

Auswahl von arbeitsplatzgerechtem Gehörschutz

Feldversuch in drei
ausgewählten Mitgliedsbetrieben
der Süddeutschen
Metall-Berufsgenossenschaft



SMBG

Süddeutsche Metall-
Berufsgenossenschaft



Auswahl von arbeitsplatzgerechtem Gehörschutz

Feldversuch in drei ausgewählten Mitgliedsbetrieben der Süddeutschen Metall-BG

Abschlußbericht

Juli 1998

Dipl.-Ing. R. Weiß



Zusammenfassung

Durch Feldversuche in drei Mitgliedsbetrieben der Süddeutschen Metall-BG sollte erhoben werden, in welchem Umfang bei der Benutzung von Gehörschutz „Über- oder Unterprotektion“ auftritt. Außerdem sollte geklärt werden, welche Größen Einfluß auf die Akzeptanz von persönlichem Gehörschutz haben.

Hierzu wurden mit ca. 100 Versuchsteilnehmern Trageversuche und Befragungen zur subjektiven Beurteilung von vier verschiedenen Gehörschutzstöpseln durchgeführt.

Die wesentlichen Ergebnisse werden kurz dargestellt.

Bei einem Beurteilungspegel zwischen 85 und 95 dB(A) entscheidet der Tragekomfort insbesondere daß der Gehörschutz nicht drückt und gut sitzt, über die Bereitschaft, den Gehörschutz regelmäßig zu tragen. Die Schalldämmung des Gehörschutzstöpsels spielt eine untergeordnete Rolle. Niedrigdämmender Gehörschutz mit einem M-Wert = 18 wird bei Beurteilungspegeln oberhalb von 92 dB(A) von Personen mit erhöhtem Schutzbedürfnis abgelehnt. Hochdämmender Gehörschutz mit einem M-Wert = 32 wurde nicht grundsätzlich abgelehnt. Lediglich Personen die funktionsbedingt auf eine gute Kommunikation angewiesen waren, lehnten diesen signifikant häufiger ab.

Im Rahmen der Feldversuche wurden an den Versuchsteilnehmern audiometrische Messungen durchgeführt. Bei durchschnittlich 23 % der Versuchsteilnehmer zeigten sich unabhängig vom benutzten Gehörschutz Hörschwellenverschiebungen um mindestens 5 dB(A).

10 dB(A) und mehr wurden jedoch nur noch bei durchschnittlich 9 % festgestellt. Die bei den Versuchsteilnehmern beobachteten Hörschwellenverschiebungen wurden jedoch in der lärmfreien Zeit abgebaut.

Mit einer weichen Otoplastik läßt sich ein niedrigdämmender Gehörschutz mit gutem Tragekomfort realisieren.

	Inhalt	Seite
1	Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung	6
2	Marktanalyse	7
2.1	Hersteller- und Vertriebsadressen	7
2.2	Gehörschutzarten	7
2.3	Schalldämmung	8
2.4	Angenommene Schutzwirkung	10
2.5	Niedrigdämmender Gehörschutz	11
2.6	Gehörschutz für besondere Berufsgruppen	13
2.7	Otoplastiken	14
3	Vorbereitung der Feldversuche	15
3.1	Anonyme Befragung	15
3.2	Gehörschutzmittel	16
3.2.1	Definition der Anforderunge	16
3.2.2	Auswahl geeigneter Gehörschutzmittel	16
3.2.3	Beschreibung der Eigenschaften	17
3.3	Auswahl der Versuchsteilnehmer	21
3.3.1	Festlegung der Branchen	21
3.3.2	Auswahl von Arbeitsbereichen	21
3.3.3	Akquisition von geeigneten Versuchspersonen	21
3.3.4	Datenschutz, Fragebogen zur Person und Arbeitsumgebung	22
3.3.5	Anpassung der Otoplastiken	22

4	Datenerfassung und -verarbeitung	23
4.1	Datenerfassung	23
4.2	Datenverarbeitung	23
4.2.1	Hilfsmittel	23
4.2.2	Einführung von Bewertungszahlen	23
4.2.3	Statistische Testverfahren	24
5	Durchführung der Feldversuche	25
5.1	Fragebogen „Lärm und Gehör“, Ergebnisse	25
5.2	Verteilung der Gehörschutzmittel	29
5.3	Beurteilung der Gehörschutzmittel	30
5.4	Messungen zur Ermittlung der Hörfähigkeit und der Lärmbelastung	31
5.4.1	Audiometrie vor Schichtbeginn und nach Schichtende	31
5.4.2	Ermittlung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz	33
6	Ergebnisse der subjektiven Beurteilungen	33
6.1	Beurteilung von Einzelkriterien	33
6.1.1	Schalldämmung	33
6.1.2	Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche	34
6.1.3	Tragekomfort und Handhabung	38
6.1.4	Material, optischer Eindruck	39
6.2	Gesamturteil	40
6.2.1	Urteil aller Versuchsteilnehmer	40
6.2.2	Urteil derer, die den jeweiligen Gehörschützer weitertragen würden	41
6.2.3	„Bester“ Gehörschutz	42
7	Ergebnisse der objektiven Messungen	43
7.1	Beurteilungspegel und Pegelstatistik	43
7.2	Spektrale Zusammensetzung der Arbeitsgeräusche	45
7.3	Beobachtete akustische Extremsituationen	47
7.4	Audiometrische Messungen	48
7.5	Über- und Unterprotektion	51

