

HNO 2020 · 68:773–779

<https://doi.org/10.1007/s00106-020-00874-5>

Online publiziert: 10. Mai 2020

© Der/die Autor(en) 2020

S. Guy¹ · R. Schönweiler² · B. Wollenberg¹ · T. Zehlicke³ · M. Pohl³ · J. Löhler^{1,4} ¹Klinik für HNO-Heilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland²HNO-Klinik, Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland³Bundeswehrkrankenhaus Hamburg, Klinik für HNO-Heilkunde, Hamburg, Deutschland⁴Wissenschaftliches Institut für angewandte HNO-Heilkunde des Deutschen Berufsverbandes der HNO-Ärzte e. V. (WIAHNO), Bad Bramstedt, Deutschland

Die Verständlichkeitskurve für den Freiburger Einsilbertest im Störschall mit einem Signal-Rausch-Abstand (SNR) von 5 dB

Seit seiner Einführung im Jahr 1953 ist der Freiburger Einsilbertest (FBE) bis heute der meistgenutzte und einzig normierte Sprachhörtest im deutschsprachigen Raum [1–5]. Nach einer primären Phase intensiver Untersuchungen widmeten sich in der letzten Zeit wieder vermehrt Studien seinen Eigenschaften (z. B. [6–10]). So konnten einzelne Listen identifiziert werden [5, 11, 12, 15], deren perzeptive Äquivalenz außerhalb des errechneten Toleranzbereichs von +4,5 bis –4,4 Prozentpunkten lagen [10]. Diese Listen sollten künftig vermieden werden. Weitere neue Untersuchungen bestätigten weitestgehend (bis auf Liste 12) die phonematische Ausgewogenheit der Testlisten [11], beschäftigten sich mit der Verwendungshäufigkeit der Einsilber in der heutigen Sprache [12] oder bestimmten die Test-Retest-Reliabilität [13] und Trainingseffekte des FBE [14, 15]. Zudem wurde das Verhalten des FBE im Störschall zur Hörgeräteüberprüfung untersucht (FBE-S, [16, 17]). Hierbei wurde das sog. CCITT-Rauschen verwendet, ein sprachsimulierendes Rauschen der Internationalen Fernmeldeunion (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique, [18]).

Kürzlich wurde analysiert, ob sich der FBE-S auch für ein adaptives Messverfahren eignet (aFBE-S) und die Ergebnisse

mit dem Oldenburger Satztest (OlSa) im Störschall (OlSa-S [19]) verglichen [20]. Dabei zeigte sich primär ein Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für ein Sprachverstehen von 50 % für den aFBE-S von –1,8 dB SNR und für den OlSa-S von –7,5 dB SNR [20]. Berücksichtigt man, dass die Sprachstimuli beim FBE und beim OlSa relativ zum Störgeräusch unterschiedlich kalibriert sind und dass die Unterschiede des verwendeten Rauschens (CCITT-Rauschen beim aFBE-S vs. aus dem Sprachmaterial generiertes Rauschen beim OlSa-S) zu einer etwas geringeren Verdeckung im aFBE-S führt, stimmen die Ergebnisse im aFBE-S erstaunlich gut mit den Ergebnissen im OlSa-S überein; der verbleibende minimale Unterschied kann aufgrund der üblichen Streuung der Testergebnisse als nicht signifikant und damit praktisch unbedeutend angesehen werden [21].

Nach den Tragenden Gründen der Hilfsmittel-Richtlinie (HilfsM-RL) haben schwerhörende Versicherte seit einigen Jahren einen Anspruch auf einen maximalen Behinderungsausgleich [22, 23]. Dieses wiederum fußt auf einem Urteil des Bundessozialgerichts [24]. Das Hören im Störschall wird dabei als besonders bedeutsam zur Sicherstellung der Teilhabe Schwerhörender am allgemeinen gesellschaftlichen Leben beschrieben. Deswegen soll der Erfolg

einer Hörgeräteversorgung auch mittels einer sprachaudiometrischen Messung im Störschall durchgeführt werden; die HilfsM-RL nennt hierzu beispielhaft den Oldenburger Satztest (OlSa), den Göttinger Satztest (GöSa) und den Freiburger Einsilbertest. Die durchschnittliche Hörverbesserung durch Hörgeräte im FBE-S wurde bereits vor einigen Jahren mit einem Nutzschall von 65 dB und einem Störschall von 60 dB bei Schwerhörnden untersucht [16, 17, 25]. Die HilfsM-RL fordert, dass sich durch Hörgeräte das Hörvermögen im Störschall unter diesen Bedingungen um mindestens 10 Prozentpunkte verbessern soll [23].

Mit dieser Studie soll die Entwicklung einer Verständlichkeitskurve für die Verwendung des FBE im Störschall vorgestellt werden, um Messungen mittels des FBE-S besser einordnen zu können. Da die HilfsM-RL zur Hörgeräteüberprüfung die Messung mit einem Nutzschall von 65 dB und Störschall von 60 dB CCITT-Rauschen fordert, soll die hier ermittelte Verständlichkeitskurve diese genannten Bedingungen erfüllen.

