

Gehörschutz-Otoplastik – der bessere Gehörschutz?

Heinz Waldmann¹, Dr. Beat W. Hohmann²

Suva, Bereich Physik, CH – 6002 Luzern,

¹ E-Mail: heinz.waldmann@suva.ch, ² E-Mail: beat.hohmann@suva.ch

Einleitung

Für den Schutz des Gehörs vor übermässigen Lärmbelastungen steht heute ein sehr breites Sortiment unterschiedlicher Produkte zur Verfügung. Leider sind bei Lärmkontrollen in Betrieben allzu oft Personen anzutreffen, die ihren Gehörschutz offensichtlich falsch anwenden. Nicht selten werden in dieser Misere Gehörschutz-Otoplastiken als Problemlöser angepriesen, da es nicht möglich sei, diese falsch anzuwenden.

Bei der Evaluation von Gehörschutzmitteln in einem Grossbetrieb bot sich die Gelegenheit, bei einer Gruppe von 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Messungen der Schutzwirkung von 6 verschiedenen Gehörschutzmitteln durchzuführen. Es handelte sich um körperlich gesunde Mitarbeitende mit abgeschlossener Berufsausbildung.

Pflichtenheft, Ablauf der Ausrüstung

Das Pflichtenheft stellte unter anderem folgende Anforderungen an den Gehörschutz:

- M-Wert für die Dämmung von 24 dB;
- Übertragung von Geräuschen aus der Umgebung, wobei der Schallpegel des dargebotenen Signals ungefährlich sein muss ($L_{eq} < 85 \text{ dB(A)}$);
- Integration von Funk und Handy (Hören und Sprechen).

Es kamen 4 verschiedene Gehörschutz-Otoplastiken sowie 2 Gehörschutzmittel mit serienmässig gefertigten Ohrpassstücken zur Anwendung.

Anlässlich eines ersten Termins konnten die Anbieter von Gehörschutz-Otoplastiken die nötigen Ohrabformungen an den 20 Versuchs-Personen machen.

Beim zweiten Termin wurden 14 Personen (3 Frauen im Alter zwischen 32 und 36 Jahren, $\bar{\text{Ø}} = 34$ Jahre; 11 Männer im Alter zwischen 30 und 48 Jahren, $\bar{\text{Ø}} = 38$ Jahre) mit den 6 verschiedenen Gehörschutzmitteln ausgerüstet. Dabei hatte jeder Anbieter eine halbe Stunde Zeit, die Versuchs-Personen in der Anwendung und Reinigung des Gehörschutzes zu instruieren. Aus organisatorischen Gründen konnten 6 Personen diesen zweiten Termin nicht wahrnehmen und schieden aus der Testgruppe aus. Die Anbieter führten anschliessend an die Instruktion selber eine Messung durch, um die korrekte Anpassung ihres Produkts individuell zu überprüfen. Schliesslich fand die Messung statt, deren Ergebnisse hier dargestellt werden.

Prüfung der Schutzwirkung, Prüfkriterium

Zwei spezifisch ausgebildete und erfahrene Fachpersonen für Audiometrie bestimmten mit Audiometern AD229b von Interacoustics und Kopfhörern Sennheiser HDA200 die Hörschwelle der Versuchspersonen ohne und mit den verschiedenen Gehörschutzmitteln. Die Differenz der Hörschwellenpegel mit und ohne Gehörschutz (= insertion loss) diente zur Beurteilung, ob der jeweilige Gehörschutz das nötige Schutzniveau erreicht.

Ein Leck des Gehörschutzes würde sich bei tieferen Frequenzen stärker auswirken (Tiefpass-Effekt). Um die Dauer der Untersuchung zu reduzieren, wurde die Prüfung nur bei den Frequenzen 500 Hz, 1000 Hz (Check auf Undichtigkeit) und 4000 Hz (Frequenz mit grösster Empfindlichkeit des Gehörs) durchgeführt.

Tabelle 1: Prüfkriterium

Frequenz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz
Mindestdämmung	16 dB	20 dB	24 dB

Die Mindestdämmung für jede dieser Frequenzen wurde aufgrund des Frequenzspektrums des Schalls bestimmt, dem die Mitarbeitenden des Betriebes typischerweise ausgesetzt sind. Auf einen Vergleich der gemessenen Dämmwerte mit den Angaben aus der Baumusterprüfung wurde verzichtet.

