aufgrund ihres Alters von unter 18 Jahren aus. Es existieren keine Untersuchungen im Rahmen des APHAB zu einem unterschiedlichen Antwortverhalten von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen. Bei der erwähnten KV-Studie konnten zwar bereits Kinder und Jugendliche oberhalb des 12. Lebensjahres berücksichtigt werden, allerdings war deren Anteil deutlich geringer als die hier erwähnten 13 %. Somit hatte die Reduktion um diese Datensätze keine Auswirkungen auf die Vergleichbarkeit der beiden Datenbanken. Knapp 18 % schieden wegen fehlender Angaben zum Hörverlust oder aufgrund einer Mehrfachmessung von „0 dB“ über alle Frequenzen in der Tonaudiometrie aus. Da die Daten der QuiHz-Datenbank im Rahmen einer erstmaligen Hörgeräteversorgung nach der Hilfsmittelrichtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses erhoben wurden, hat ein Ausschluss dieser Probanden nach Ansicht des Autors keine wesentliche Auswirkung auf das Gesamtergebnis. Darüber hinaus wurden in die KBV-Datenbank keine Tonaudiogramme eingepflegt und Angaben zum tonaudiometrischen Hörverlust sind bei der QuiHz-Datenbank letztendlich nur fakultativ und nicht obligat. In 21 % der Fälle kam es zur Zuordnung von verschiedenen Standardaudiogrammtypen auf

beiden Ohren. Diese Datensätze wurden entfernt, denn bei diesen wäre keine eindeutige Aussage über den probandenspezifischen Audiogrammtypen möglich und eine aussagekräftige Vergleichbarkeit zwischen den beiden Gruppen (Kap. 3.5) nicht gegeben. Durch die Aufteilung der Probanden auf Basis des EC_u -Mittelwertes in zwei Gruppen, bei denen die eine einen EC_u -Mittelwert kleiner oder gleich 37,5 % und die andere einen Wert größer oder gleich 62,5 % aufwies, wurden daher diejenigen Patientendatensätze deren EC_u -Mittelwert dazwischen lag (also zu dicht um den Mittelwert von 50 %), aufgrund fehlender Möglichkeit der eindeutigen Zuordnung nicht weiter berücksichtigt. Deren Anzahl von 1.375 Probanden lag im Vergleich zur subjektiv gut hörenden Gruppe 1 ($n = 616$) und der subjektiv schlecht hörenden Gruppe 2 ($n = 1.139$) etwas höher. Da sich deren Zusammensetzung aber aus subjektiv relativ schlecht und relativ gut hörenden Teilnehmern speiste und somit einem Überlappungseffekt aus den erstgenannten Gruppen gleichkäme, wurde die Weiterverwendung dieser Datensätze als Kontrollgruppe verworfen. Die EC_u -Mittelwerte nach der Filterung und vor der Gruppenbildung (Abb. 4) unterlagen keiner Normalverteilung, was sich dadurch erklären könnte, dass bereits zuvor bei den Rohdaten mit der beschriebenen Doppelgipfelbildung (Abb. 3) keine Normalverteilung vorlag.

4.3 Unterschiede zwischen den beiden Gruppen

Dass Gruppe 2 mit dem höheren mittleren EC_u -Wert größtmäßig die andere um fast das Doppelte übertrifft, mag ein weiterer Hinweis darauf sein, dass der Entschluss zur Hörgeräteversorgung, in dessen Rahmen die Daten ursprünglich erhoben wurden, tendenziell erst bei fortgeschrittener Einschränkung des Hörvermögens gefasst wird und zwar dann, wenn sogar Einzelgespräche in ruhiger Umgebung kaum noch verstanden werden. Dies wird auch anhand des schlechteren Durchschnittsaudiogramms dieser Gruppe ersichtlich (Abb. 8).

Bezogen auf das Lebensalter sind die Mitglieder der subjektiv besser hörenden Gruppe 1 (68,7 Jahre) signifikant jünger als die von Gruppe 2 (73,0 Jahre). Möglicherweise werden sich diese Personen ihrer Hörproblematik eher bewusst, als die Mitglieder der subjektiv schlechter hörenden Gruppe 2. Die fehlende Korrelation zwischen dem EC_u -Mittelwert und dem Lebensalter der Probanden von Gruppe 1

lässt sich mit den vorliegenden Daten und der Literatur nicht erklären. Dem liegt möglicherweise eine Einflussgröße zugrunde, die noch einer genaueren (diagnostischen) Abklärung bedarf. Es könnte aber auch Ausdruck einer interindividuell variablen Fähigkeit sein, Hörprobleme, wie sie in der EC-Skala präsentiert werden, zu kompensieren.

Ein weiterer möglicher Erklärungsansatz für das objektiv schlechtere Hörvermögen der Probanden in Gruppe 2 könnte auch eine besonders schnelle Progredienz der Hörminderung sein. Dies erscheint jedoch unwahrscheinlich, da sich akzeleriert oder langsam verlaufende Hörverluste unabhängig vom Lebensalter über alle Altersstufen gleichermaßen verteilen und somit auch die jüngeren Teilnehmer der besser hörenden Gruppe 1 betreffen. Es gibt in der Literatur keinen Hinweis darauf, dass im höheren Lebensalter der Verlauf einer individuellen Presbyakusis grundsätzlich schneller voranschreitet, als in jüngeren Jahren. Diese Fragestellung ließe sich allerdings nur durch spezielle anamnestische Angaben klären.