Methoden

Im Herbst 2018 wurden insgesamt 66 normalhörende, muttersprachlich Deutsch sprechende Probanden im Alter zwischen 18 und 31 Jahren in der Klinik

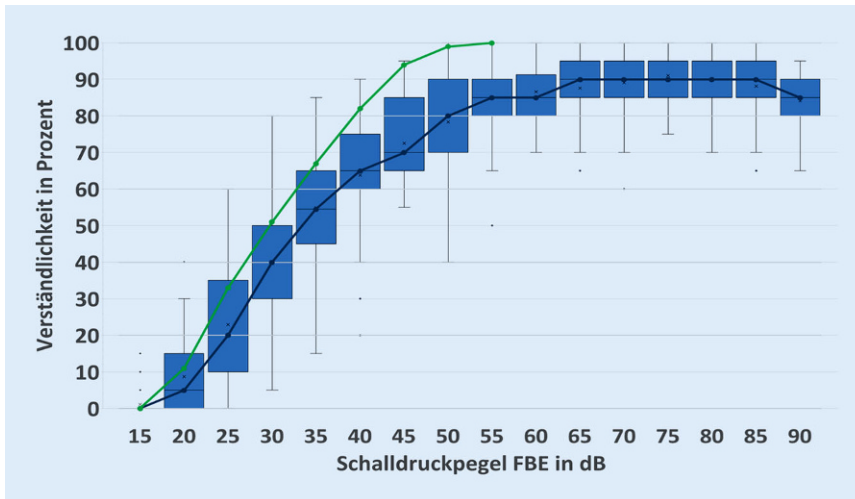


Abb. 1 ▲ Ordinate Verständlichkeit in Prozent. Abszisse Schalldruckpegel des FBE in dB, der Schalldruckpegel des Störschalls ist jeweils um 5 dB geringer. Normkurve des FBE (grün) und Bezugskurve des FBE-S durch die Mediane (dunkelblau). Boxplots zu den einzelnen Messungen (Mittelwert: x, Median: -). Whisker Werte, die außerhalb der Box liegen. Punkte Einzelne Ausreißer werden als Punkte dargestellt, sofern sie sich nicht im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden

für HNO-Heilkunde des Bundeswehrkrankenhauses in Hamburg untersucht. Otologische Normalität (Gesundheitszustand, Lärmeinwirkung, Einnahme ototoxischer Wirkstoffe, erblich bedingter Hörverlust, Ohrkrankheiten [26]) wurde anamnestisch erhoben, eine Hörminderung wurde nach einer ohnmikroskopischen Untersuchung und anschließender Reintonaudiometrie über Kopfhörer ausgeschlossen. Normalhörigkeit wurde angenommen, wenn beidseits in der Luftleitung keine Prüffrequenz zwischen 0,125 und 8 kHz schlechter als 10 dB HL Hörleistung war. Die ton- und sprachaudiometrischen Untersuchungen fanden in schallarmen Hörkabinen nach DIN EN ISO 8253-1 [26] und DIN EN ISO 8253-2 statt [27], verwendet wurden normgerecht geeichte Audiometer und deren Zubehör (Audiometer: Fa. Auritec, Hamburg, AT 900 und AT 1000-BD; Lautsprecher: Fa. Auritec, Hamburg, Typ 100 dB TF; Kopfhörer: Fa. Beyerdynamic, Heilbronn, Typ DT48A), sowie der Freiburger Einsilbertest (Fa. Westra, Binswangen), gespeichert auf einer Festplatte. Ein Ethikantrag wurde der Ethikkommission Lübeck vorgelegt, diese entschied, dass für die Versuchsdurchführung kein Ethikvotum notwendig sei.

Randomisierung und Messung

Die Reihenfolge der abgespielten Listen des FBE wurde mittels Zufallslisten festgelegt. Durch die Verwendung dieser Listen sollte verhindert werden, dass den Probanden dieselbe Liste des FBE 2-mal dargeboten wurde und dass die Reihenfolge der Listen einen Einfluss auf die Messung hatte. Die Listen 5, 11, 12 und 15 wurden ausgeschlossen, da diese nicht perceptiv äquivalent sind [10].

Anschließend wurde das Sprachverstehen mittels FBE über Lautsprecher im Störschall getestet. Die Liste des FBE traf hierbei frontal und der Störschall von dorsal auf die Probanden ein. Dies sollte die Situation im Alltag widerspiegeln, bei der Störgeräusche aus dem Hintergrund wahrgenommen werden, während die Probanden sich Gesprächspartnern zuwenden und die Sprache von vorn angeboten bekommen. Außerdem ist dies eine der gebräuchlichsten Anordnungen beim HNO-Arzt und beim Hörgeräteakustiker [28]. Die Probanden wurden aufgefordert, aufrecht auf einem Stuhl sitzen zu bleiben, sich nicht dem Lautsprecher zu nähern und den Kopf nicht zu drehen. Der Abstand zwischen den Probanden und Lautsprechern betrug 1,1 m. Der Versuchsleiter befand sich während des gesamten Versuchs im

selben Raum wie die Probanden und saß diesem gegenüber.

Zu Beginn wurde das Sprachverstehen mit einer Testliste des FBE bei 15 dB SPL und bei gleichzeitigem Störschall von 10 dB SPL kontinuierlich dargebotenen CCITT-Rauschen gemessen. Die nächste Liste wurde bei gleichbleibendem Signal-Rausch-Verhältnis von 5 dB SNR jeweils um 5 dB SPL höher dargeboten. Die obere Grenze wurde bei einem Schalldruckpegel von 90 dB SPL für den FBE und entsprechend 85 dB SPL für den Störschall festgesetzt. Insgesamt wurden somit für alle Probanden je 16 Listen des FBE in Abständen von 5 dB gemessen.

