

HNO 2017 · 65:901–909
 DOI 10.1007/s00106-017-0350-z
 Online publiziert: 28. April 2017
 © Der/die Autor(en) 2017. Dieser Artikel ist
 eine Open-Access-Publikation.



J. Löhler¹ · B. Wollenberg² · R. Schönweiler³

¹Wissenschaftliches Institut für angewandte HNO-Heilkunde (WIAHNO), Deutscher Berufsverband der HNO-Ärzte e. V., Bad Bramstedt, Deutschland

²Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

³Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie, Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

APHAB-Scores zur individuellen Beurteilung des Nutzens von Hörgeräteversorgungen

Hintergrund

Die moderne audiologische Primärdiagnostik stützt sich hinsichtlich der Bewertung des Ausmaßes einer Schwerhörigkeit und des Nutzens einer Hörgeräteversorgung (HGV) auf 3 Säulen: die Ton- und Sprachaudiometrie als (semi)objektive Verfahren und Frageninventare zur subjektiven Bewertung. Im Rahmen einer HGV nach der Hilfsmittel-Richtlinie [1] kommt dabei in Deutschland seit Jahren der APHAB-Fragebogen (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) obligatorisch zum Einsatz, Abweichungen der deutschen Perzentilverteilungen der APHAB-Antworten von der gegebenen US-Norm ließen sich nicht nachweisen [2–5].

Der APHAB besteht aus 24 Einzelfragen aus 4 Unterskalen zu alltäglichen Hörsituationen. Die EC-Skala („ease of communication“) beschreibt einfache Hörsituationen ohne Nebengeräusche in ruhiger Umgebung, die BN-Skala („background noise“) stellt Hörsituationen mit Hintergrundgeräuschen dar, die RV-Skala („reverberation“) bildet Hörsituationen in großen Räumen mit Nachhall

ab und die AV-Skala („aversiveness of sounds“) misst die Abneigung gegen laute Schallereignisse. Auf einer 7-stufigen Skala soll der Patient vor und nach einer HGV jeweils beurteilen, inwiefern ihn die in den 24 Fragen beschriebene Situation in seinem subjektiven Hören beeinträchtigt. Die Antworten werden mit A bis G codiert, wobei A „immer“ und G „niemals“ bedeutet. Diese skalierten Antworten werden Prozenträngen zugeordnet (A: 99 %, B: 87 %, C: 75 %, D: 50 %, E: 25 %, F: 12 %, G: 1 %). Durch Differenzbildung zwischen den Ergebnissen vor und nach einer HGV kann für jede Frage durch entsprechende Mittelwertbildung für jede Unterskala kumuliert der Nutzen einer HGV ermittelt bzw. die Hörbeeinträchtigung eines schwerhörigen Patienten in den 4 Hörbereichen dargestellt werden. Einige Fragen sind invers formuliert (1, 9, 11, 16, 19, 21), für diese muss die Antwort vor der Auswertung entsprechend konvertiert werden.

Es wurde gezeigt, dass es bis auf 3 Ausnahmen keine wesentlichen Streuungen in der Häufigkeit der Beantwortungsfrequenz der einzelnen Fragen gibt [6]. Fer-

ner wurde nachgewiesen, dass zwischen dezidierten tonaudiometrischen Hörverlusten, die durch sog. Standardaudiogramme [7] repräsentiert werden, und dem APHAB-Score aller Subskalen vor einer HGV (APHAB_u) keine Korrelation besteht [8]. Gleichwohl ließ sich in einer anderen Untersuchung ein solcher Zusammenhang zwischen einem frequenzspezifischen Hörverlust und APHAB_u-Scores in der EC- und RN-Subskala nachweisen [9]. Beide Untersuchungen zeigten außerdem, dass sich der APHAB_u auch unabhängig von einer nachfolgenden HGV im Sinne einer audiologischen Primärdiagnostik einsetzen lässt [8, 9]. Somit ist der APHAB im Vergleich zu allen anderen Inventaren umfangreich untersucht. Eine Gegenüberstellung wesentlicher Inventare findet sich in bei Miller et al. [10].

Neben dem APHAB wird gelegentlich auch das Oldenburger Inventar im deutschsprachigen Raum zur Beurteilung des Nutzens einer HGV verwendet [11]. Seine Verwendung ist jedoch im Rahmen einer Hörgeräteanpassung, anders als der APHAB, nach der Hilfsmittel-Richtlinie allenfalls fakultativ möglich.

Tab. 1 Angaben zum Alter der untersuchten Patienten

Geschlecht	Anzahl	Mittelwert (Jahre)	Standardabweichung	95 %-Konfidenzintervall		Median (Jahre)
				Unteres	Oberes	
Frauen	17.997	73,34	12,08	73,17	73,52	76,0
Männer	17.003	72,24	11,14	72,07	72,41	74,0
Gesamt	35.000	72,81	11,64	72,69	72,93	75,0

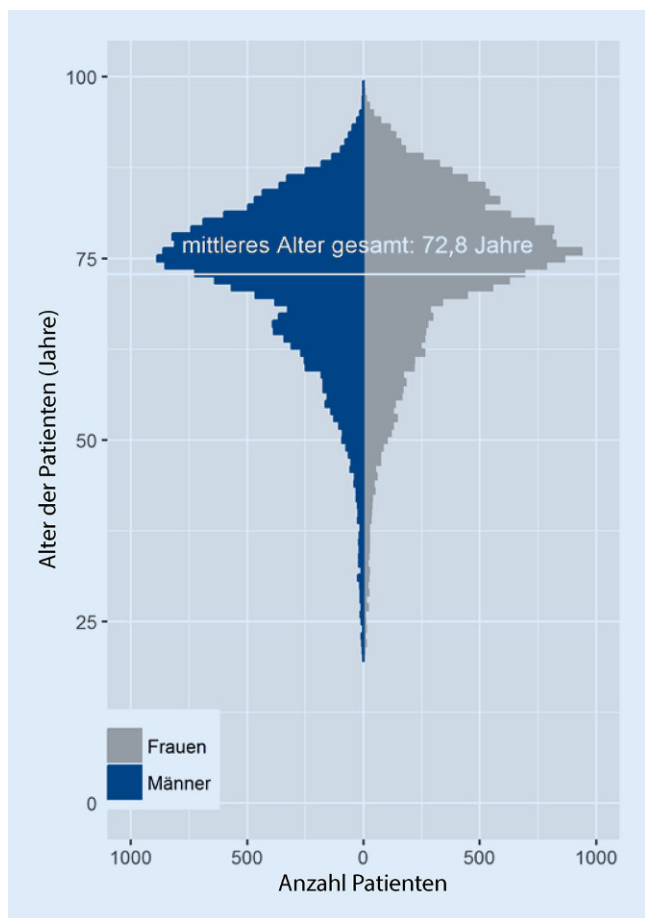


Abb. 1 ◀ Altersverteilung nach Geschlecht

Zudem untersucht es, anders als der APHAB, nicht Hörsituationen im Echo/Hall und das Empfinden von lauten Geräuschen. Die 4 Subskalen des APHAB berücksichtigen, wenn man ihre Ergebnisse im Rahmen einer HGV beachtet, mehr Höraspekte, sodass sich die Versorgungsqualität im Rahmen einer HGV durch dieses Frageninventar besser darstellen lässt. Zum Oldenburger Inventar gibt es außerdem im Vergleich zum APHAB deutlich weniger Studien, die seine Eigenschaften beschreiben [12]. Es wird nicht international verwendet, was Vergleiche mit Ergebnissen außerhalb des deutschsprachigen Raums erschwert. Kürzlich erschien eine Untersuchung, in der mittels des Oldenburger Inventars eine Verbesserung des individuellen Hörvermögens um definierte durchschnittliche Skalenpunkte angegeben wurde [13].