Verglichen mit der geschlechtsspezifischen Altersdifferenz von Gruppe 2, die zwischen Männern und Frauen durchschnittlich 2,4 Jahre betrug, waren die männlichen Probanden der Gruppe 1 nur geringfügig älter (0,3 Jahre) als die weiblichen (Abb. 11). Außerdem überwog der Anteil an Frauen in der subjektiv besser hörenden Gruppe 1 (53,9 % vs. 46,1 %) im Gegensatz zur subjektiv schlechter hörenden Gruppe 2 (45,7 % vs. 54,3 %), bei denen die Männer ein relatives Übergewicht darstellten. Dies könnte eine mögliche Erklärung für das insgesamt niedrigere Durchschnittsalter für die Gruppe mit der subjektiv geringer wahrgenommenen Höreinschränkung sein, da sich Frauen mit ihren gesundheitlichen Beeinträchtigungen eher auseinandersetzen [1, 15]. Allerdings zeigte eine wissenschaftliche Auswertung mehrerer Studien zu dieser Fragestellung keine wesentlichen geschlechtsbezogenen Unterschiede auf [29].

Bezogen auf das objektive Hörvermögen zeigte sich in der Tonaudiometrie (mittels Drei-Frequenz-Tabelle; vgl. Kap. 2.3.3 u. Kap. 3.7), dass die männlichen Teilnehmer bei beiden Gruppen nicht grundsätzlich über das objektiv schlechtere Hörvermögen als die weiblichen Teilnehmer verfügen. Die dabei gemessenen Unterschiede zeigten lediglich ein äußerst minimal besseres Hörvermögen zugunsten der Frauen. Daher kann angenommen werden, dass die Männer, die an dieser Studie

teilnahmen, sich nur subjektiv schlechter als die Frauen bezüglich ihres Hörvermögens einschätzten.

Zusammengefasst lässt sich damit festhalten, dass sich die zahlenmäßig kleinere Gruppe 1 aus insgesamt jüngeren und mehr weiblichen Teilnehmern als Gruppe 2 zusammensetzt.

4.4 Korrelation mit objektiven Hörverlusten

Bei beiden untersuchten Gruppen gab es einen positiven signifikanten Zusammenhang zwischen dem EC_u -Mittelwert und den тонаudiometrisch ermittelten Hörverlusten bei den fünf Prüffrequenzen (0,5 - 8 kHz) mit Ausnahme der Frequenz 8 kHz ($p > 0,05$) bei der Gruppe 2. Diese Korrelation von EC_u -Werten mit frequenzspezifischen Hörverlusten wurde bereits in einer vorherigen Studie mit der selben Datenbank nachgewiesen [39]. Insgesamt verzeichnete die subjektiv schlechter hörende Gruppe 2 bei jeder der Prüffrequenzen den höheren Hörverlust, wobei deren Hörminderung gemittelt über alle Prüffrequenzen den der anderen Gruppe um durchschnittlich 12 dB übertraf. Die grafische Darstellung der Durchschnittsaudiogramme (Abb. 8) verdeutlicht den Zusammenhang zwischen einer subjektiv empfundenen Hörbeeinträchtigung und der tatsächlich gemessenen Hörminderung.

Die mittels Drei-Frequenz-Tabelle (Tab. 2) errechneten Klassifikationen eines Hörverlustes zeigen ein ähnliches Bild. Zum einen konnten bei beiden Gruppen positive Korrelationen zwischen EC_u -Wert und dem Hörverlustgrad nachgewiesen werden. Zum anderen dominierten bei der subjektiv besser hörenden Gruppe 1 die Teilnehmer mit keiner Hörminderung, leichtem und mittlerem Grad einer Hörminderung (Abb. 6), während bei der anderen Gruppe ein relatives Überwiegen an höheren Hörverlustgraden festzustellen war. Paradoxerweise ist bei beiden Gruppen der Grad „keine Hörminderung“ mit einem höheren EC_u -Durchschnittswert als teilweise bei den anderen Hörminderungsgraden assoziiert (Tab. 3a u. 3b). Dies ist aber wahrscheinlich auf die geringe Fallzahl in dieser Kategorie und die für die Drei-Frequenz-Tabelle notwendigerweise auszuwählenden Prüffrequenzen zurückzuführen.

Auch die Zuordnung zu den sog. 7 Standardaudiogrammen nach Thiele et al. (Abb. 1) zeigte ein vergleichbares Resultat. Bei Gruppe 1 herrschten die geringgradigen Hörverlusttypen (1-3) mit dem Schwerpunkt auf Typ 3 (Schrägabfall im Hochtonbereich) vor, welcher auch dem Durchschnittsaudiogramm dieser Teilnehmer entsprach. Dem gegenüber überwogen bei Gruppe 2 deutlich die höhergradigen Typen (5-7), wobei sich am häufigsten der Hörverlusttyp 6 (mittelgradiger Hörverlust mit Schrägabfall) manifestierte, der auch das Durchschnittsaudiogramm dieser Gruppe präsentierte. Auch hier zeigte sich bei beiden Gruppen eine positive Korrelation zwischen dem EC_u -Mittelwert und dem Hörverlust nach Standardaudiogrammtyp. Dieser Zusammenhang konnte in einer vergangenen Studie von Löhler et al. mit den Daten der QuiHz-Datenbank nicht bestätigt werden [38]. Dies liegt nach Meinung des Autors darin begründet, dass bei jener Untersuchung eine vorherige, eindeutige Einteilung in Probanden mit schlechterem bzw. besserem APHAB_u-Score unterblieb und die Hörverlusttypen somit allen Teilnehmern zugeordnet wurden.