Auswertung der Daten

Zur Auswertung der Daten und zur Erstellung der Statistiken wurde Microsoft Office 365 Excel und PowerPoint Version 16.20 (Microsoft Corporation, Redmont, WA, USA) sowie IBM Statistics SPSS 25 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) verwendet. Mittels Excel wurden das mittlere Alter und die Standardabweichung der Probanden ermittelt. Zusätzlich wurden Maxima, Minima, Mittelwerte, Mediane, die 1. und 3. Quartile sowie der Interquartilsabstand der Messungen der Sprachverständlichkeit in Prozent in Abhängigkeit vom Schalldruckpegel berechnet, inklusive der Standardabweichung und dem 95%-Konfidenzintervall. SPSS wurde zur Erstellung der Grafiken und erneuten Berechnung der oben genannten Werte verwendet sowie zur Bestimmung der Kovarianzparameter. Die Messungen an den Probanden wurden in Abhängigkeit vom Schalldruckpegel gemittelt, sodass eine Verständlichkeitskurve inklusive des 95%-Vertrauensintervalls ermittelt werden konnte. Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha=0,05$ festgelegt. Die Ergebnisse der Versuchspersonen älter als 25 Jahre wurden mittels SPSS-t-Test für unabhängige Stichproben mit den Ergebnissen der restlichen Versuchspersonen verglichen.

Ergebnisse

Bei der vorab durchgeführten Reintonaudiometrie zum Ausschluss einer Hörstö-

HNO 2020 · 68:773–779 <https://doi.org/10.1007/s00106-020-00874-5>
 © Der/die Autor(en) 2020

S. Guy · R. Schönweiler · B. Wollenberg · T. Zehlicke · M. Pohl · J. Löhler

Die Verständlichkeitskurve für den Freiburger Einsilbertest im Störschall mit einem Signal-Rausch-Abstand (SNR) von 5 dB

Zusammenfassung

Hintergrund. Der Freiburger Einsilbertest (FBE) ist seit Langem einer der wesentlichen deutschen Sprachhörtests. Seit einiger Zeit wird er auch zur Messung der Hörverbesserung im Rahmen einer Hörgeräteversorgung im Störschall verwendet (FBE-S). Mit dieser Studie soll eine Verständlichkeitskurve für den Freiburger Einsilbertest im Störschall mit fixem Signal-Störschall-Verhältnis von 5 dB bei verschiedenen Schalldruckpegeln bestimmt werden.

Methode. Im Herbst 2018 wurden 60 normalhörende, muttersprachlich Deutsch sprechende Probanden im Alter zwischen 18 und 31 Jahren in der Klinik für HNO-Heilkunde des Bundeswehrkrankenhauses in Hamburg untersucht. Das Sprachverstehen wurde mit einer Testliste des FBE mit einem Schalldruckpegel von 15 bis 90 dB und einem 5 dB niedrigeren Störschall in 5-dB-Schritten

gemessen. Anschließend wurden von den Verständlichkeitsquoten die Mittelwerte gebildet und die 95%-Konfidenzintervalle (95%-KI) bestimmt.

Ergebnisse. Es nahmen 29 weibliche und 31 männliche Probanden an der Untersuchung teil. Das mittlere Alter aller Probanden betrug 24,32 Jahre ($\pm 3,39$ Jahre). In der Varianzanalyse für fixe Effekte mit der Verständlichkeit als abhängiger Variablen zeigte sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen den Schalldruckpegeln des Sprach- und Störschalls auf der einen Seite und der Verständlichkeit auf der anderen Seite ($p < 0,001$). Die gemittelten Verständlichkeitsquoten und zugehörigen 95%-KI sowie die Häufigkeitsverteilungen wurden tabellarisch und grafisch dargestellt. **Schlussfolgerung.** Die Verständlichkeitskurve des FBE-S ist im Vergleich zur Normkurve

des FBE nach rechts verschoben. Die gemittelte Kurve des FBE-S erreicht bei einem Schalldruckpegel von 70 dB und einem Störschalldruckpegel von 65 dB den Sättigungsbereich von 90 % Verständlichkeit (zum Vergleich: Der Sättigungspunkt von 100 % Verständlichkeit liegt beim FBE ohne Störschall bei 55 dB). Durch die hier vorgestellte Verständlichkeitskurve lassen sich individuelle Messergebnisse ohne und mit Hörgeräten besser interpretieren. Künftig sollte der Hörgewinn für Hörgeräte möglicherweise bei niedrigeren Schalldruckpegeln erfolgen als heute.

Schlüsselwörter

Sprachaudiometrie · Sprachhörtest · Störschall · Hörgeräteversorgung · Sprachverstehen

Recognition function for the Freiburg monosyllabic test in noise with a signal to noise ratio (SNR) of 5 dB

Abstract

Objective. The Freiburg monosyllabic test (FBE) has been an important German speech audiometry test for years. It is nowadays also used to assess the benefit of hearing aids in noise (FBE-S). This study investigates hearing in noise using the FBE at different sound pressure levels and a signal to noise ratio of 5 dB to generate a recognition curve.

Methods. In autumn 2018, 60 normal-hearing German native speakers (age 18–31 years) participated in the study at the military hospital in Hamburg. Using one FBE test list, speech intelligibility was measured from sound pressure levels of 15 to 90 dB in 5-dB steps with a noise level 5 dB lower in each case.

Subsequently, the average of all intelligibility rates and 95% confidence intervals (CI) were determined.

Results. Participants comprised 29 female and 31 male subjects. Average age was 24.32 years (± 3.29 years). The fixed effects analysis of variance with recognition as the dependent variable demonstrated a highly significant correlation between the levels of sounds/noise and the intelligibility of speech ($p < 0.0001$). The average intelligibility rates with 95% CI and the frequency distributions were presented tabularly and graphically.

Conclusion. In comparison to the normative curve, the FBE-S recognition curve is shifted

to the right. The average values of the FBE-S reach the saturation area at a volume of 70/65 dB with an intelligibility rate of 90% (for comparison: the point of saturation for 100% intelligibility of the FBE without noise is reached at 55 dB). Using these averaged values of the FBE-S enables better interpretation of individual results without and with hearing aids. In the future, the benefit of hearing aids should be measured at lower noise levels than it is today.