In einer Untersuchung von Johnson et al. wurde 2010 die Verteilung von APHAB-Scores für alle Subskalen anhand von 154 Probanden ohne und

mit digitalen Hörgeräten untersucht [3]. Nach Cox wird eine Verbesserung von 5 Prozentpunkten pro APHAB-Score und 22 Prozentpunkten in diesen 3 Skalen zusammen als signifikanter Nutzen einer HGV interpretiert [14]. Diese Angabe basiert allerdings auf subjektiven Erfahrungswerten und nicht auf objektiver Evidenz. Um diese Behauptung weiter differenzieren zu können, sind größere Probandenzahlen erforderlich. Mit auf größeren Datensätzen basierenden Untersuchungen wären generelle und differenziertere Aussagen zur Hörverbesserung analog zur prozentualen Hörverbesserung in der Sprachaudiometrie bei einer HGV möglich. Bisher sind auf einer größeren Datenbasis basierend nur die durchschnittlichen Hörverbesserungen im APHAB durch eine HGV publiziert worden [6].

Die vorliegende Studie untersucht anhand eines sehr großen Datensatzes die prozentuale Hörverbesserung („benefit“) im Rahmen einer HGV nach der Hilfsmittel-Richtlinie für alle 4 APHAB-Sub-

skalen. Insbesondere sollen die Ergebnisse für die 4 Subskalen des APHAB vor und nach einer HGV sowie des resultierenden Nutzens mittels Perzentilverteilungskurven und Boxplots dargestellt werden, sodass individuelle Ergebnisse nicht nur wie bisher anhand von Durchschnittsergebnissen, sondern zusätzlich mittels statistischer Streumaße und damit hinsichtlich signifikanter Unterschiede vor und nach einer HGV besser interpretiert werden können.

Patienten und Methoden

Im Rahmen der zwischen der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) und dem Spitzenverband der Krankenkassen unter Mitwirkung der Patientenvertreter geschlossenen Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach §135 Abs. 2 SGB V zur HGV werden von den teilnehmenden Praxen den zuständigen Kassenärztlichen Vereinigung (KV) diverse, fest definierte Qualitätsparameter vor, während und nach einer Hörgeräteverordnung übermittelt [15]. Die zur Ermittlung eines zentralen Qualitätsparameters – nämlich der Verbesserung der Hörfähigkeit nach dem APHAB – notwendigen Patientendokumentationen wurden der KBV von 9 Einzel-KV-Bezirken für weitergehende wissenschaftliche Analysen zur Verfügung gestellt. Die zwischen dem 01.04.2013 und 31.03.2016 abgeschlossenen und auswertbaren 35.701 Datensätze aus diesen 9 KV-Bezirken zum APHAB-Fragebogen wurden zusammengeführt und zunächst einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Hierbei mussten folgende Kriterien erfüllt werden:

- mindestens 4 Fragenpaare pro Subskala beantwortet,
- Altersangabe zwischen 20 und 100 Jahren,
- Angabe zum Geschlecht vorliegend,
- Datum der Verordnung (erster APHAB-Bogen) liegt zeitlich vor der Abnahme (zweiter Bogen).

Von den primär 35.701 Datensätzen wurden 35.000 nach einem Zufallsverfahren ausgewählt. Diese Datensätze wurden anschließend hinsichtlich der Grunddaten zur Geschlechts- und Altersvertei-

J. Löhler · B. Wollenberg · R. Schönweiler

APHAB-Scores zur individuellen Beurteilung des Nutzens von Hörgeräteversorgungen

Zusammenfassung

Hintergrund. Der APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) ist ein Frageninventar, das mit seinen Unterskalen die subjektive Hörbeeinträchtigung in 4 unterschiedlichen Situationen misst. Ziel der vorliegenden Studie an einem sehr großen Kollektiv ist zu zeigen, wie sich die Antworten in den 4 Subskalen vor und nach einer Hörgeräteversorgung (HGV) verteilen und welcher Nutzen („benefit“) sich für die Patienten ergibt. Diese Ergebnisse werden anhand der vorhandenen Literatur diskutiert.

Patienten und Methoden. Zwischen April 2013 und März 2016 wurden 35.000 APHAB-Fragebögen aus 9 Kassenärztlichen Vereinigungen ausgewertet. Für alle Unterskalen

wurde der durchschnittliche APHAB-Wert vor und nach einer HGV sowie der Nutzen bestimmt und grafisch ausgewertet.

Ergebnisse. Die Ergebnisse der subjektiven Bewertungen der Hörbeeinträchtigung im APHAB vor und nach einer HGV sowie der daraus resultierende Hörgerätenutzen wurden mittels Perzentilverteilungen und Boxplots dargestellt und statistisch ausgewertet. Die Interquartilbereiche vor und nach einer HGV überlappten sich in allen APHAB-Subskalen nicht. In 3 Skalen (EC, BN, RV) lag der Median einer durchschnittlichen Hörverbesserung durch Hörgeräte bei knapp 30 Prozentpunkten, in der AV-Skala war dieser Wert leicht negativ.

Schlussfolgerung. Durch die Perzentilverteilungen dieser Untersuchung lassen sich die subjektive Beeinträchtigung eines individuellen Hörvermögens vor und nach einer HGV sowie deren Nutzen auf der Basis einer Grundgesamtheit mit sehr großer Fallzahl einordnen. Zudem wird dargestellt, warum die Darstellung von Boxplots und der daraus abgeleitete durchschnittliche Nutzen einer HGV grundsätzlich problematisch sind.

Schlüsselwörter

Schwerhörigkeit · Hörminderung · Hörbehinderung · Fragebogen · Nutzen-Bewertung

APHAB scores for individual assessment of the benefit of hearing aid fitting

Abstract

Objective. The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB) questionnaire measures subjective hearing impairment on four different subscales pertaining to different listening situations. Using a very large patient cohort, this study aims to show how answers are distributed within the four subscales before and after hearing aid fitting, and what benefit the patients experience. The results are discussed on the basis of the available literature.

Patients and methods. Between April 2013 and March 2016, 35,000 APHAB questionnaires from nine German statutory health insurance providers were evaluated. The average values

before and after hearing aid fitting, as well as the benefit, were determined for all four APHAB subscales and analyzed graphically.