Bevor die Messung der Hörschwelle mit eingesetztem Gehörschutz erfolgte, schauten die Audiometrie-Fachpersonen jeweils, ob der Gehörschutz visuell korrekt eingesetzt sei. Gegebenenfalls forderten sie die Versuchsperson auf, den Gehörschutz nochmal einzusetzen.

Beobachtungen

Während der Messungen wurden einige überraschende Punkte beobachtet:

- das Einsetzen und Herausnehmen der Gehörschutzmittel erforderte insgesamt mehr Zeit als die audiometrischen Messungen;
- vielen Versuchspersonen gelang es trotz vorgängiger Instruktion nicht, den Gehörschutz auf Anhieb korrekt in den Gehörgang einzuführen;
- trotz visueller Kontrolle des Sitzes durch die Audiometrie-Fachperson erbrachten viele Gehörschutzmittel nicht auf Anhieb die erforderliche Dämmung;
- die Übergabe zum Gebrauch und Instruktion von sechs verschiedenen Gehörschutzmitteln mit anschliessender Messung der Dämmung am gleichen Tag war ungünstig; mehrere Versuchspersonen äusserten sich diesbezüglich.

Ergebnisse der Messungen

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Messungen zusammengefasst. Es zeigt sich sowohl bei gewissen Produkten (spaltenweise und pro Ohr dargestellt) sowie auch bei gewissen Personen (zeilenweise) eine Häufung ungenügender Dämmungen.

Produkt C erreichte bei keiner Versuchsperson auf beiden Ohren und bei allen Frequenzen die erforderliche Mindestdämmung: Es zeigte sich, dass das verwendete Filter gemäss Hersteller-Deklaration den im Pflichtenheft geforderten M-Wert von 24 dB nicht erreichte.

Bei Produkt D zog der Anbieter nach seiner eigenen Messung die Gehörschutzmittel von zwei Versuchspersonen wieder ein (Kennzeichnung kGM in der Tabelle) und fertigte neue Otoplastiken an. Eine Messung der als Ersatz gelieferten Gehörschutz-Otoplastiken konnte leider nicht durchgeführt werden.

Das Prüfkriterium wurde bei der Frequenz von 4 kHz am häufigsten nicht erreicht (Ergebnisse hier nicht wiedergegeben); ungenügende Dämmung bei 500 Hz war deutlich seltener.

Tabelle 2: Anzahl Frequenzen mit ausreichender Dämmung (optimal: 3; minimal: 0)

ID Person	Produkt											
	A		B		C		D		E		F	
	Otoplastik		Serienprod.		Otoplastik		Otoplastik		Otoplastik		Serienprod.	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
P20	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3
P21	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	0	3
P22	3	3	2	2	2	1	kGM	kGM	3	3	3	3
P23	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3
P24	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
P25	3	3	2	2	2	1	2	3	3	2	2	0
P26	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	0
P27	3	3	2	3	2	2	kGM	kGM	3	2	2	2
P28	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
P29	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
P30	3	3	1	2	2	2	2	3	3	1	2	3
P31	3	3	3	1	2	1	3	2	3	3	3	3
P32	1	3	2	3	2	3	3	3	2	1	2	3
P33	3	3	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3

Folgerungen aus den Messungen

Eine Messung der Dämmung des Gehörschutzes direkt im Ohr des Anwenders erscheint sowohl für Gehörschutzmittel mit einem Standard-Ohrpassstück wie auch für Gehörschutz-Otoplastiken sinnvoll. Für alle Arten von Gehörschutz ist eine sorgfältige Instruktion unbedingt nötig.

Die Aussage, dass Gehörschutz-Otoplastiken nicht falsch angewendet werden können, teilen die an dieser Messung beteiligten Audiometrie-Fachpersonen nicht: Es waren bei vielen Personen schlechte Dämmwerte gemessen worden, die auf mangelhaftes Einsetzen der Otoplastiken zurückzuführen waren.