Keywords

Speech audiometry · Speech intelligibility · Noise · Hearing aids · Speech intelligibility

wurden insgesamt 66 Probanden gemessen. Von diesen Probanden wurden 6 vor Durchführung des FBE-S ausgeschlossen, da sie die zuvor festgelegten Kriterien eines beidseitig normalen Gehörs nicht erfüllten. Insgesamt nahmen 29 weibliche und 31 männliche Probanden an der weiteren Untersuchung teil. Das mittlere Alter aller Probanden betrug 24,32 Jahre mit einer Standardabweichung von 3,39 Jahren. Das mittlere

Alter der weiblichen Probanden betrug 24,24 Jahre mit einer Standardabweichung von 3,24 Jahren. Das mittlere Alter der männlichen Probanden betrug 24,39 mit einer Standardabweichung von 3,63 Jahren.

In der Boxplotdarstellung (Abb. 1) fällt auf, dass die Verständlichkeit in Prozent bei unterschiedlichem Schalldruckpegel insgesamt stark variiert. Das einmalige Nichtverstehen eines einzelnen ein-

silbigen Wortes innerhalb einer dargebotenen Liste führt bei 20 Wörtern pro Liste zu einem Verständlichkeitsverlust von 5 Prozentpunkten.

Die Tab. 1 zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Sprachpegel und dem Sprachverstehen. Die jeweiligen Schalldruckpegel in dB, die für eine Verständlichkeit von 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 % und 90 % notwendig waren,

Tab. 1 Schalldruckpegel, bei denen definierte Verständlichkeiten erreicht werden

Verständlichkeit (%)	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Schalldruckpegel Mittelwert (dB)	27,9	31,4	35,2	40,7	55,2	66,8	70,2
Standardabweichung (dB)	5,6	6,1	7,0	9,1	17,6	15,6	14,1
Schalldruckpegel Median (dB)	27,5	30,0	35,0	40,0	50,0	67,5	70,0

können aus der Tabelle abgelesen werden [31].

Die Ergebnisse der 25 Versuchspersonen älter als 25 Jahre wurden mit den restlichen 35 Versuchspersonen, die jünger als oder genau 25 Jahre alt sind, verglichen. Dabei betrug der kleinste Wert der zweiseitigen Signifikanz 0,236 und der größte Wert 0,785. Diese Werte lagen insgesamt deutlich über 0,05. Somit liegt zwischen den beiden Versuchsgruppen kein signifikanter Unterschied bezüglich der Zielvariablen vor, sodass alle Versuchspersonen in die weitere Auswertung eingeschlossen werden konnten.

Verständlichkeitskurve mit 95%-Konfidenzintervall

Der Median und der Mittelwert sind in **Abb. 1** als Boxplotdiagramm dargestellt. Der rechnerische Mittelwert sowie die zugehörigen oberen und unteren Grenzen der Konfidenzintervalle, berechnet durch Addition und Subtraktion des 95%-Konfidenzintervalls vom Mittelwert, können **Tab. 2** entnommen werden. Insbesondere im Bereich niedrigerer Schalldruckpegel ist das Konfidenzintervall größer, da die gemessenen Werte für die Verständlichkeit stark streuen. Im Bereich höherer Schalldruckpegel wird das Konfidenzintervall kleiner, da die Verständlichkeit fast die 100 % erreicht. Verbindet man die einzelnen Medianwerte, erhält man eine Verständlichkeitskurve für den FBE-S mit 5 dB Signal-Rausch-Verhältnis.

Häufigkeitsverteilung

Die Verständlichkeit in Prozent bei unterschiedlichen Schalldruckpegeln des FBE-S, beginnend bei 15 dB SPL in 5-dB-SPL-Schritten bis zum maximal dargebotenen Schalldruckpegel von 90 dB SPL, zeigt **Tab. 2**. Bei der Häufigkeits-

verteilung fällt auf, dass im niedrigen Schalldruckpegelbereich die Verteilung linksschief ist. Die Verständlichkeit war bei niedrigem Schalldruckpegel über alle Probanden hinweg bis auf wenige Ausnahmen sehr gering. Im mittleren Schalldruckpegelbereich ist die Verteilung relativ ausgewogen, im hohen Schalldruckpegelbereich findet sich eine gute Verständlichkeit (rechtsschiefe Verteilung).

Varianzanalyse

In der Varianzanalyse für fixe Effekte mit der Verständlichkeit als abhängiger Variablen zeigte sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen den Schalldruckpegeln des Nutz- und Störschalls auf der einen Seite und der Verständlichkeit auf der anderen Seite ($p < 0,001$). Auch bei der Schätzung der Kovarianzparameter mit der Verständlichkeit als abhängiger Variablen ergab sich ein hochsignifikanter Zusammenhang ($p < 0,001$).

Diskussion

In dieser Studie wurde die Verständlichkeit des FBE im Störschall bei verschiedenen Schalldruckpegeln mit fixem Signal-Rausch-Verhältnis von 5 dB bei 60 normakusen Probanden ermittelt. Durch die Bestimmung der zugehörigen Verständlichkeitskurve des FBE-S lassen sich individuelle Messergebnisse schwerhörender Patienten unter Verwendung des FBE-S ohne und mit Hörgeräten besser einordnen.