Results. The results of the subjective evaluation of hearing impairment before and after hearing aid fitting and the resultant benefit were plotted by percentile distribution graphs and boxplots. The data were analyzed statistically. There was no overlap of the interquartile ranges before and after hearing aid fitting in any of the APHAB subscales. In three scales (EC, BN and RV), the median improvement after hearing aid fitting was nearly 30 percentage points. In the AV subscale, this value was slightly negative.

Discussion. The percentile distribution graphs used in this study allow individual evaluation of subjective hearing impairment before and after hearing aid fitting, as well as of the resultant benefit, on the background of a huge database. Additionally, it is demonstrated why presentation as boxplots and the average benefit values calculated from these is problematic.

Keywords

Hearing loss · Hearing disorders · Persons with hearing impairments · Questionnaires · Benefit assessment

lung analysiert. Für die 24 APHAB-Fragen vor und nach einer HG-Verordnung wurden dann die angegebenen prozentualen Hörprobleme für alle 4 APHAB-Subskalen durch den Mittelwert und der Nutzen durch Differenzbildungen ermittelt, dann wurden die Verteilungen in Perzentilverteilungen und Boxplots grafisch dargestellt. Die Unabhängigkeit der Verteilungen vor und nach einer HGV wurde für jede Subskala mittels t-Test überprüft. Zudem wurde mittels Maximum-Likelihood-Tests überprüft, ob die Perzentilkurven einer Normal- oder Exponentialverteilung folgen. Die Wahrscheinlichkeiten für einen positiven Nutzen durch

Hörgeräte wurden mittels Vorzeichentest für die Grenzen Null und unteres Quartil in Bezug auf die Skalen EC, BV und RV bestimmt.

Ergebnisse

Allgemeine Daten

Zwischen dem 01.04.2013 und dem 31.03.2016 wurden die Datensätze vor und nach einer HGV von 35.000 Patienten aus 9 KV-Bezirken erfasst, davon waren 17.003 männlichen und 17.997 weiblichen Geschlechts. Die weiteren statistischen Grunddaten der Kohorte

finden sich in **Tab. 1**. Das Alter der Patienten betrug zwischen 20 und 100 Lebensjahren, der Altersmittelwert (Median 75 Jahre) lag für die Gesamtgruppe bei 72,8 Jahren, für Frauen bei 73,3 und für Männer bei 72,2 Jahren. Die geschlechtsgebundene Alterspyramide zeigt **Abb. 1**.

Perzentilverteilungen und Boxplots

Die Perzentilverteilungen für die 4 Subskalen des APHAB vor und nach einer HGV sowie des daraus resultierenden Nutzens zeigen die **Abb. 2, 3 und 4**.

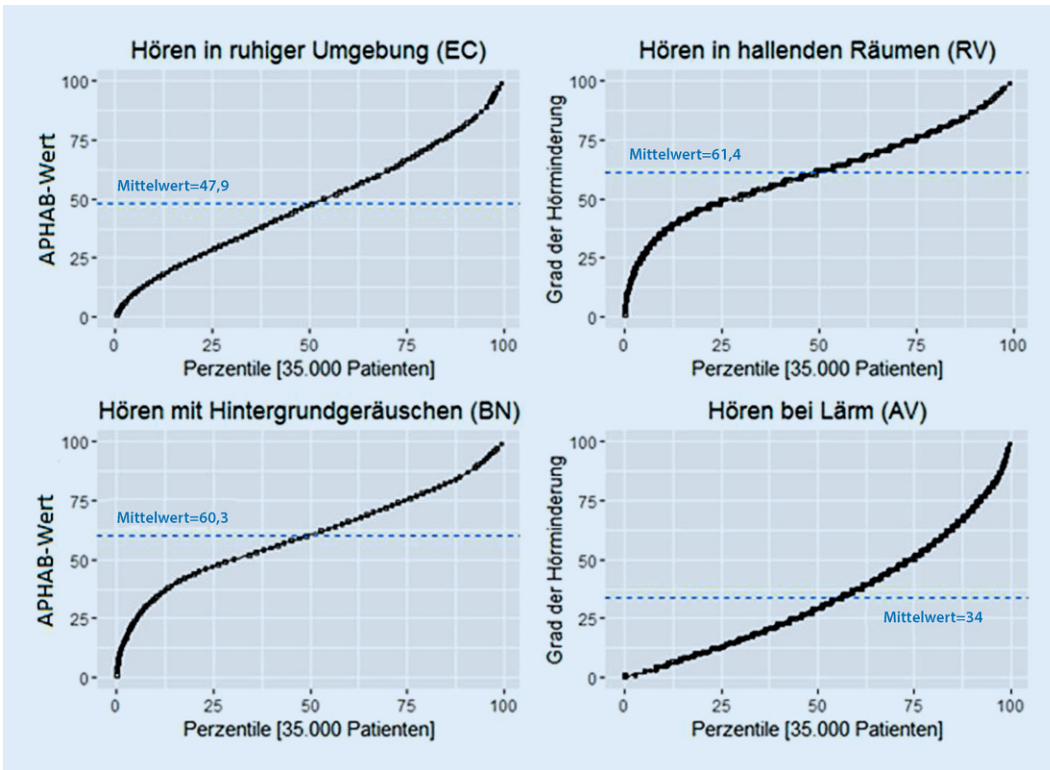


Abb. 2 ◀ Perzentilverteilungen vor einer Hörgeräteversorgung in allen APHAB-Subskalen. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche; RV „reverberation“, Nachhall; AV „aversiveness of sounds“, Abneigung gegen laute Geräusche