Eine visuelle Kontrolle lässt keine zuverlässige Beurteilung des richtigen Sitzes von Gehörschutz-Otoplastiken zu.

Die Häufung ungenügender Dämmwerte bei einigen Versuchspersonen legt den Schluss nahe, dass der Gehörgang dieser Personen eine Form aufweist, die mit gehörgangverstopfenden Gehörschutzmitteln generell schwierig abzudichten ist. Bei diesen Personen ist die Messung der Dämmwirkung besonders wichtig.

Es erscheint sinnvoll, die korrekte Anwendung nicht nur anlässlich der Übergabe zum Gebrauch zu überprüfen, sondern nach zwei bis drei Monaten der regelmässigen Anwendung eine Nachprüfung durchzuführen, ob der Gehörschutz mit der angeeigneten Technik des Einsetzens nun verlässlich die nötige Schutzwirkung erbringt.

Vergleich mit Literatur-Quellen

Kusy stellt in [1] Ergebnisse von Studien zusammen, die die vor Ort am Ohr des Anwenders gemessene Dämmung unterschiedlicher Gehörschutzmittel (In-Situ-Messung) mit den Werten vergleicht, die bei der Baumusterprüfung gemessen wurden.

Tabelle 3: Ergebnisse der Literaturstudie von Kusy
 Δ SNR: Differenz zwischen im Ohr des Anwenders gemessenem und deklariertem SNR-Wert
 Σ Pers.: Summe der untersuchten Personen aller Studien
 #Stud.: Anzahl der berücksichtigten Studien

Art des Gehörschutzes	Δ SNR	Σ Pers.	#Stud.
Gehörschutzwatte	15	185	4
Schaumstoffpfropfen	22	239	3
Kunststoffpfropfen, vorgeformt	19	225	3
Gehörschutz-Otoplastik mit Ventilationsbohrung	14	56	1
Gehörschutz-Otoplastik ohne Ventilationsbohrung	7	56	1
Gehörschutzkapsel mit Kopf- oder Nackenbügel	12	175	4
Gehörschutzkapsel auf Helm montiert	5	57	1

Alle Arten von Gehörschutzmitteln erbringen in der Praxis deutlich geringere Dämmwerte SNR als in der Baumusterprüfung. Diese Feststellung ist nicht neu und wird in Form der

Praxisabschläge (vergleiche unter anderem [2]) für unterschiedliche Typen von Gehörschutzmitteln schon seit Jahren berücksichtigt. Für die Auswahl von Gehörschutzmitteln kann der SNR-Wert bestenfalls als Richtgröße dienen. Um sicherzustellen, dass der Anwender bei seiner Tätigkeit ausreichend geschützt ist, ist eine In-Situ-Messung nötig. Leider liegen zur In-Situ-Dämmung von Gehörschutz-Otoplastiken nur Ergebnisse aus einer Studie vor.

Die Präventionsleitlinie „Einsatz von Gehörschutz-Otoplastiken“ [3] hebt in Kapitel 7 „Typische Fehler bei der Benutzung von Gehörschutz-Otoplastiken“ die Notwendigkeit hervor, das Einsetzen mehrmals zu üben, um den nötigen dichten Sitz des Gehörschutzes zu erreichen. Dies gelte insbesondere für Personen mit stark gekrümmten Gehörgängen. Als typische Fehler werden weiter aufgeführt:

- Verwechslung von rechter und linker Otoplastik;
- Verdrehen der Otoplastik;
- Otoplastik wird nicht ausreichend tief eingesetzt.

Die Langzeitstudie [4] kommt zu folgendem zentralen Schluss: „Vor Beginn der Studie betrug ... die mittlere Zunahme der Hörverlustsumme ca. 7 dB pro Jahr. Nach Ausstattung der Studienteilnehmenden mit einer Gehörschutz-Otoplastik sank im weiteren Untersuchungsverlauf die Zunahme der Hörverlustsumme auf ca. 2 dB pro Jahr.“ Leider wird diese Feststellung oft so verstanden (vgl. [5], [6] und weitere Fundstellen im Internet), dass Gehörschutz-Otoplastiken besser vor Lärm schützen als Standard-Produkte. Dieser Schluss ist nicht zulässig, da keine Kontrollgruppe mit Standard-Gehörschutzmitteln geführt wurde, die im Verlauf der Studie gleich intensiv betreut worden wäre wie die Gruppe mit Otoplastiken. Nachweislich kann durch wiederholte persönliche Kontrolle und Beratung auch bei Standard-Produkten die erzielte Dämmung und die konsequente Anwendung von Gehörschutz deutlich verbessert werden [7].