Die einzelnen Messwerte unterliegen individuell einer relativ starken Streuung, die sich etwa im Abstand von ± 10 Prozentpunkten um den Mittelwert der jeweiligen Messkonstellation gruppieren (**Abb. 1**). Diese Streuung war auch schon bei der Erstellung der Normkurve des FBE in den 1950er-Jahren der

Fall (Abb. 84 und 85d in [2]) und lässt sich mit der relativ niedrigen Anzahl von 20 Messitems (1 Liste) pro Messung gut erklären. Hieraus resultieren auch die langen Whisker in den Boxplots (**Abb. 1**). Bei der Verwendung mehrerer Listen pro Messung ließe sich die Genauigkeit entsprechend steigern. Im Rahmen einer Hörgeräteüberprüfung ist die Nutzung von mindestens 2 Testlisten des FBE erforderlich, um eine zuverlässige Messung zu gewährleisten [13, 23]. Für die Gewinnung der hier vorgestellten Verständlichkeitskurve ist dieses jedoch ohne praktische Bedeutung, weil der Streuungsfehler durch die Anzahl der Probanden wieder ausgeglichen wird. Dieses spiegelt sich in den engen 95%-Konfidenzintervallen pro Messpunkt wider (**Tab. 2**).

Der geringere, sich mit zunehmendem Schalldruckpegel vergrößernde Abstand der gemittelten Kurve für den FBE-S lässt sich mit der geringen absoluten Verständlichkeit des FBE und FBE-S erklären. Mit zunehmendem Schalldruckpegel wird sowohl ohne (vgl. Normkurve FBE ohne Störschall [1]) als auch mit Störschall (vgl. die ermittelte Kurve dieser Studie) zunehmend besser verstanden, wobei der Zugewinn im Störschall insbesondere im höheren Sprachpegelbereich mit einer geringeren Steigung einhergeht. Dieses zeigt sich auch in der Verteilung der individuell ermittelten Verständlichkeit (**Abb. 1**). Die gemittelte Kurve des FBE-S erreicht bei einem Schalldruckpegel von 70/65 dB SPL den Sättigungsbereich von 90 % Verständlichkeit (zum Vergleich: der Sättigungspunkt von 100 % Verständlichkeit liegt beim FBE ohne Störschall bei 55 dB [1]), eine weitere Steigerung des Schalldruckpegels führt somit zu keiner verbesserten Verständlichkeit. Ab einem Schalldruckpegel von 85/80 dB SPL sinkt die gemittelte Verständlichkeit im FBE-S wieder leicht ab. Dieses Phänomen konnte schon in vorherigen Studien beobachtet werden: Die Sprachverständlichkeit nimmt bei Schalldruckpegeln nahe der Unbehaglichkeitsschwelle ab [29], ebenso nimmt die Sprachverständlichkeit im Störschall bei gleichbleibendem SNR ab, wenn die dargebotene Sprache 69 dB

Tab. 2 Mittelwerte und Mediane der Verständlichkeit in Prozent mit oberen und unteren Grenzen der Konfidenzintervalle zu den einzelnen Schalldruckpegeln

Schalldruckpegel	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Mittelwert	1,1	8,7	22,9	39,7	54,9	63,8	72,5	78,3	85,1	86,6	87,6	89,1	91,0	90,2	88,1	84,1
Median	0,0	5,0	20,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	85,0	85,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	85,0
Oberes 95%-KI	1,8	11,2	26,7	44,0	59,1	67,4	75,4	81,6	87,5	88,7	89,9	91,2	92,6	91,9	90,0	86,3
Unteres 95%-KI	0,4	6,2	19,1	35,3	50,7	60,1	69,6	75,0	82,7	84,4	85,2	87,0	89,4	88,4	86,1	81,8

95%-KI 95%-Konfidenzintervall

alle Angaben in dB, der Störschall war jeweils 5 dB niedriger

SPL überschreitet [30]. Dieser Effekt ist vermutlich auch für das Absinken der gemittelten Messkurve des FBE-S in dem vorliegenden Fall verantwortlich.

Die Wahl des CCITT-Rauschens als Störgeräusch erfolgte in Anlehnung an bereits bestehende Studien zum Hörgewinn im FBE-S im Rahmen einer Hörgeräteverordnung gemäß der HilfsM-RL [16, 17, 23]; die DIN EN ISO 8253-3 fordert selbst lediglich den Einsatz eines nichtmodulierenden Störgeräusches [31]. Andere Störgeräusche hätten also theoretisch ebenfalls genutzt werden können. Allerdings konnten Winkler und Holube zeigen, dass die Verdeckungseigenschaften des CCITT-Rauschens mit derjenigen des Rauschens nach DIN EN 60645-2 vergleichbar ist [32].

Wie bei der adaptiven Messung des FBE-S [20] muss man berücksichtigen, dass die Verdeckung der Einsilber durch das CCITT-Rauschen geringer ist, als wenn man ein sprachgeneriertes Rauschen verwenden würde [32, 34]. Dies liegt daran, dass das CCITT-Rauschen in Bezug auf die Spitzenpegel des FBE andere Verdeckungseigenschaften aufweist, weil die Spitzenpegel der Einsilber dem Pegel des CCITT-Rauschens entsprechen [35]. Eine Berücksichtigung beider Effekte würde allerdings nur zu einer seitlichen Verschiebung der Verständlichkeitskurve des FBE-S, im Bereich der 50%-Verständlichkeit von ca. 7,7 dB führen [21].

Es wurden nur 16 der 20 Listen des FBE verwendet; die übrigen 4 Listen wurden aufgrund fehlender perceptiver Äquivalenz bei der Verwendung ohne Störschall ausgeschlossen [10]. Allerdings konnten Winkler et al. zeigen, dass nicht nur die perceptiver Äquivalenz bei der Verständlichkeit der Einsilber eine Rolle spielt, sondern auch lexikalische Parameter [33]. In einer weiteren

Studie könnte also überprüft werden, ob sich die perceptiver Äquivalenz dieser ausgeschlossenen Listen im Störschall anders verhält als in Ruhe.