4.5 Fazit

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass bei Einteilung von Schwerhörigen in eine subjektiv besser hörende Gruppe (1) und eine schlechter hörende (Gruppe 2) in einfachen Hörsituationen ohne Hörgeräte (EC_u -Skala des APHAB) die erste Gruppe das durchschnittlich niedrigere Lebensalter und einen größeren Anteil an weiblichen Personen aufwies. Bezogen auf das objektive Hörvermögen präsentierte die erstgenannte Gruppe sowohl frequenzspezifisch, als auch bei Anwendung einer Schweregradtabelle (Drei-Frequenz-Tabelle) und einer Klassifikation in Hörverlusttypen (7 sog. Standardaudiogramme) тонаudiometrisch geringere Hörverluste. Die in einer Voruntersuchung [40] entdeckte und hier bestätigte doppelgipflige Verteilung im Antwortverhalten der EC_u -Skala wird somit durch eine Patientenklientel erklärbar, die jünger und besser hörend ist, zudem durch einen größeren Anteil an weiblichen Patienten. Insbesondere auf ältere, männliche Personen müsste daher verstärkt im Sinne präventiver Maßnahmen hingewirkt und möglicherweise schambesetzte Hürden abgebaut werden, um die in Kap. 1.3 und 1.4 aufgeführten, teilweise erheblichen Konsequenzen zumindest partiell abzumildern.

Insgesamt manifestieren sich die gruppenspezifischen Unterschiede signifikant bei eher schwach ausgeprägten Korrelationen zwischen individuellem EC_u -Wert und tonaudiometrischem Hörverlust. Darin könnte sich auch eine interindividuelle Variabilität in der Kompensationsfähigkeit von Hörproblemen, wie sie in der EC-Skala dargeboten werden, widerspiegeln.

Im Vergleich zu den bisher entwickelten Fragebogeninventaren mit ihren beschriebenen Defiziten und Stärken [22, 47] sind zumindest für den APHAB mittlerweile die meisten Zusammenhänge zwischen wechselseitigen Hörverlusten und individuellen, subjektiven Antwortpräferenzen dargelegt worden. Dazu zählen u.a. die Sensitivität und Spezifität [42], sowie der potentielle Hörgerätenutzen mittels Perzentilverteilungen [46].

4.6 Ausblick

Durch weitere Untersuchungen könnte herausgefunden werden, ob und wie sich die Teilnehmer beider Gruppen hinsichtlich ihrer $APHAB_u$ -Werte in komplizierteren Hörsituationen (BN_u , RV_u und AV_u -Skala), sowie weiterer Kriterien, wie beispielsweise dem individuellen Verlauf der Schwerhörigkeit, dem sozioökonomischen Status oder dem Bildungsgrad unterscheiden. Außerdem wäre noch zu klären, ob ein möglicher Zusammenhang zwischen der Tonaudiometrie und den übrigen APHAB-Subskalen (BN_u , RV_u , AV_u) bestünde. Ebenso könnten mögliche Abhängigkeiten mit der Sprachaudiometrie nachgewiesen werden, wie dies bereits bei Verwendung von anderen Frageinventaren geschehen ist [22, 61].

5. Zusammenfassung

Bei einer groß angelegten Studie mit den Datensätzen von zehn Kassenärztlichen Vereinigungen, die das Verteilungs- und Streuungsmuster von APHAB-Antworten untersuchte, fiel bei noch unversorgten Patienten in den ruhigen Hörsituationen der EC_u-Skala ein doppelgipfliges Antwortverhalten auf [40]. Dabei präsentierte sich im Gegensatz zu den anderen Hörskalen (BN_u, RV_u, AV_u) ein relatives Übergewicht an Antworten mit selteneren bzw. häufigeren Hörproblemen in den vorgegebenen Situationen und ein relatives Minimum an Antworten, welches Hörprobleme „in der Hälfte der Fälle“ beschrieb. Es wurde postuliert, dass sich dahinter zwei unterschiedliche Gruppen verbergen könnten, nämlich Patienten, die in ruhigen Hörsituationen noch relativ geringe Probleme angeben und andere, die sich erst dann zu einer Hörgeräteversorgung vorstellen, wenn selbst Einzelgespräche in ruhiger Umgebung kaum noch verstanden werden. Dieses versorgungsmedizinische Problem wurde anhand der gegebenen APHAB-Antworten und der тонаudiometrischen Daten hörgeräteerstversorgter Patienten in der QuiHz-Datenbank [52] untersucht.

Es konnte auch hier eine doppelgipflige Verteilung der EC_u-Antworten festgestellt werden. Nach Einsetzen eines statistischen Filters mit Kürzung der Datensätze auf die für die Fragestellungen relevanten Parameter, wurden die ursprünglich 9.545 Patientenfälle auf Basis ihrer EC_u-Mittelwerte (MW) in eine subjektiv besser hörende Gruppe 1 (EC_u-MW ≤ 37,5, n = 616) und eine schlechter hörende Gruppe 2 (EC_u-MW ≥ 62,5, n = 1.139) aufgeteilt. Mittels Mann-Whitney-U- und dem χ^2 -Test wurde herausgefunden, dass sich Gruppe 1 aus statistisch signifikant jüngeren (68,7 vs. 73,0 Jahre) und mehr weiblichen Teilnehmern (53,9 % vs. 46,1 %) als Gruppe 2 zusammensetzt, zudem auch den objektiv, тонаudiometrisch größeren Hörverlust aufweist. Innerhalb beider Gruppen wurden mit dem Spearman-Test überwiegend positive und schwache Korrelationen zwischen den subjektiven Hörverlusten (repräsentiert durch die EC_u-Mittelwerte) und den objektiven, тонаudiometrischen Hörverlusten, dem Lebensalter und dem Geschlecht nachgewiesen. Somit beruht die doppelgipflige Antwort-Verteilung der EC_u-Skala auf individuellen Unterschieden hinsichtlich Patientenalter, Hörverlust und teilweise auch Geschlecht. Dass die Anzahl der Patienten in Gruppe 2 gegenüber Gruppe 1 deutlich größer ist, lässt vermuten, dass sich viele Menschen mit eingeschränkter Hörfähigkeit erst in einem bereits fortgeschrittenen Stadium erstmalig mit Hörgeräten versorgen lassen.