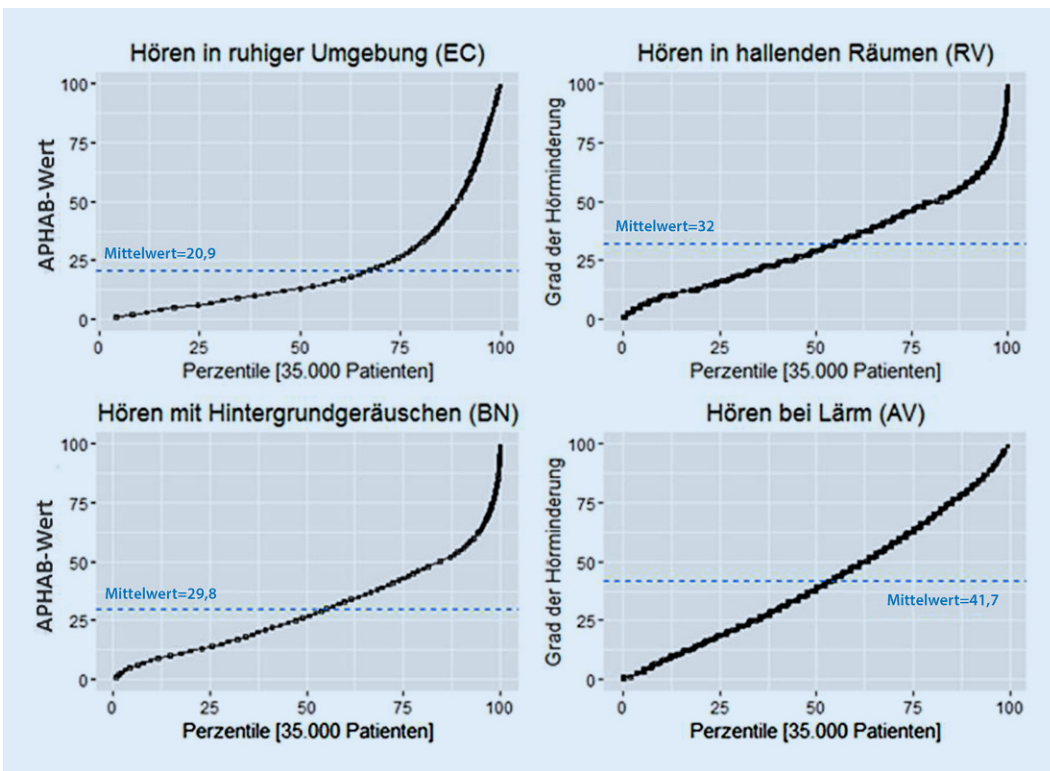


Abb. 3 ◀ Perzentilverteilungen nach einer Hörgeräteversorgung in allen APHAB-Subskalen. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche; RV „reverberation“, Nachhall; AV „aversiveness of sounds“, Abneigung gegen laute Geräusche

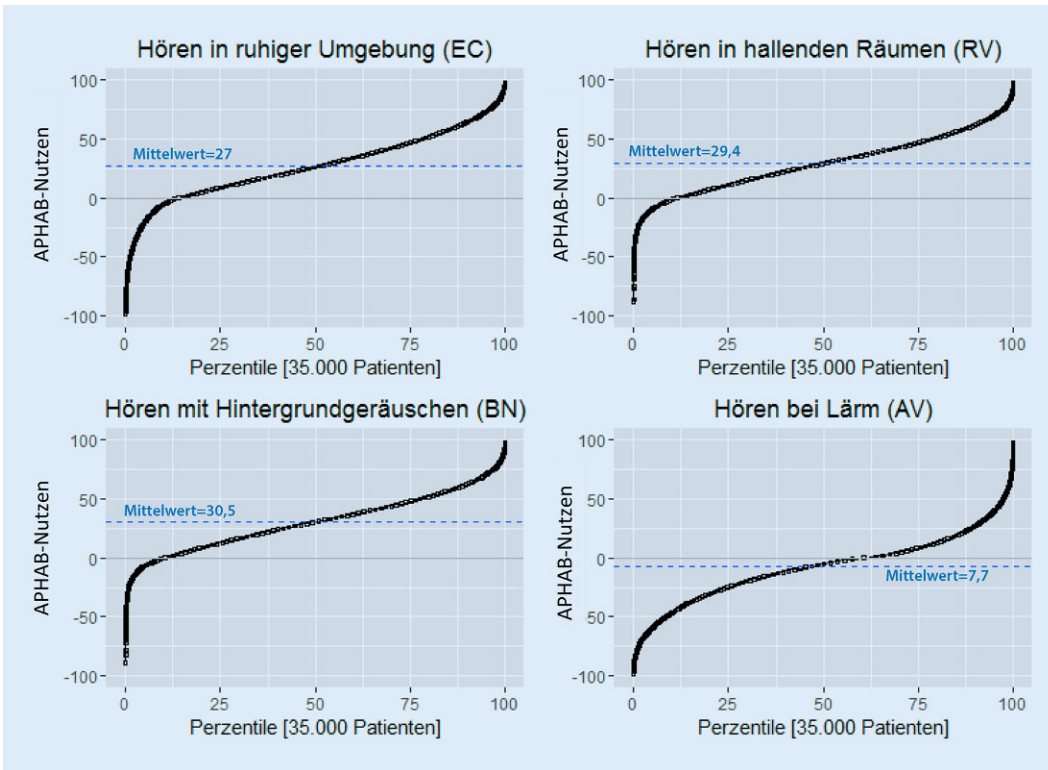


Abb. 4 ◀ Perzentilverteilungen des Nutzens einer Hörgeräteversorgung in allen APHAB-Subskalen. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche; RV „reverberation“, Nachhall; AV „aversiveness of sounds“, Abneigung gegen laute Geräusche

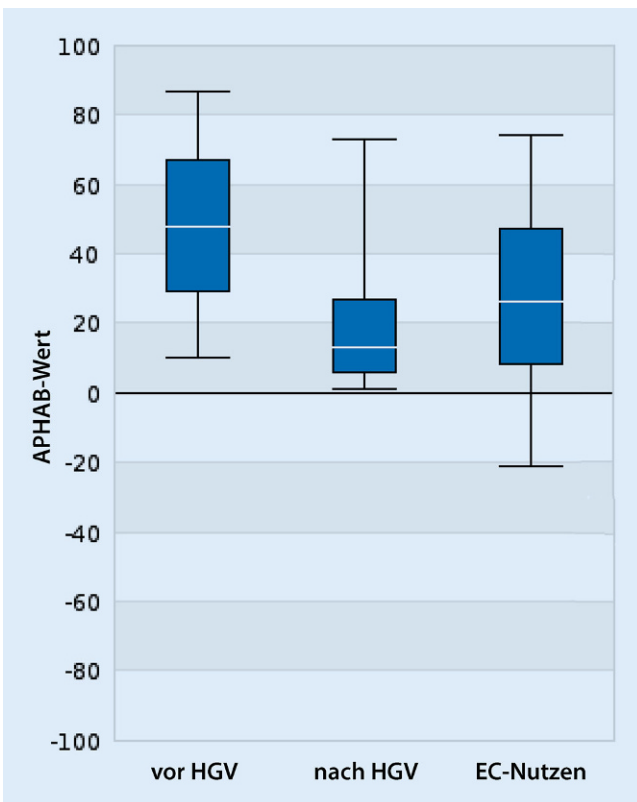


Abb. 5 ▲ EC-Skala, Boxplots vor und nach einer Hörgeräteversorgung (HGV) sowie des resultierenden Nutzens. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung

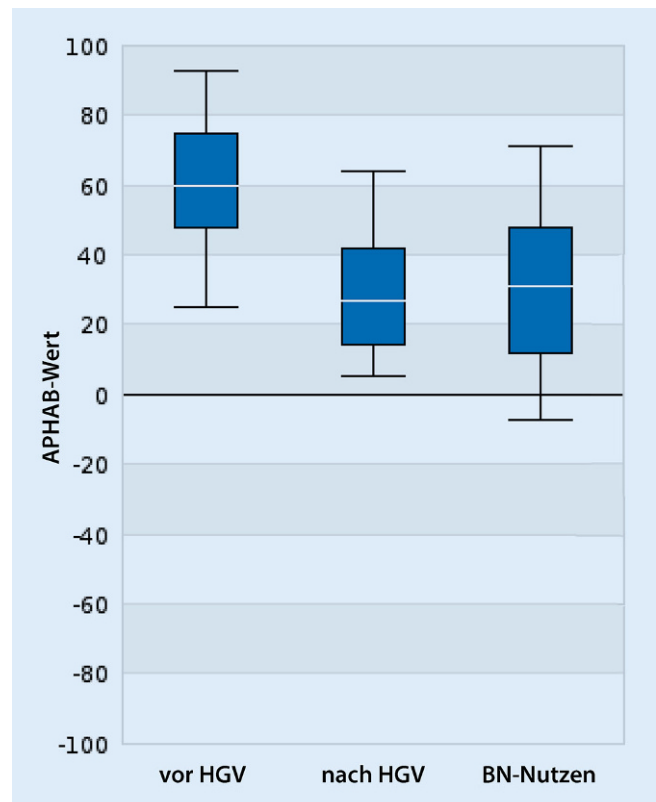


Abb. 6 ▲ BN-Skala, Boxplots vor und nach einer Hörgeräteversorgung (HGV) sowie des resultierenden Nutzens. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche

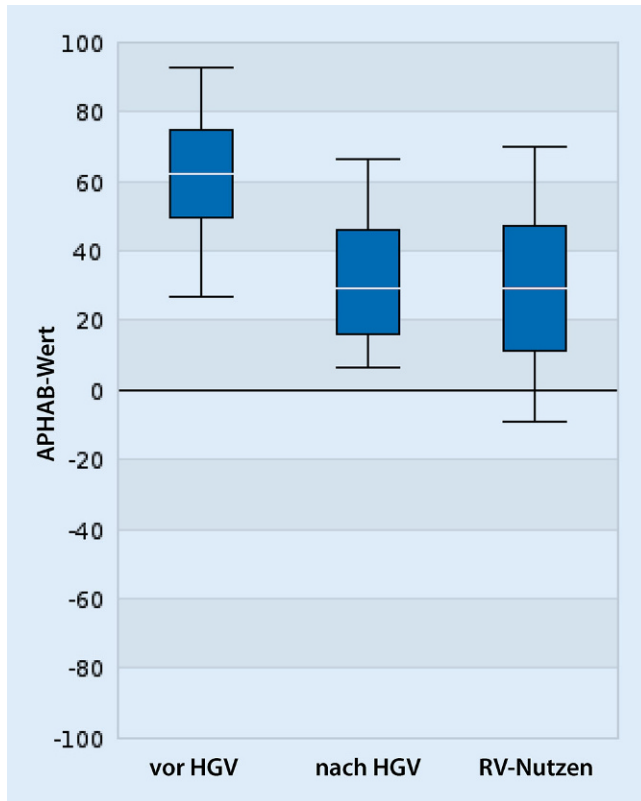


Abb. 7 ▲ RV-Skala, Boxplots vor und nach einer Hörgeräteversorgung (HGV) sowie des resultierenden Nutzens. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; RV „reverberation“, Nachhall

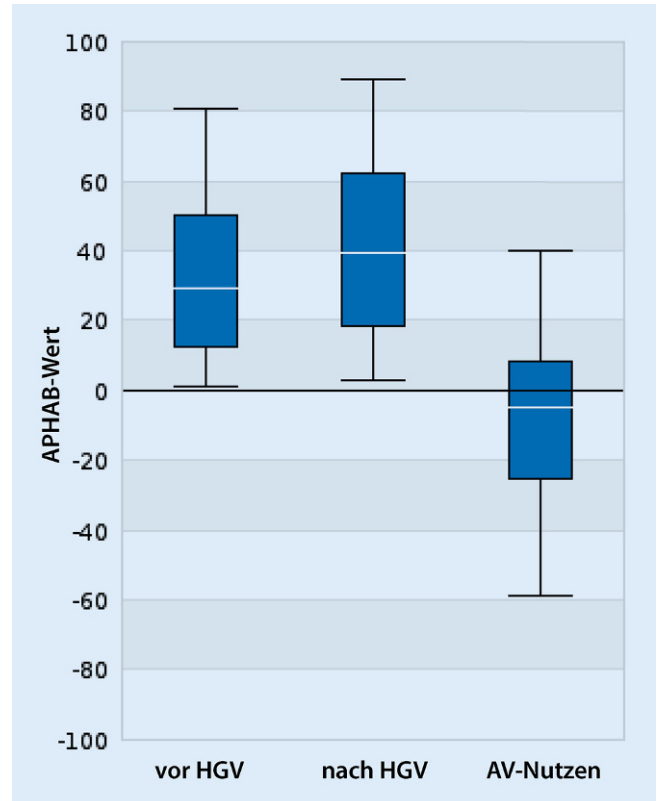


Abb. 8 ▲ AV-Skala, Boxplots vor und nach einer Hörgeräteversorgung (HGV) sowie des resultierenden Nutzens. APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; AV „aversiveness of sounds“, Abneigung gegen laute Geräusche

Die meisten Kurven haben einen sigmoidalen Verlauf. Ein exponentieller Kurvenverlauf ergibt sich bei den Kurven AV vor einer HGV und bei EC nach einer HGV. Einen nahezu linearen Verlauf zeigt die AV-Kurve nach einer HG-Verteilung. Diese angenommenen Verteilungen wurden alle durch die Anwendung des Maximum-Likelihood-Tests bestätigt. Die Mittelwerte der Kurven finden sich in den Grafiken.

Die Boxplots für die 4 Subskalen des APHAB vor und nach einer HGV sowie des Nutzens zeigen die **Abb. 5, 6, 7 und 8**. Die Boxen umfassen dabei den Bereich des oberen und unteren Quartils der Verteilung, der Strich kennzeichnet den Median. Die Whisker umfassen das 1,5-Fache des Interquartilabstands. Der t-Test ergab für alle 4 Subskalen einen hochsignifikanten Unterschied für die Mittelwerte der Verteilungen der APHAB-Werte in allen Subskalen vor und nach einer HGV ($p < 10^{-15}$).

Die durchschnittliche Hörverbesserung (Nutzen) für alle 4 APHAB-

Subskalen findet sich mit den zugehörigen 95 %-Konfidenzintervallen (bezogen auf die Mittelwerte) für alle Patienten in **Tab. 2**. Dabei ist zu sehen, dass sich die jeweiligen Interquartilbereiche der für eine HGV relevanten APHAB-Subskalen EC, BN und RV vor und nach einer HGV nicht überlappen. Die Mediane für die EC-, BN- und RV-Skala nach einer HGV liegen etwas niedriger als die zuvor bestimmten Mittelwerte. Alle anderen Mediane, insbesondere die des Nutzens aller APHAB-Subskalen, entsprechen annähernd den genannten Mittelwerten. In der AV-Skala führt eine HGV zu einer leichten Verschlechterung der Werte, sodass der zugehörige Mittelwert/Median für den Nutzen negativ ist (**Abb. 4 und 8**). Die mittels des Vorzeichen-tests für verschiedene Grenzen ermittelten Ergebnisse hinsichtlich eines Nutzens finden sich in **Tab. 3**.

Diskussion

Allgemeine Merkmale

Der Altersmedian (75 Jahre) der befragten Patienten unterscheidet sich nur geringfügig von dem anderer Publikationen und Datenbanken [2–5, 8, 10, 11, 15]. In einer anderen Publikation dieser Arbeitsgruppe [6], die ebenfalls auf KV-Daten basiert, sind die Frauen – wie in dieser Erhebung – etwas älter als die Männer (**Tab. 1**), in den anderen genannten Publikationen ist es umgekehrt, wenn auch der Unterschied bezüglich des Alters nur wenige Jahre beträgt. Eine versorgungsmedizinische Relevanz lässt sich mit diesem geringen Unterschied nicht ableiten. Der durchschnittliche Nutzen von Hörgeräten liegt in den Skalen EC, BN und RV bei knapp 30 Prozentpunkten (**Tab. 2**) und entspricht damit vorherigen Analysen [3, 6].