Die maximale Verständlichkeit des FBE-S von 90 % hat auch eine Bedeutung für die Erfolgskontrolle im Rahmen einer Hörgeräteversorgung nach der HilfsM-RL [23]. Bei einer Verständlichkeit des FBE-S von 90 % mit Hörgeräten ließe sich keine weitere Angleichung an das Hörvermögen Normalhörender erzielen. Eine Verbesserung bis zu einer Verständlichkeit von 100 % wäre nur durch ein Hörgerät vorstellbar, das über eine exzellente Störschallunterdrückung bei gleichzeitig geschlossener Versorgung verfügte. Im Rahmen der Entwicklung von Hörgeräten könnte dies ein interessanter Ansatz sein. Allerdings benötigen Menschen mit einer primären Verständlichkeit von 90 % bei 70/65 dB SPL vermutlich keine Hörgeräte.

Interessanterweise ist der Abstand der gemittelten Kurven zwischen FBE und FBE-S bei Messungen mit niedrigerem Sprachpegel von 40/35 und 45/40 dB SPL mit fast 25 Prozentpunkten deutlich größer als darüber liegenden Schalldruckpegeln (■ Tab. 2). Man könnte überlegen, ob der Erfolg einer Hörgeräteüberprüfung sinnvollerweise nicht besser bei diesen Schalldruckpegeln erfolgen sollte, anstatt, wie von der HilfsM-RL vorgegeben, bei 65/60 dB SPL [23]. Voraussetzung einer Prüfung bei niedrigerem Schalldruckpegel wäre ein noch ausreichendes Hörvermögen des Patienten in diesem Messbereich.

Grundsätzlich wären auch andere Signal-Rausch-Verhältnisse denkbar, als die hier verwendeten 5 dB SNR. Dieses Verhältnis ist jedoch seit Langem in der Praxis etabliert und auch in der HilfsM-RL verankert [23]. Winkler et al. präsentierten

kürzlich ebenfalls Bezugskurven für den Freiburger Einsilbertest im Störschall [36]. Diese können allerdings nicht mit der hier gewonnen Verständlichkeitskurve verglichen werden, da sich die Messanordnungen beider Bezugskurven in mehreren Punkten unterscheiden. Erstens wurde bei Winkler et al. eine Lautsprecheranordnung S0N0 gewählt, in der hier vorgestellten Messung wurde die Anordnung S0N180 verwendet. Harten untersuchte unterschiedliche Lautsprecheranordnungen und konnte zeigen, dass die Lautsprecheranordnung einen Einfluss auf die Messergebnisse hat [28]. Insbesondere erzielten Probanden in der von der DIN EN ISO 8253-3 vorgeschlagenen Lautsprecherkonstellation niedrigere Verständlichkeitswerte, und 9 von 10 Probanden erzielten in der vorgeschlagenen Lautsprecheranordnung trotz subjektiv erfolgreicher Hörgeräteanpassung einen niedrigeren Hörgewinn als die von der HilfsM-RL geforderten 10 Prozentpunkte. Hieraus ist zum einen ableitbar, dass die Lautsprecheranordnung einen Einfluss auf die Messergebnisse hat. Die Anordnungen S0N0 und S0N180 wurden in der Arbeit von Harten nicht miteinander verglichen. Eine Untersuchung, ob die beiden genannten Lautsprecheranordnungen zu vergleichbaren Verständlichkeitskurven führen, steht bisher also noch aus. Zum anderen können die Ergebnisse von Winkler et al. und unsere nicht unmittelbar miteinander verglichen werden, da sich die Darbietung des Störschalls und des Schalldruckpegels des FBE-S in beiden Versuchen deutlich unterscheidet. In unserer Versuchsanordnung wurde sowohl der Schalldruckpegel als auch der Störschallpegel verändert, sodass bei jeder Messung ein konstantes SNR von 5 dB vorlag. Winkler et al. wählten

einen festen Störschall von 60 dB SPL und modifizierten den Schalldruckpegel relativ hierzu in mehreren Stufen (-6, -3, 0, 3, 5 dB). Bei konstantem Störschallpegel von 60 dB SPL und einem SNR von 5 dB erreichten die Probanden von Winkler et al. ein Sprachverstehen im Median von 82,5%. Die Probanden in dieser Arbeit erreichten bei gleichem Störschallpegel und SNR von 5 dB eine Verständlichkeit im Median von 90%. Für höhere Schalldruckpegel fehlen die Vergleichswerte. In Anbetracht der unterschiedlichen Messbedingungen und unter Berücksichtigung des 95%-Konfidenzintervalls gemäß [13] liegen die Ergebnisse relativ nahe beieinander. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie zeigen, dass die Verständlichkeit bei dorsaler Störgeräuscharbeitung geringfügig besser ist als bei frontaler Störgeräuscharbeitung. Bislang existierten keine Normwerte von normalhörenden Probanden für den FBE-S, um diese auch bei hohen Schalldruckpegeln miteinander vergleichen zu können. Die hier vorgestellte Arbeit liefert fortan diese Werte (■ Tab. 2), mit ihrer Hilfe lassen sich individuelle Messungen im Rahmen einer Hörgeräteversorgung künftig besser einordnen.