6. Literaturverzeichnis

- [1] BARMER GEK (2016): Junge Menschen tragen immer öfter Hörgeräte. Online-Ressource: <https://www.barmar.de/blob/79362/2fe54cb01ae9336664136b4dde76a5af/data/pm-hoerhilfen.pdf>, Abrufdatum: 03.06.2018
- [2] Beise U; Heimes S; Schwarz W (2013): Gesundheits- und Krankheitslehre. Lehrbuch für die Gesundheits-, Kranken- und Altenpflege. 3., aktual. Aufl.. 307-312, Springer, Berlin
- [3] Cox RM, Alexander GC (1995): The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit. *Ear Hear* 16:176-186
- [4] Cox RM, Gilmore C, Alexander GC (1991): Comparison of Two Questionnaires for Patient-Assessed Hearing Aid Benefit. *J Am Acad Audiol* 2:134-145
- [5] Dalton DS, Cruickshanks KJ, Klein BEK, Klein R, Wiley TL, Nondahl DM (2003): The Impact of Hearing Loss on Quality of Life in Older Adults. *The Gerontologist* 43:661-668. DOI: 10.1093/geront/43.5.661
- [6] Dillon H, James A, Ginis J (1997): Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *J Am Acad Audiol* 8:27-43
- [7] DIN 45621-1 (1995): Sprache für Gehörprüfung - Teil 1: Ein- und mehrsilbige Wörter, Beuth, Berlin
- [8] Emmett SD, Francis HW (2015): The socioeconomic impact of hearing loss in U.S. adults. *Otol Neurotol* 36:545-550. DOI: 10.1097/MAO.0000000000000562
- [9] Ernst A (2010): Audiometrie. Sprachaudiometrie. In: Strutz J und Mann W (Hg.): *Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie*. 21-40, Thieme, Stuttgart
- [10] Ernst A; Battmer R-D (2011): Audiometrie und Funktionsdiagnostik in der HNO. 5-53, Books on Demand GmbH, Norderstedt
- [11] Gablenz P von, Hoffmann E, Holube I (2017): Prävalenz von Schwerhörigkeit in Nord- und Süddeutschland. *HNO* 65:663-670. DOI: 10.1007/s00106-016-0314-8
- [12] Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA) (2016): Änderung der Hilfsmittel-Richtlinie. Freiburger Einsilbertest im Störschall. Online-Ressource: https://www.g-ba.de/downloads/39-261-2758/2016-11-24_HilfsM-RL_Freiburger-Einsilbertest_BAnz.pdf, Abrufdatum: 26.02.2018
- [13] Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA) (2017): Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Früherkennung von Krankheiten bei Kindern. Geänderte Fassung vom 18. Mai 2017. Online-Ressource: https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1427/RL_Kinder_2017-05-18_iK-2017-07-25.pdf, Abrufdatum: 04.03.2018

- [14] Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA) (2017): Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung. Online-Ressource: https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1352/HilfsM-RL_2016-11-24_iK-2017-02-17.pdf, Abrufdatum: 01.03.2018
- [15] Gerlach FM (2013): Epidemiologische Daten zur allgemeinärztlichen Versorgung in Deutschland. In: Fischer GC, Schug SH, Busse V, Krause F und Schlopsnies W (Hg.): Allgemeinmedizin. 21-24, Springer, Berlin, Heidelberg
- [16] Grantham DW (1995): Spatial Hearing and Related Phenomena. In: Moore BCJ (Hg.): Hearing. 297-345, Academic Press, San Diego
- [17] Hahlbrock K-H (1953): Über Sprachaudiometrie und neue Wörtertteste. Archiv f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilkunde 162:394-431. DOI: 10.1007/BF02105664
- [18] Hamann K-F (1996): Untersuchungen des Ohres. Hörprüfungen. In: Ganz H und Jahnke V (Hg.): Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. 14-34, De Gruyter, Berlin
- [19] Hearing Aid Research Lab (HARL) (2018): Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB). Online-Ressource: <http://harlmemphis.org/index.php/clinical-applications/aphab/>, Abrufdatum: 11.03.2018
- [20] Hepper PG, Shahidullah BS (1994): Development of fetal hearing. Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition 71:81-87. DOI: 10.1136/fn.71.2.F81
- [21] Holube I, Kollmeier B (1991): Ein Fragebogen zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens: Erstellung der Fragen und Beziehung zum Tonschwellenaudiogramm. AudiolAkust 30:48-64
- [22] Holube I, Kollmeier B (1994): Modifikation eines Fragebogens zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens und dessen Beziehung zur Sprachverständlichkeit in Ruhe und in Störgeräuschen. AudiolAkust 33:22-35
- [23] Hör Tech GmbH (2011): Oldenburger Satztest. Adaptive Sprachaudiometrie mit Sätzen in Ruhe und im Störgeräusch. Online-Ressource: http://www.ho-ertech.de/images/hoertech/pdf/mp/produkte/olsa/HT.OLSA_Handbuch_Rev01.0_mitUmschlag.pdf, Abrufdatum: 01.03.2018
- [24] Huang C-Q, Dong B-R, Lu Z-C, Yue J-R, Liu Q-X (2010): Chronic diseases and risk for depression in old age. A meta-analysis of published literature. Ageing research reviews 9:131-141. DOI: 10.1016/j.arr.2009.05.005
- [25] Jiam NT-L, Li C, Agrawal Y (2016): Hearing loss and falls. A systematic review and meta-analysis. Laryngoscope 126:2587-2596. DOI: 10.1002/lary.25927
- [26] Johnson JA, Cox RM, Alexander GC (2010): Development of APHAB norms for WDRC hearing aids and comparisons with original norms. Ear Hear 31:47-55. DOI: 10.1097/AUD.0b013e3181b8397c
- [27] Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) (2016): Qualitätssicherungsvereinbarung Hörgeräteversorgung. Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach § 135 Abs. 2 SGB V zur Hörgeräteversorgung vom 21.03.2012 in

der ab dem 1.01.2016 gültigen Fassung. Online-Ressource:
<http://www.kbv.de/media/sp/Hoergeraeterversorgung.pdf>, Abrufdatum:
01.03.2018