In allen Subskalen gibt es eine bestimmte Anzahl von Patienten, die nach einer HGV keinen Nutzen oder sogar

Tab. 2 Mittlere Hörverbesserung und Konfidenzintervalle für alle Subskalen des APHAB

APHAB-Skala	Mittelwert	95%-Konfidenzintervall	
		Unteres	Oberes
EC-Nutzen	26,99	26,69	27,29
BN-Nutzen	30,55	30,29	30,80
RV-Nutzen	29,36	29,10	29,62
AV-Nutzen	-7,75	-8,05	-7,45

APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche; RV „reverberation“, Nachhall; AV „aversiveness of sounds“, Abneigung gegen laute Geräusche

Tab. 3 Ergebnisse des Vorzeichentests für einen positiven Nutzen/keinen Nutzen und eine Verschlechterung im APHAB

Skala	>1. Quartil	>0	=0	<0	<1. Quartil
EC-Nutzen	0,770 (0,08) ^a	0,848	0,025	0,127	0,230 (0,08) ^a
95%-KI	0,775–0,766	0,844–0,851	0,023–0,027	0,124–0,131	0,225–0,234
BN-Nutzen	0,768 (0,12) ^a	0,884	0,023	0,093	0,232 (0,12) ^a
95%-KI	0,764–0,772	0,881–0,887	0,022–0,025	0,089–0,096	0,228–0,236
RV-Nutzen	0,756 (0,11) ^a	0,871	0,026	0,103	0,244 (0,11) ^a
95%-KI	0,751–0,760	0,868–0,875	0,024–0,027	0,100–0,106	0,240–0,249

^a Die Zahlen in Klammern geben die APHAB-Werte für die jeweilige Quartilgrenze an

APHAB Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit; EC „ease of communication“, ruhige Umgebung; BN „background noise“, Hintergrundgeräusche; RV „reverberation“, Nachhall; 95%-KI 95%-Konfidenzintervall, $p < 10^{-15}$

eine Verschlechterung des subjektiven Hörvermögens angeben. In den Subskalen EC, BN und RV liegt diese Rate bei etwa 12 %. In dieser Untersuchung wurden keine tonaudiometrischen Daten erhoben. Somit können zu weiteren audiologischen Parametern dieser Patienten und möglichen Korrelationen zu APHAB-Werten an dieser Stelle keine Angaben gemacht werden. Alle Patienten erfüllten jedoch die Voraussetzung der Hilfsmittel-Richtlinie, die eine Hörverbesserung mit Hörgeräten von mindestens 20 Prozentpunkten im Freiburger Einsilberhörtest fordert. Dass ein relevanter Anteil von Patienten dennoch eine subjektive Hörverschlechterung im APHAB angibt, kann viele Gründe haben. Denkbar ist eine relative Unabhängigkeit der Angaben in der Sprachaudiometrie und im APHAB, was an der immanenten Laborsituation sprachaudiometrischer Untersuchungen liegen könnte. Dieses ist Gegenstand gegenwärtiger Studien. Ferner wurde gezeigt, dass sich keine Korrelation zwischen einem tonaudiometrischen, frequenzspezifischen Hörverlust und den Werten der BN-Skala bzw. dem Vorliegen bestimmter Hörverlusttypen [7] und dem

APHAB insgesamt nachweisen lässt, was für eine hohe, interindividuell unterschiedliche Kompensationsfähigkeit spricht [8, 9].

Wie schon zuvor bekannt, zeigt auch diese Untersuchung, dass sich die AV-Skala im Vergleich zu den anderen 3 Skalen anders verhält und somit relativ unabhängig von diesen zu interpretieren ist [2–6]. Hörgeräte führen i. Allg. nicht zur Verbesserung der Empfindung von lauten Geräuschen. Die von vielen Patienten zunächst als unangenehm empfundene Verstärkung von Nebengeräuschen und das damit verbundene Wiederhören nach jahrelanger Entwöhnung spiegelt sich in der großen Anzahl von Patienten mit negativem Nutzen in der AV-Skala wider. Die Verwendung dieser Skala ist daher v. a. im Sinne einer subjektiven Evaluation des Recruitments bzw. einer subjektiven Hyperakusis sinnvoll und kann auch zur Erkennung von Aggravationen bzw. Simulationen verwendet werden [16].

Grafische Darstellungen

Die Darstellung der Ergebnisse als grafische Perzentilverteilungen (Abb. 2, 3 und 4) ermöglichen eine einfache Zuord-

nung individueller Patientenergebnisse für alle 4 APHAB-Unterskalen und sind somit eine Ergänzung zu den bereits früher publizierten Kontingenztabellen, deren Datenbasis deutlich niedriger lag ($n = 154$ [3], $n = 224$ [4], $n = 560$ [5]). Die hier festgestellten Mittelwerte und durchschnittlichen Hörverbesserungen von knapp 30 Prozentpunkten (Abb. 2, 3 und 4; Tab. 2) decken sich mit denen der Voruntersuchung [6].

Die Kurven für die APHAB-Werte vor einer HGV (Abb. 2) folgen – bis auf die der AV-Skala – einer Normalverteilung. Dieses kann durch die unterschiedlichen, hier nicht untersuchten Schweregrade der individuellen Schwerhörigkeit und die individuell sehr variablen Kompensationsmöglichkeiten erklärt werden. Einen exponentiellen Verlauf zeigt die Verteilung der Werte der AV-Skala vor einer HGV (Abb. 2). Bekannt ist, dass es eine schwierig zu interpretierende, negative Korrelation zwischen einem zunehmenden, tonaudiometrischen Hörverlust und dem APHAB-Wert der AV-Skala im mittleren Frequenzbereich gibt [9]. Dieses mag auch in dem hier vorgestellten Fall eine Rolle spielen.

Mit Hörgeräten folgen die Kurven der EC-, BN- und RV-Skala keiner Normalverteilung mehr (Abb. 3). Dieses ist zu erwarten, wenn man davon ausgeht, dass die Mehrheit der Träger mit Hörgeräten weniger Probleme im subjektiven Verstehen angibt als ohne. Bemerkenswert ist, dass in der EC-Skala etwa 30 % der Patienten Hörprobleme angeben, die oberhalb des Mittelwerts von etwa 20 % liegen, und in der BN- und RV-Skala knapp die Hälfte der Patienten Hörschwierigkeiten oberhalb des Mittelwerts von etwa 30 % angibt. Etwa 15 % der Patienten aller Patienten geben an, mit Hörgeräten in mindestens der Hälfte aller beschriebenen Hörsituationen noch subjektive Verstehensschwierigkeiten zu haben. Da alle Patienten die Kriterien der Hilfsmittel-Richtlinie erfüllen, zeigt sich auch, dass eine objektive Hörverbesserung in der Sprachaudiometrie nicht unbedingt mit einer befriedigenden subjektiven Verstehensrate im APHAB einhergeht.