Fazit für die Praxis

- In dieser Studie wird die Abhängigkeit des Freiburger Einsilbertest im Störschall (FBE-S) vom Sprachpegel bei konstantem Signal-Rausch-Verhältnis betrachtet und aufgrund der Ergebnisse eine Verständlichkeitskurve für den Gebrauch des FBE-S mit einem fixen Signal-Rausch-Abstand (SNR) von 5 dB bei frontaler Präsentation der Sprache und dorsal dargebotenen, konstantem CCITT-Rauschen (S0N180) abgeleitet.
- Zusammen mit der Erweiterung um das adaptive Messverfahren im Störschall (aFBE-S) stellt der FBE somit, im Rahmen seiner bekannten Grenzen, einen vielfältig einsetzbaren Sprachhörtest dar, der darüber hinaus nur mit geringen Trainingseffekten behaftet ist.
- Die hier ermittelte Verständlichkeitskurve im des FBE-S kann auch dazu

verwendet werden, um Ergebnisse von mit Hörgeräten versorgten Schwerhörnden mit denen von Normalhörenden in Relation zu setzen und eine Aussage über die Qualität der Versorgung zu treffen.

Korrespondenzadresse

J. Löhler

Wissenschaftliches Institut für angewandte HNO-Heilkunde des Deutschen Berufsverbandes der HNO-Ärzte e. V. (WIAHNO) Maibenbeck 1, 24576 Bad Bramstedt, Deutschland
loehler@hno-aerzte.de

Danksagung. Wir bedanken uns sehr herzlich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der HNO-Klinik des Bundeswehrkrankenhauses in Hamburg für die große Hilfsbereitschaft und die umfassende, geduldige und großzügige Unterstützung bei der Patientenrekrutierung und Durchführung der Messungen. Bei Herrn Dr. Hans Pinnschmidt vom Zentrum für Experimentelle Medizin und Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie des Universitätskrankenhauses Eppendorf, Hamburg, bedanken wir uns herzlich für die ausführliche Beratung bei der statistischen Auswertung.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Guy, R. Schönweiler, B. Wollenberg, T. Zehlicke, M. Pohl und J. Löhler geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz 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.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

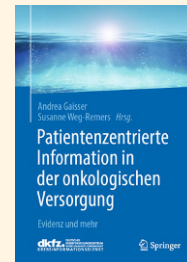
1. Hahlbrock KH (1953) Über Sprachaudiometrie und neue Wörterteste. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 162:394–431
2. Hahlbrock KH (1970) Sprachaudiometrie – Grundlagen und praktische Anwendung einer Sprachaudiometrie für das deutsche Sprachgebiet, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart, S 111–113 (Abschnitt Untersuchungen an normalhörenden Studenten über die Streubreite des Freiburger Sprachverständnistests, S. 111, Abb. 88, S. 112 Abb. 89)
3. Brinkmann K (1974) Die Neuaufnahme der „Wörter für Gehörprüfung mit Sprache“. Z Hörgeräte Akust 13:12–40
4. DIN 45621-1 (1995) Sprache für Gehörprüfung – Teil 1: Ein- und mehrsilbige Wörter. Beuth, Berlin
5. DIN 45626-1 (1995) Tonträger mit Sprache für Gehörprüfung – Teil 1: Tonträger mit Wörtern nach DIN 45621-1 (Aufnahme 1969). Beuth, Berlin
6. Hoth S (2016) Der Freiburger Sprachtest. Eine Säule der Sprachaudiometrie im deutschsprachigen Raum. HNO 64:540–548
7. Hoppe U (2014) Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest – überflüssig oder notwendig? Hörakustik 2014(7):6–9
8. Hahn F, Limberger A (2014) Freiburger „reloaded“. Hörakustik 2014(8):8–11
9. Baljić I, Hoppe U (2016) Der Freiburger Einsilbertest auf dem Prüfstand. HNO 64:538–539
10. Baljić I, Winkler A, Schmidt T, Holube I (2016) Untersuchungen zur perzeptiven Äquivalenz der Testlisten im Freiburger Einsilbertest. HNO 64:572–583
11. Exter M, Winkler A, Holube I (2016) Phonemische Ausgewogenheit des Freiburger Einsilbertests. HNO 64:557–563
12. Steffens T (2016) Verwendungshäufigkeit der Freiburger Einsilber in der Gegenwartssprache. HNO 64:549–556
13. Winkler A, Holube I (2016) Die Test-Retest-Reliabilität des Freiburger Einsilbertests. HNO 64:564–571
14. Schlüter A, Holube I, Lemke U (2012) Trainingseffekte bei normaler und schneller Sprache. 15. Jahrestagung DGA, Erlangen
15. Schmidt T, Baljić I (2016) Untersuchung zum Trainingseffekt des Freiburger Einsilbertests. HNO 64:584–588
16. Löhler J, Akcicek B, Pilnik M, Saager-Post K, Dazert S, Biedron S, Oeken J, Mürbe D, Löbert J, Laszig R, Wesarg Th, Langer Ch, Plontke S, Rahne T, Machate U, Noppeney R, Schultz K, Plinkert P, Hoth S, Praetorius M, Schlattmann P, Meister EF, Pau HW, Ehrh K, Hagen R, Shehata-Dieler W, Cebulla M, Walther LE, Ernst A (2013) Die Evaluation des Freiburger Einsilbertests im Störschall. HNO 61:586–591
17. Löhler J, Akcicek B, Wollenberg B, Schönweiler R, Verges L, Langer Ch, Machate U, Noppeney R, Schultz K, Kleeberg J, Junge-Hülsing B, Walther LE, Schlattmann P, Ernst A (2015) Results in using the Freiburger monosyllabic speech test in noise without and with hearing aids. Eur Arch Otorhinolaryngol 272:2135–2142
18. ITU-T Recommendation G.227, International analogue carrier systems—general characteristics common to all analogue carrier-transmission systems—conventional telephone signal. <http://www.itu.int/rec/T-REC-A.15-198811-5>. Zugriffen: 16.03.2020
19. Kollmeier B, Lenarz T, Winkler A et al (2011) Hörgeräteindikation und -überprüfung nach