- [28] Kießling J (1997): Versorgung mit Hörgeräten. In: Kießling J, Kollmeier B und Diller G (Hg.): Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten. 49-109, Thieme, Stuttgart, New York
- [29] Knudsen LV, Oberg M, Nielsen C, Naylor G, Kramer SE (2010): Factors influencing help seeking, hearing aid uptake, hearing aid use and satisfaction with hearing aids. A review of the literature. Trends in amplification 14:127-154. DOI: 10.1177/1084713810385712
- [30] Lehnhardt E (2009): Tonschwellenbild der Innenohrschwerhörigkeit. In: Lehnhardt E und Laszig R (Hg.): Praxis der Audiometrie. 47-52, Thieme, Stuttgart, New York
- [31] Lenarz T; Boenninghaus H-G (2012): Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. 14., überarb. Aufl.. 43-44, Springer, Berlin, Heidelberg
- [32] Leonhardt A (2010): Einführung in die Hörgeschädigtenpädagogik. 3. Aufl.. 99-106, UTB GmbH, Stuttgart
- [33] Li-Korotky H-S (2012): Age-related hearing loss. Quality of care for quality of life. The Gerontologist 52:265-271. DOI: 10.1093/geront/gnr159
- [34] Lin FR, Yaffe K, Xia J, Xue Q-L, Harris TB, Purchase-Helzner E, Satterfield S, Ayonayon HN, Ferrucci L, Simonsick EM et al. (2013): Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults. JAMA Intern Med 173:293-299. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.1868
- [35] Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, Ballard C, Banerjee S, Burns A, Cohen-Mansfield J et al. (2017): Dementia prevention, intervention, and care. The Lancet 390:2673-2734. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31363-6
- [36] Löhler J (2012): Der APHAB-Fragebogen (Deutsche Version): Qualitätssicherung bei der Hörgeräteversorgung. HNO-Mitt 62:19-24
- [37] Löhler J, Akcicek B, Kappe T, Schlattmann P, Wollenberg B, Schönweiler R (2014): Entwicklung und Anwendung einer APHAB-Datenbank. HNO 62:735-745. DOI: 10.1007/s00106-014-2915-4
- [38] Löhler J, Akcicek B, Kappe T, Wollenberg B, Schlattmann P, Schönweiler R (2016): Die Abhängigkeit von APHABu-Scores von Hörverlusten in Standardaudiogrammen. Laryngo Rhinol Otol 95:540-545. DOI: 10.1055/s-0041-111569
- [39] Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Kappe T, Schlattmann P, Schönweiler R (2016): The influence of frequency-dependent hearing loss to unaided APHAB scores. Eur Arch Otorhinolaryngol 273:3587-3593. DOI: 10.1007/s00405-016-3966-9

- [40] Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Schönweiler R (2016): Die Verteilung und Streuung von APHAB-Antworten vor und nach einer Hörgeräteversorgung. *Laryngo Rhinol Otol* 95:768-773. DOI: 10.1055/s-0041-107561
- [41] Löhler J, Frohburg R, Moser L (2010): Die Verwendung des APHAB zur Messung der Hörgeräteversorgungsqualität in der HNO-Praxis. *Laryngo Rhinol Otol* 89:737-744. DOI: 10.1055/s-0030-1261891
- [42] Löhler J, Gräbner F, Wollenberg B, Schlattmann P, Schönweiler R (2017): Sensitivity and specificity of the abbreviated profile of hearing aid benefit (APHAB). *Eur Arch Otorhinolaryngol* 274:3593-3598. DOI: 10.1007/s00405-017-4680-y
- [43] Löhler J, Moser L, Heinrich D, Hörmann K, Walther LE (2012): Klinische Ergebnisse bei der Anwendung des APHAB (deutsche Version) in der Hörgeräteversorgung. *HNO* 60:626-636. DOI: 10.1007/s00106-011-2466-x
- [44] Löhler J, Walther LE, Hansen F, Kapp P, Meerpohl J, Wollenberg B, Schönweiler R, Schmucker C (2018): Die Prävalenz von Schwerhörigkeit bei Erwachsenen in Deutschland - eine systematische Übersichtsarbeit (im Druck).
- [45] Löhler J, Wollenberg B, Schlattmann P, Hoang N, Schönweiler R (2017): Associations between the probabilities of frequency-specific hearing loss and unaided APHAB scores. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 274:1345-1349. DOI: 10.1007/s00405-016-4385-7
- [46] Löhler J, Wollenberg B, Schönweiler R (2017): APHAB-Scores zur individuellen Beurteilung des Nutzens von Hörgeräteversorgungen. *HNO* 65:901-909. DOI: 10.1007/s00106-017-0350-z
- [47] Miller S, Kühn D, Ptok M (2013): Fragebogenassessments für die Hörgerätekontrolle. *Laryngo Rhinol Otol* 92:80-89. DOI: 10.1055/s-0032-1329966
- [48] Mrowinski D; Scholz G; Keck W; Nemitz B; Nubel K; Thoma J (2006): Audiometrie. Eine Anleitung für die praktische Hörprüfung. 3., aktual. u. erw. Aufl.. 27-35, Thieme, Stuttgart
- [49] Nachtegaal J, Smit JH, Smits C, Bezemer PD, van Beek JHM, Festen JM, Kramer SE (2009): The association between hearing status and psychosocial health before the age of 70 years. Results from an internet-based national survey on hearing. *Ear Hear* 30:302-312. DOI: 10.1097/AUD.0b013e31819c6e01
- [50] Plontke S (2009): Erkrankungen des Innenohrs und des Labyrinths einschließlich Laterobasis. Neurootologische Erkrankungen. In: Reiß M (Hg.): *Facharztwissen HNO-Heilkunde. Differenzierte Diagnostik und Therapie.* 264-289, Springer, Berlin, Heidelberg
- [51] Probst R (2008): Audiologie (Gehörprüfungen). In: Probst R, Grevers G und Iro H (Hg.): *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.* 3., korr. und aktual. Aufl. 154-180, Thieme, Stuttgart, New York
- [52] QuiHz e.V. (2018): Qualitätssicherung der Integrierten Hörsystemversorgung durch Qualitätszirkel. Online-Ressource: <http://www.quihz.de/>, zuletzt aktualisiert am 11.03.2018