Hier wäre eine noch zu untersuchende Fragestellung, ob sich diese Werte durch regelmäßiges Tragen der Hörge-

räte und das damit verbundene Training der Hörbahn im zeitlichen Verlauf verbessern. Ein negativer Nutzen kann aber auch eine möglicherweise noch optimierungsbedürftige Anpassstrategie seitens der Hörgeräteakustiker abbilden. Hochgradig schwerhörige Patienten können naturgemäß auch bei optimaler Anpassung ihrer Hörgeräte keine 100 % Verständlichkeitsrate erreichen. Es wäre interessant, diese Gruppe hinsichtlich einer möglichen Indikation zur CI-Versorgung weiter zu untersuchen. Möglich wäre so vielleicht, einen bestehenden Vorschlag eines Referenzwerts für die Versorgung mit einem Cochleaimplantat (CI) mit Werten aus dem Ton- und Sprachhörvermögen [17] um entsprechend ermittelte APHAB-Werte zu ergänzen, weil nur so das subjektive Hörvermögen von Patienten in die Entscheidungsfindung mit einfließen kann.

Bei den Patienten, die eine massive Verschlechterung des Hörvermögens (im Einzelfall bis zu 100 %) durch ihre Hörgeräte erfahren, kommen verschiedene Erklärungen in Betracht. Denkbar sind Verwechslungen der beiden Erfassungsbögen in der Praxis während der Dateneingabe. Es wäre sinnvoll, hier einen entsprechenden Erkennungsalgorithmus zu entwickeln. Einzelfälle mit extrem schlechten Werten können natürlich grundsätzlich immer vorkommen.

Die Kurven der Verteilungen des Nutzens durch eine HGV (Abb. 4) haben alle einen sigmoidalen Verlauf, spiegeln also eine Normalverteilung der Ergebnisse wider. Unter der Voraussetzung, dass eine versorgungsrelevante Schwerhörigkeit nach der Hilfsmittel-Richtlinie vorliegt, ist eine solche Normalverteilung des Nutzens durch eine HGV vor dem Hintergrund interindividueller Unterschiede zu erwarten. Immerhin geben auch hier 12 % der Patienten in den Skalen EC, BN und RV keinen subjektiven Nutzen durch ihre Hörgeräte an. Für diese Gruppe gelten die im vorigen Absatz aufgeführten Erklärungsversuche.

Die beschriebenen Abweichungen der Mittelwerte in der EC-, BN- und RV-Skala von den Medianen der Boxplots nach oben hin bei den mit Hörgeräten versorgten Patienten bedeuten, dass die meisten Patienten tatsächlich mit Hörgeräten ge-

ringere Probleme in diesen 3 Hörsituationen haben, als dies der Mittelwert vermuten ließe. Eine solche Verzerrung des Mittelwerts durch wenige, starke Ausreißer nach oben wird auch durch die nach oben hin längeren Whisker deutlich. Dies schlägt sich jedoch nicht bei den Medianen der Nutzenbewertung nieder. In der Literatur wurde dieses Phänomen bisher noch nicht beschrieben. Die beiden Interquartilbereiche der APHAB-Subskalen EC, BN und RV überlappen sich nicht. Daraus ergibt sich, dass sich rein statistisch die Mehrheit der Hörgeräteträger vor und nach einer erfolgreichen HGV innerhalb dieser Interquartilbereiche befindet.

Die Boxplots geben die Verteilungen der Antworten in relativ grober Form wieder: 25%- und 75%-Quantil, den Median und die durch die Whisker begrenzten Bereiche. Damit lässt sich zwar sagen, wie sich individuell ermittelte Werte zu den genannten Bereichen verhalten, z. B., ob diese im Bereich der Interquartile liegen, oder nicht. Eine weitere Differenzierung ist nicht möglich.

Die Anwendung der Perzentilverteilungen in Form der Kurven, wie sie die Abb. 2, 3 und 4 zeigen, ermöglichen eine feinere Abstufung und genauere Angabe, ob ermittelte Werte mehr in den linearen Bereich oder den steiler verlaufenden Abschnitten der Verteilungskurve liegen. Zudem kann schneller ermittelt werden, wie viele Patienten mindestens ähnlich so gut bzw. schlecht geantwortet haben wie das betrachtete Individuum. Auch lässt sich sagen, ob sich ein Individuum immer auf demselben Bereich befindet, z. B. auf der 50er-Perzentile. Dieses Verhalten individueller Patienten vor und nach einer HGV in Bezug auf die zugehörigen Kurven sollte noch weiter untersucht werden. Mit diesen Kurven können daher individuelle Werte vor dem Hintergrund der Grundgesamtheit besser und genauer zugeordnet und somit interpretiert werden.

Ideal erfolgreich wäre eine HGV, wenn der APHAB-Score nach der Anpassung für jede Unterskala durchschnittlich bei 1 % läge. Dieses ist wegen der nachgewiesenen hohen interindividuellen Variabilität nicht realisierbar [6, 18], erst recht nicht bei hochgradig schwerhörigen Patienten. Die von Cox empirisch angege-

bene Regel, dass eine Hörgeräteverordnung dann erfolgreich ist, wenn die Hörverbesserung in einer APHAB-Subskala mindestens 5 Prozentpunkte beträgt bzw. für eine erfolgreiche Hörverbesserung mindestens 22 Prozentpunkte in den Unterskalen EC, BN und RV zusammen erreicht werden sollen [14], werden der Versorgungsrealität einzelner Individuen aus den genannten Gründen nicht gerecht, auch wenn die durchschnittliche Hörverbesserung in der vorliegenden Untersuchung zusammen genommen sogar besser war.

Die Angabe von durchschnittlichen Hörverbesserungen durch Hörgeräte mittels Frageninventaren ist nur statistisch korrekt, ohne einen individuellen Nutzen einordnen zu können. Dieses gilt auch für die bereits erwähnte Studie zum Oldenburger Inventar [13]. Dort wurden auf der Basis von 136 Patienten die Werte für eine durchschnittliche Hörverbesserung und die zugehörigen Boxplots in den verschiedenen Unterskalen des Oldenburger Inventars angegeben. Diese beschreiben den Nutzen einer HGV aus den bereits genannten Gründen größer als Perzentilkurven, für deren Erstellung jedoch eine größere Fallzahl erforderlich ist. Die in der genannten Publikation abgeleitete Forderung, dass sich das Hörvermögen durch eine HGV im Oldenburger Inventar um mindestens einen Skalenpunkt verbessern sollte, ist statistisch zwar korrekt, jedoch aus den gerade aufgeführten Gründen problematisch.