Schlussfolgerungen

Um den Schutz von gehörgefährdend lärmexponierten Personen sicherzustellen, ist die konsequente und richtige Anwendung von Gehörschutz auch heute noch der Schlüsselfaktor. Um dies zu erreichen ist eine gute Schulung und wiederholte Kontrolle unverzichtbar. Die direkte Messung der Dämmung von Gehörschutzmitteln im Ohr des Anwenders kann hier Wertvolles leisten:

- ausreichenden Schutz auch bei speziell geformten oder sehr engen Gehörgängen sicherstellen;
- korrekte Anwendung und korrekten Sitz überprüfen;
- unmittelbares Feedback motiviert Anwender zu konsequenter Anwendung.

Bei der Auswahl des Gehörschutzmittels sind Aspekte der Handhabung, Art der Tätigkeit und Form und Größe des Gehörganges zu berücksichtigen. Ein klarer Vorteil von Otoplastiken gegenüber anderen Arten von Gehörschutzmitteln kann nicht festgestellt werden.

Für ein Mess-System sind einfache Durchführung vor Ort im Betrieb (Durchführung in ruhigem Büro; ohne Audiometrie-Kabine), kurze Dauer des Tests (möglichst unter 10 Minuten

pro Person) sowie ein einfach zu interpretierendes, aussagekräftiges Ergebnis sehr wichtig. Eine Angabe im Sinne von „ausreichender Schutz bei Schallpegeln bis 90 dB(A)“, die direkt mit eigenen Messungen oder Referenzwerten [8] über die Lärmexposition am Arbeitsplatz verglichen werden kann, hilft der Sicherheits-Fachkraft und dem Anwender sicher mehr als ein PAR- oder SNR-Wert.

Literatur

- [1] Alain Kusy: Affaiblissement acoustique in situ des protecteurs individuels contre le bruit – étude bibliographique, ND 2295-212-08
INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires; 2008-3
<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ND%202295>
- [2] Schalldämmung von Gehörschützern in der betrieblichen Praxis, BGIA-Report 4/2009, Sankt Augustin
<http://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2009-bis-2010/bgia-report-4-2009/index.jsp>
- [3] DGUV: Präventionsleitlinie „Einsatz von Gehörschutz-Otoplastiken“, 2010-09, Fachausschuss „Persönliche Schutzausrüstungen“ der DGUV, Berlin
<http://www.dguv.de/fb-psa/sachgebiete/sachgebiet-gehorschutz/veroeffentlichungen-zum-download/index.jsp>
- [4] BGHM: „Studie zur Gehörentwicklung von lärmexponierten Beschäftigten mit Gehörschutz-Otoplastiken“, August 2014, Mainz
https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitschutz/Fachinformationen/Laerm_Vibration/Studie_Otoplastiken.pdf
- [5] Arbeitsschutz-Portal: „BGHM-Studie: Otoplastiken bringen's einfach!“
http://www.arbeitsschutz-portal.de/beitrag/asp_news/4220/bghm-studie-otoplastiken-bringens-einfach.html
- [6] WEKA: „Lärm am Arbeitsplatz: Wirksamkeit von Otoplastiken als Gehörschutz“; News vom 24.9.2015
<http://www.weka.at>, Dokument-ID 785038
<https://www.weka.at/arbeitsicherheit/News/Laerm-am-Arbeitsplatz-Wirksamkeit-von-Otoplastiken-als-Gehoerschutz>
- [7] Samelli et. al.: Training on hearing protector insertion improves noise attenuation
School of Medicine, São Paulo, Brazil
CoDAS, November 2015
<https://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20152014128>
- [8] Schallpegeltabellen der Suva
Suva Luzern, Bereich Physik, jährlich nachgeführt
www.suva.ch/laerm