- [53] Ringdahl A, Eriksson-Mangold M, Karlsson K (1993): Gothenburg Profile: Self-report inventory for measuring experienced hearing disability and handicap. International Collegium of Rehabilitative Audiology Newsletter 6:31-33
- [54] Robert Koch-Institut (RKI) (2014): Hörbeeinträchtigungen. Faktenblatt zu GEDA 2012: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2012« RKI, Berlin, Abrufdatum: 15.02.2018
- [55] Röser D (1980): Schätzung des prozentualen Hörverlustes nach dem Tonaudiogramm. In: Kolloquium beruflicher Lärmschwerhörigkeit - Fragen der Begutachtung nach dem Königsteiner Merkblatt. 91-97, Schriftreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn
- [56] Schein JD, Gentile A, Haase K (1965): Methodological aspects of a hearing ability interview survey. Vital and health statistics 2 12:1-19
- [57] Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015): Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Online-Ressource: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?__blob=publicationFile, Abrufdatum: 15.02.2018
- [58] Steffens T (2010): Hörgeräteversorgung. Qualitätskontrolle zur Anpassung. In: Strutz J und Mann W (Hg.): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 976-978, Thieme, Stuttgart
- [59] Sung Y-K, Li L, Blake C, Betz J, Lin FR (2016): Association of Hearing Loss and Loneliness in Older Adults. Journal of aging and health 28:979-994. DOI: 10.1177/0898264315614570
- [60] Thiele C, Sukowksi H, Lenarz T, Lesinski-Schiedat A (2012): Göttinger Satztest im Störgeräusch für verschiedene Gruppen von Schwerhörigkeit. Laryngo Rhinol Otol 91:782-788. DOI: 10.1055/s-0031-1295419
- [61] Thümmler R, Liebscher T, Hoppe U (2016): Einfluss einer Hörgeräteversorgung auf das Einsilberversuchen und das subjektiv erlebte Alltagshören. HNO 64:595-600. DOI: 10.1007/s00106-016-0143-9
- [62] Völter C, Götze L, Falkenstein M, Dazert S, Thomas JP (2018): Computerbasierte Testung neurokognitiver Aspekte im Rahmen der audiologischen Diagnostik. Laryngo Rhinol Otol 97:246-254. DOI: 10.1055/s-0043-124972
- [63] Vos T, Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, Abdulkader RS, Abdulle AM, Abebo TA, Abera SF et al. (2017): Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016. A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. The Lancet 390:1211-1259. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2
- [64] Wesselkamp M, Kliem K, Kollmeier B (1992): Erstellung eines Satztests in deutscher Sprache. In: Kollmeier B (Hg.): Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie. 330-343, Median Verlag von Killisch-Horn GmbH, Heidelberg

- [65] Whitmer WM, Wright-Whyte KF, Holman JA, Akeroyd MA (2016): Hearing Aid Validation. In: Popelka GR, Moore BCJ, Fay RR und Popper AN (Hg.): Hearing Aids. 291-322, Springer International Publishing, Switzerland
- [66] Wilhelm H, Lachenmayr B, Hamann K-F (2015): Sinnesorgane. Ohrerkrankungen. In: Dörfler H, Eisenmenger W, Lippert HD und Wandl U (Hg.): Medizinische Gutachten. 417-462, Springer, Berlin, Heidelberg
- [67] World Health Organisation (WHO) (1991): Report of the Informal Working Group on Prevention of Deafness and Hearing Impairment Programme Planning. Geneva, 18-21 June 1991. 1-2, World Health Organisation, Geneva, Switzerland
- [68] World Health Organisation (WHO) (2017): Global costs of unaddressed hearing loss and cost-effectiveness of interventions. Overall costs. 24-26, WHO, Geneva, Switzerland
- [69] World Health Organisation (WHO) (2018): Deafness and hearing loss. Online-Ressource: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>, Abrufdatum: 09.04.2018
- [70] Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehl AL (1998): Language of Early- and Later-identified Children With Hearing Loss. *Pediatrics* 102:1161-1171. DOI: 10.1542/peds.102.5.1161
- [71] Zahnert T (2011): The differential diagnosis of hearing loss. *Deutsches Arzteblatt international* 108:433-43. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0433