Die Wahrscheinlichkeit einer Hörverbesserung durch Hörgeräte, repräsentiert durch einen positiven Nutzen im APHAB-Wert der entsprechenden Unterskala durch Differenzbildung, ist für die Subskalen EC, BN, und RV gleich groß. Nimmt man das untere Quartil als Untergrenze eines positiven Nutzens, liegt diese Wahrscheinlichkeit naturgemäß niedriger, als wenn man jeden Wert, der größer als Null ist, berücksichtigt (Tab. 3). Größenordnungsmäßig liegen die Wahrscheinlichkeiten, einen positiven Nutzen durch Hörgeräte (unteres Quartil als Grenze) zu erfahren, im Bereich um 0,75 und stimmen damit mit den Ergebnissen einer Voruntersuchung mit deutlich weniger Daten ($n = 224$) im

Wesentlichen überein [5]. Da die Werte normalverteilt sind und auf individuellen Angaben beruhen (jede HGV war schließlich nach der Hilfsmittel-Richtlinie erfolgreich), ist es eigentlich kaum möglich, einen fixen APHAB-Grenzwert zu definieren, ab dem man von einer erfolgreichen HGV sprechen kann.

In einer weiteren Untersuchung sollte v. a. geklärt werden, welche Besonderheiten die Patienten aufweisen, die keinen oder nur einen sehr geringen Nutzen in den Unterskalen EC, BN und RV aufweisen. Für die AV-Skala wurde die Untersuchung mittels Vorzeichentest nicht durchgeführt, weil sich hier für die meisten Patienten der Höreindruck durch Hörgeräte verschlechterte, laute Situationen werden bekanntermaßen – zumindest in der Eingewöhnungsphase von Hörgeräten – nicht als angenehmer empfunden. Hier könnte künftig eine zeitliche Nachuntersuchung klären, ob sich die Werte der AV-Skala bei längerem Tragen der Hörgeräte verbessern.

Eine andere Frage für weitere Untersuchungen wäre, wie bereits erwähnt, ob, und wenn ja, wie oft ein Individuum vor und nach einer HGV innerhalb seiner APHAB-Perzentilverteilung bleibt (Beispiel: vor einer HGV befindet sich ein Patient auf der 35er-Perzentile einer APHAB-Subskala, nach einer HGV ebenfalls). Denkbar wäre, dass es eine solche Perzentiltreue wegen der hohen interindividuellen Variabilität in der Kompensationsmöglichkeit von Hörschwierigkeiten gar nicht gibt. Für den Fall, dass es keine solche Perzentiltreue gibt, blieben tatsächlich nur die hier vorgestellten Graphen und Kontingenztafeln als Beurteilungsgrundlage, wie erfolgreich eine HGV die subjektive Hörbeeinträchtigung im APHAB reduziert.

Fazit für die Praxis

- An 35.000 Hörgeräteversorgungen (HGV) wurden die statistischen Verteilungen der Antworten von Patienten vor und nach einer HGV sowie dessen Nutzen in allen 4 APHAB-Subskalen berechnet und die Perzentilverteilungen grafisch dargestellt.

- Diese Verteilungen erlauben es, eine nach der Hilfsmittel-Richtlinie erfolgte, individuelle HGV statistisch auf der Grundlage einer großen Datenbasis fachärztlich zu beurteilen.
- Die Mediane der Antworten nach einer HGV in der EC-, BN- und RV-Skala liegen wegen einer Anzahl von wertmäßigen Ausreißern nach oben vom Betrag 10 Prozentpunkte unter den jeweiligen Mittelwerten.
- Die Wahrscheinlichkeit, einen positiven Nutzen durch eine HGV der EC, BN und RV-Skala im APHAB zu erzielen, liegt zwischen 0,75 und 0,88.
- Werte rein durchschnittlicher Hörverbesserungen sind statistische Angaben ohne großen praktischen Nutzen, da die im Rahmen einer erfolgreichen individuellen HGV ermittelten Werte hiervon stark differieren können.
- Sinnvoller ist es, individuelle APHAB-Werte anhand von Perzentilverteilungen zu bewerten.

Korrespondenzadresse

J. Löhler

Wissenschaftliches Institut für angewandte HNO-Heilkunde (WIAHNO), Deutscher Berufsverband der HNO-Ärzte e. V. Bad Bramstedt, Schleswig-Holstein, Deutschland
loehler@hno-aerzte.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J. Löhler, B. Wollenberg und R. Schönweiler geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. Gemeinsamer Bundesausschuss (2012) Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung (Hilfsmittel-Richtlinie/Hilfsm-RL). <https://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/13/>. Zugegriffen: 24.03.2017
2. Cox RM, Alexander GC (1995) The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear Hear* 16:176–186
3. 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
4. Löhler J, Frohburg R, Moser L (2010) Die Verwendung des APHAB zur Messung der Hörgeräteversorgungsqualität in der HNO-Praxis. *Laryngorhinootol* 89:737–744
5. 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
6. Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Schönweiler R (2015) Die Verteilung und Streuung von APHAB-Antworten vor und nach einer Hörgeräteversorgung. *Laryngorhinootol*. doi:10.1055/s-0041-107561
7. Lehnardt E, Laszig R (Hrsg) (2009) Praxis der Audiometrie. Thieme, Stuttgart New York, S47–52
8. Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Kappe T, Schlattmann P, Schlattmann P, Schönweiler R (2016) Die Abhängigkeit von APHAB_u-Scores von Hörverlusten in Standardaudiogrammen. *Laryngorhinootol*. doi:10.1055/s-0041-111569
9. Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Kappe T, Schönweiler R (2016) The influence of frequency-dependent hearing loss to unaided APHAB scores. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. doi:10.1007/s00405-016-3966-9
10. Miller S, Kühn D, Ptok M (2013) Fragebogenassessments für die Hörgerätekontrolle. *Laryngo Rhinol Otol* 92:80–89
11. Holube I, Kollmeier B (1994) Modifikation eines Fragebogens zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens und dessen Beziehung zur Sprachverständlichkeit in Ruhe und in Störgeräuschen. *Z Audiol* 33:22–35
12. Löhler J, Akcicek B, Kappe T, Schlattmann P, Wollenberg B, Schönweiler R (2014) Entwicklung und Anwendung einer APHAB-Datenbank. *HNO* 62:735–745
13. Thümmler R, Liebscher T, Hoppe U (2016) Einfluss einer Hörgeräteversorgung auf das Einsilberverstehen und das subjektiv erlebte Alltagshören. *HNO* 64:595–600
14. Cox RM (1997) The APHAB – Administration and Application of the APHAB. *Hear J* 50:32–48
15. Kassenärztliche Bundesvereinigung (2012) Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach §135 Abs. 2 SGBV zur Hörgeräteversorgung. <http://www.kbv.de/media/sp/Hoergeraeteversorgung.pdf>. Zugegriffen: 24.03.2017
16. Löhler J, Wollenberg B, Schlattmann P, Hoang N, Schönweiler R (2016) Associations between the probabilities of frequency-specific hearing loss and unaided APHAB scores. *Eur Arch Otolaryngol*. doi:10.1007/s00405-016-4385-7
17. Hoppe U, Hast A, Hocke Th (2015) Audiometry-based screening procedure for cochlear implant candidacy. *Otol Neurotol* 36:1001–1005
18. Cox RM, Alexander GC, Gray G (1999) Personality and the subjective assessment of hearing aids. *J Am Acad Audiol* 10:1–13