- modernen Verfahren der Sprachaudiometrie im Deutschen. HNO 59:1012–1021
20. Memmeler T, Schönweiler R, Wollenberg B, Löhler J (2018) Die adaptive Messung des Freiburger Einsilbertests im Störschall – Entwicklung einer Messmethode und Vergleich der Ergebnisse mit dem Oldenburger Satz-test. HNO 67:118–125
 21. Holube I, Steffens T, Winkler A (2019) Zur Kalibrierung des Freiburger Einsilbertests. HNO 67:304–305
 22. Gemeinsamer Bundesausschuss (2018) Tragende Gründe zum Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Hilfsmittel-Richtlinie (Hilfsm-RL): Versorgung von Menschen mit Hörbeeinträchtigungen und Menschen mit mehrfachen Behinderungen sowie Versorgung mit Übertragungsanlage. https://www.g-ba.de/downloads/40-268-5117/2018-07-19_Hilfsm-RL_Versorgung_bei_Hoerbeeintraechtigungen_Mehrfachbehinderungen_TrG.pdf. Zugriffen: 15.11.2019
 23. Gemeinsamer Bundesausschuss (2018) Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung (Hilfsmittel-Richtlinie/Hilfsm-RL). https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1666/Hilfsm-RL_2018-07-19_iK-2018-10-03.pdf. Zugriffen: 15.11.2019
 24. Bundessozialgericht (2009) Urteil vom 17.12.2009, B 3 KR 20/08 R. <http://juris.bundessozialgericht.de/cgi-bin/rechtsprechung/document.py?Gericht=bsg&Art=en&sid=270c3aa442c5e4cf58512f46211a0895&nr=11399&pos=0&anz=1>. Zugriffen: 09.10.2019
 25. Hoppe U (2016) Hörgeräteerfolgskontrolle mit dem Freiburger Einsilbertest. HNO 64:589–594
 26. DIN EN ISO 8253-1 (2011) Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 1: Grundlegende Verfahren der Luft- und Knochenleitungs-Schwellenaudiometrie mit reinen Tönen. Beuth, Berlin
 27. DIN EN ISO 8253-2 (2010) Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 2: Schallfeld-Audiometrie mit reinen Tönen und schmalbandigen Prüfsignalen. Beuth, Berlin
 28. Harten H (2000) Qualitätsbewertung von binauralen Hörgeräteversorgungen – Vergleich und Bewertung der Prüfverordnung nach DIN EN ISO 8253-3 mit den in der Praxis gebräuchlichen Prüfverordnungen, Diplomarbeit, Fachhochschule Lübeck. <https://docplayer.org/5480319-Diplomarbeit-fach-hochschule-luebeck-university-of-applied-sciences.html>. Zugriffen: 10.10.2019
 29. Dirks DD, Kamm CA, Dubno JR, Velde TM (1981) Speech recognition performance at loudness discomfort level. Scand Audiol 10:239–246
 30. Studebaker G, Sherbecoe R, McDaniell D, Gwaltney C (1999) Monosyllabic word recognition at higher-than-normal speech and noise levels. J Acoust Soc Am 105(4):2431–2444
 31. DIN EN ISO 8253-3 (2012) Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 3: Sprachaudiometrie. Beuth, Berlin
 32. Winkler A, Holube I (2018) Einfluss des Störgeräuschs auf das Sprachverstehen von Einsilbern. Z Audiol 57(4):138–147
 33. Winkler A, Carroll R, Holube I (2019) Impact of lexical parameters and audibility on the recognition of the Freiburg monosyllabic speech test. Ear Hear. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000737>
 34. Festen J, Plomp R (1990) Effects of fluctuating noise and interfering speech on the speech reception threshold for impaired and normal hearing. J Acoust Soc Am 88(4):1725–1736
 35. Winkler A, Holube I (2016) Der Freiburger Einsilbertest und die Norm DIN EN ISO 8253-3: Technische Analyse. Z Audiol 55(3):106–113
 36. Winkler A, Holube I, Husstedt H (2020) Der Freiburger Einsilbertest im Störschall. HNO 68:14–24

Gaisser, Andrea, Weg-Remers, Susanne Patientenzentrierte Information in der onkologischen Versorgung

Evidenz und mehr

Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag GmbH 2020, 1. Auflage, (ISBN: 978-3-662-60460-1), 44,99 EUR



In Zusammenarbeit mit dem Krebsinformationsdienst ist im Springer-Verlag ein neues Buch erschienen. Es richtet sich an Ärztinnen

und Ärzte sowie Angehörige aller Gesundheitsberufe, die an der Versorgung von Krebspatienten beteiligt sind.

Das Buch „Patientenzentrierte Information in der onkologischen Versorgung“ fasst die über Jahrzehnte gesammelten Erfahrungen des Krebsinformationsdienstes des Deutschen Krebsforschungszentrums im Umgang mit individuellen Anfragen von Krebspatienten zusammen und bietet Unterstützung beim Beantworten typischer und manchmal auch schwieriger Fragen zu den für Patienten wichtigen Themen.

Die Buchbeiträge folgen den Fragen, die sich viele Patientinnen und Patienten auf ihrem Weg durch die Krebserkrankung stellen. Illustriert anhand beispielhafter Anfragen werden ihre Bedeutung und praktische Relevanz für Patienten ebenso dargestellt wie die jeweilige gesicherte Datenlage. Zu jedem Kapitel sind weiterführende Informationen, auch für Patienten, und eine Literaturliste zusammengestellt. Eine Einführung zu den Herausforderungen der Informationsvermittlung und Kommunikation in der Onkologie sowie eine Auswahl nützlicher Hinweise und Empfehlungen für Informationssuche, Informationsbewertung und Kommunikation runden den Inhalt des Buches ab.