Abbildungsverzeichnis

| | Seite | |
|-----------------|---|-----------|
| Abb. 1 | <i>Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. (2012)</i> | 20 |
| Abb. 2 | <i>Formel der kleinsten Differenzquadrate nach Thiele et al. (2012)</i> | 21 |
| Abb. 3 | <i>Prozentuale Verteilung der Antworten der EC_u-Skala vor der Filterung</i> | 23 |
| Abb. 4 | <i>Relative Verteilung der kumulativen Mittelwerte in der EC_u-Skala der 3.310 Fälle vor der Einteilung in zwei Gruppen</i> | 24 |
| Abb. 5 | <i>Gruppeneinteilung auf Basis der EC_u-Mittelwerte nach der Filterung</i> | 25 |
| Abb. 6 | <i>Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei beiden Gruppen (1, 2)</i> | 27 |
| Abb. 7 | <i>Frequenzspezifische (in kHz) durchschnittliche Hörverluste (in dB) der EC_u-Skala für beide Gruppen (1, 2)</i> | 29 |
| Abb. 8 | <i>Durchschnittsaudiogramme der beiden untersuchten Gruppen (1, 2)</i> | 30 |
| Abb. 9 | <i>Verteilung der Standardaudiogrammtypen nach Thiele et al. bei beiden Gruppen (1, 2)</i> | 32 |
| Abb. 10 | <i>Altersverteilung innerhalb der beiden Gruppen (1, 2)</i> | 33 |
| Abb. 11 | <i>Durchschnittliches Lebensalter nach Geschlecht für beide Gruppen (1, 2)</i> | 34 |
| Abb. 12a | <i>Geschlechtsspezifische Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei Gruppe 1</i> | 36 |
| Abb. 12b | <i>Geschlechtsspezifische Verteilung des Hörminderungsgrades (nach Drei-Frequenz-Tabelle) bei Gruppe 2</i> | 37 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--|--------------|
| Tab. 1 <i>Grade der Schwerhörigkeit (In Anlehnung an WHO 1991)</i> | 1 |
| Tab. 2 <i>Drei-Frequenz-Tabelle zur Bestimmung des Grades der Hörminderung (in Anlehnung an Röser 1980)</i> | 18 |
| Tab. 3a <i>Hörminderungsgrade nach Drei-Frequenz-Tabelle bei Gruppe 1</i> | 26 |
| Tab. 3b <i>Hörminderungsgrade nach Drei-Frequenz-Tabelle bei Gruppe 2</i> | 27 |
| Tab. 4a <i>Frequenzspezifische Hörverluste bei Gruppe 1</i> | 28 |
| Tab. 4b <i>Frequenzspezifische Hörverluste bei Gruppe 2</i> | 28 |
| Tab. 5a <i>Standardaudiogrammtypen 1 -7 nach Thiele et al. 2012 bei Gruppe 1</i> | 31 |
| Tab. 5b <i>Standardaudiogrammtypen 1 -7 nach Thiele et al. 2012 bei Gruppe 2</i> | 32 |
| Tab. 6a <i>Geschlechterverteilung mit EC_u-Mittelwerten bei Gruppe 1</i> | 34 |
| Tab. 6b <i>Geschlechterverteilung mit EC_u-Mittelwerten bei Gruppe 2</i> | 35 |

Anhang

A) APHAB-Fragebogen (deutsche Version) [41, 43]

| Fragebogen zur Bestimmung der Hörbeeinträchtigung (APHAB) | | | |
|---|----------------------|--|--------------------------|
| Fallnummer (Praxis-EDV) | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Initialen des Patienten, Geschlecht (m/w) | | vor nach | |
| Geburtsdatum | | | |
| Vertragsarzt Nummer | Initialen Bearbeiter | Datum | |
| Erfahrung mit Hörgeräten <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> weniger als 6 Wochen <input type="checkbox"/> 6 Wochen bis 11 Monate <input type="checkbox"/> 1 bis 10 Jahre <input type="checkbox"/> über 10 Jahre | | tägliche Verwendung der Hörgeräte <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> weniger als 1 Stunde/ Tag <input type="checkbox"/> 1 bis 4 Stunden/ Tag <input type="checkbox"/> 4 bis 8 Stunden/ Tag <input type="checkbox"/> 8 bis 16 Stunden/ Tag | |
| Grad der Hörminderung (ohne Hörgerät) <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> mittel-hochgradig <input type="checkbox"/> hochgradig | | | |
| Anweisungen: Bitte wählen Sie die Antwort, die Ihrer alltäglichen Erfahrung am nächsten kommt. Jede Auswahl steht für einen Prozentsatz, der die Auswahl der Antwort erleichtern soll. Wenn z. B. eine Aussage in 75% der Fälle zutrifft, wählen Sie „C“ für diesen Punkt. Wenn Sie eine bestimmte Situation nicht erlebt haben, stellen Sie sich vor, wie Sie in einer ähnlichen Situation antworten würden. Wenn Sie keine Antwort wissen, machen Sie keine Angabe. | | | |
| Hinweise: <div style="float: right;"> A: immer (99%) B: fast immer (87%) C: häufig (75%) D: in der Hälfte der Fälle (50%) E: gelegentlich (25%) F: selten (12%) G: nie (1%) </div> | | | |
| 1. Wenn ich in einem belebten Lebensmittelgeschäft mit der Kassiererin spreche, kann ich dem Gespräch folgen. | A B C D E F G | 13. Die Geräusche von fließendem Wasser, wie eine Toilettenspülung oder Dusche, sind mir unangenehm laut. | A B C D E F G |
| 2. Es entgeht mir viel Information, wenn ich einen Vortrag anhöre | A B C D E F G | 14. Wenn ein Sprecher zu einer kleinen Gruppe spricht und alle ruhig zuhören, muss ich mich anstrengen, um zu verstehen. | A B C D E F G |
| 3. Unerwartete Geräusche, wie einen Rauchmelder oder eine Alarmanlage, empfinde ich als unangenehm. | A B C D E F G | 15. Wenn ich mit meinem Arzt im Untersuchungszimmer spreche, fällt es mir schwer, dem Gespräch zu folgen. | A B C D E F G |
| 4. Ich habe Schwierigkeiten, zu Hause einem Gespräch mit einem Familienangehörigen zu folgen. | A B C D E F G | 16. Ich kann einer Unterhaltung folgen, auch wenn mehrere Personen gleichzeitig sprechen. | A B C D E F G |
| 5. Ich habe Mühe, den Dialog in einem Film oder im Theater zu verstehen. | A B C D E F G | 17. Baulärm ist mir unangenehm laut. | A B C D E F G |
| 6. Wenn ich am Autoradio die Nachrichten höre und Familienmitglieder sich dabei unterhalten, habe ich Mühe, die Nachrichten zu verstehen. | A B C D E F G | 18. Es ist für mich schwierig, zu verstehen, was bei Vorträgen oder in der Kirche gesprochen wird. | A B C D E F G |
| 7. Wenn ich mit mehreren Personen beim Essen sitze, und ich mich mit einer Person unterhalten möchte, ist es für mich schwierig zu verstehen. | A B C D E F G | 19. Ich kann mich mit anderen unterhalten, wenn wir in einer Menschenmenge sind. | A B C D E F G |
| 8. Verkehrslärm ist mir zu laut. | A B C D E F G | 20. Die Sirene eines nahen Feuerwehrfahrzeuges ist so laut, dass ich meine Ohren zuhalten muss. | A B C D E F G |
| 9. Wenn ich mit jemandem spreche, der sich am anderen Ende eines großen leeren Raumes befindet, verstehe ich seine Worte. | A B C D E F G | 21. Im Gottesdienst kann ich die Worte der Predigt verstehen. | A B C D E F G |
| 10. Wenn ich in einem kleinen Büroraum Fragen stelle oder beantworte, habe ich Schwierigkeiten, dem Gespräch zu folgen. | A B C D E F G | 22. Das Geräusch von quietschenden Bremsen ist mir unangenehm laut. | A B C D E F G |
| 11. Wenn ich im Kino oder Theater bin und die Leute um mich herum flüstern und mit Papier rascheln, kann ich dem Dialog immer noch folgen. | A B C D E F G | 23. Ich muss den Gesprächspartner bitten, sich zu wiederholen, wenn wir uns zu zweit in einem ruhigen Raum unterhalten. | A B C D E F G |
| 12. Wenn ich mich mit einem Freund in einer ruhigen Umgebung unterhalte, habe ich Schwierigkeiten, zu verstehen. | A B C D E F G | 24. Ich habe Mühe, andere zu verstehen, wenn gleichzeitig eine Klimaanlage oder ein Ventilator läuft. | A B C D E F G |

B) Ethikvotum



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität zu Lübeck · Ratzeburger Allee 160 · 23538 Lübeck

Herrn
Prof. Dr. med. Rainer Schönweiler
HNO-Klinik / Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie
im Hause

Ethik-Kommission

Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. Alexander
Katalinic
Stellv. Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. Frank Gieseler

Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Sachbearbeitung: Frau Janine
Erdmann
Tel.: +49 451 500 46 39
Fax: +49 451 500 30 26
ethikkommission@uni-luebeck.de

Aktenzeichen: 16-006A
Datum: 12. Januar 2016

**Untersuchungen zur Korrelation der Verteilung der EC-Skala im APHAB mit dem
Tonaudiogramm bei unversorgter Schwerhörigkeit
Ihr Schreiben aus dem Dezember 2015**

Sehr geehrter Herr Prof. Schönweiler,

mit Ihrem o.g. Schreiben informieren Sie die Ethik-Kommission über Ihr geplantes Vorhaben.

Es werden ausschließlich anonymisierte Daten verarbeitet.

Die Ethik-Kommission nimmt das von Ihnen in Ihrem Anschreiben beschriebene Vorhaben zur Kenntnis.
Eine Behandlung im normalen Antragsverfahren wird nicht für notwendig erachtet.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Alexander Katalinic
Vorsitzender

Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Herrn PD Dr. med. habil. Jan Löhler für die Überlassung des Themas, seine vorzügliche Betreuung und die stets zeitnahe kompetente Unterstützung bei auftretenden Fragen. Der wechselseitige Austausch von Anregungen, Ideen und fachlichen Informationen fand in einem sehr angenehmen und befruchtenden Arbeitsklima statt. Seine freundliche, motivierende und humorvolle Art war mir während des gesamten Prozesses der Anfertigung der Arbeit - vor allem in den schwierigeren Momenten - eine sehr große Hilfe.

Ich danke Frau Prof. Dr. med. Barbara Wollenberg herzlich für die Möglichkeit, meine Dissertation an der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Universität zu Lübeck durchführen zu können.

Herrn Prof. Dr. med. Rainer Schönweiler möchte ich für die Möglichkeit danken, die Arbeit in Kooperation mit der Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie durchführen zu können; ein Großteil der Arbeit wie Antragstellung, Organisation und Datenerhebung wurde in der Sektion durchgeführt.

Den Patientinnen und Patienten danke ich für ihre Bereitschaft zur Einwilligung und Mitarbeit in dieser Studie.

Ich danke meinen Eltern und meiner Familie dafür, dass sie mich während des Medizinstudiums immer unterstützt haben und stets ein liebevoller Rückhalt sind.

Lebenslauf

Name Oliver Wegner
Alter 35 Jahre



Hochschulstudium

10/2007 - 03/2011 Studium der Zahnheilkunde an der Universität des Saarlandes
04/2011 - 03/2012 Studium der Humanmedizin an der Georg-August-Universität Göttingen
04/2013 - 11/2017 Studium der Humanmedizin an der Universität zu Lübeck
11/2016 - 10/2017 Praktisches Jahr in Lübeck und Ratzeburg (Wahlfach: Allgemeinmedizin)
11/2017 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/2018 - 03/2019 Promotionssemester

Beruflicher Werdegang

Seit 10/2018 Assistenzarzt, Allgemeinmedizin, Mutterhaus Nord Trier

Zeitraum der Dissertation

12/2017 - 01/2019 Niederschrift der Dissertation

Publikation

03/2018 Löhler J, Wegner O, Wollenberg B, Schönweiler R (2018): Abhängigkeit des APHAB-Werts in der ECU-Skala von Alter, Geschlecht und objektivem Hörverlust. HNO 66:550-558