8	Ermittlung von Einflußgrößen auf die Tragebereitschaft	53
8.1	Erkenntnisse früherer Untersuchungen	53
8.2	Einflußgrößen	54
8.2.1	Schalldämmung des Gehörschutzmittels	54
8.2.2	Arbeitsplatzlärm bei wechselndem Arbeitseinsatz	54
8.2.3	Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche	55
8.2.4	Tragekomfort und Handhabung	57
8.2.5	Material, optischer Eindruck	57
9	Trageverhalten und Maßnahmen zur Akzeptanzförderung	58
9.1	Arbeitsumfeld und Einflußgrößen	58
9.2	Trageverhalten	59
9.3	Akzeptanzförderung	60
9.4	Wünsche der Gehörschutzträger	61
10	Diskussion	61
11	Schlußfolgerungen	63
12	Literatur	65
13	Anhang	67

1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Nach den veröffentlichten Geschäftsergebnissen des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften ist die Lärmschwerhörigkeit BK 2301, mit 11.520 im Jahr 1996 entschiedenen Fällen, die dritthäufigste Berufskrankheit. Bei den Metall-Berufsgenossenschaften ist die Lärmschwerhörigkeit noch immer die häufigste Berufskrankheit [1].

Vielfach wird der Gehörschutz bei Lärmbelastung mit Beurteilungspegeln zwischen 85 und 95 dB(A), insbesondere wenn diese stark schwankt, nicht benutzt. In Arbeitsbereichen mit einem Beurteilungspegel von 95 dB(A) und mehr wird, wie eigene Beobachtungen zeigten, im allgemeinen Gehörschutz getragen.

Werden Gehörschutzstöpsel oder Kapselgehörschützer ausschließlich nach dem Kriterium der maximalen Schalldämmung ausgewählt, können Kommunikationsfähigkeit und Signalerkennbarkeit leiden. Die Betroffenen klagen häufig über ein Gefühl der akustischen Isolation, die auch als „Überprotektion“ bezeichnet wird. In Lärmbereichen mit einem Beurteilungspegel zwischen 85 und 90 dB(A) ist erfahrungsgemäß eine Sprachverständigung möglich und die Erschwernis durch das Benutzen von Gehörschutzmitteln besonders auffällig.

Bei zu hoch gewählter Schalldämmung eines Gehörschützers wird häufig der Gehörschutz nicht getragen oder die Schalldämmung durch unsachgemäßes Tragen bewußt verringert, was dann zu einem am Ohr wirksamen Pegel von über 85 dB(A) führen kann. In diesem Fall spricht man von „Unterprotektion“.

Im Rahmen des Projekts „Auswahl von arbeitsplatzgerechtem Gehörschutz“ war eine Marktanalyse zum derzeitigen Angebot an Gehörschutzmitteln durchzuführen. Hierbei sollte besondere Aufmerksamkeit niedrigdämmendem Gehörschutz, Gehörschutz für besondere Berufsgruppen und Otoplastiken zukommen. Weiterhin sollte ermittelt werden, welche Gründe für das Nichttragen des zur Verfügung gestellten Gehörschutzes vorliegen und welche Verbesserungen oder Änderungen an den Gehörschutzmitteln gewünscht werden, um die Trageakzeptanz zu erhöhen.

Durch Feldversuche in drei Mitgliedsbetrieben der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft sollte erhoben werden, in welchem Umfang bei der Benutzung von Gehörschutz „Über- oder Unterprotektion“ auftritt. Außerdem sollte geklärt werden, welchen Einfluß die frequenzabhängige Schalldämmung auf die Sprach- und Signalerkennung sowie die subjektive Einschätzung der Trageeigenschaften, die Handhabung und die Materialeigenschaften der verschiedenen Gehörschutzmittel auf die Trageakzeptanz bei den Benutzern haben.

2 Marktanalyse

2.1 Hersteller- und Vertriebsadressen

Zur Feststellung des Angebotes an Gehörschutzmitteln wurden Werbeanzeigen und redaktionelle Produktbesprechungen in Fachzeitschriften, ZH 1-Schriften des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften [2, 3] und die BIA-Arbeitsschutzsoftware, Modul 1: Gehörschutz [4], ausgewertet und die hieraus ermittelten 37 Gehörschutz-Hersteller und Vertriebsfirmen mit der Bitte um Zusendung von Informationsmaterial und Muster angeschrieben.

Nur 24 Firmen antworteten. Das überlassene Material wurde gesichtet und ausgewertet.

Danach bieten zehn Firmen ein - vier, acht Firmen fünf - neun und sechs Firmen zehn und mehr unterschiedliche Gehörschützer an.

Firmen, die Otoplastiken anbieten, verfügen häufig nur über diesen Gehörschutz. Überwiegend wurde die Produktkombination Kapselgehörschützer und Gehörschutzstöpsel vorgefunden. Nur eine Firma bietet Kapselgehörschützer, Gehörschutzstöpsel und Otoplastiken an.

Die Adressen der Hersteller und Vertriebsfirmen sind im Anhang 13.1 aufgelistet.

2.2 Gehörschutzarten

Gehörschützer sind persönliche Schutzausrüstungen, die die Einwirkung des Lärms auf das Gehör so verringern sollen, daß lärmbedingte Hörfunktionsstörungen vermieden werden können. Nach den „Regeln für den Einsatz von Gehörschützern“ (ZH 1/705) [5] werden die Gehörschützer unterteilt in:

- Konventionelle Kapselgehörschützer,
- Spezielle Kapselgehörschützer,

- Fertig geformte Gehörschutzstöpsel einschließlich Gehörschutz-Otoplastiken,
- Vor Gebrauch zu formende Gehörschutzstöpsel,
- Bügelstöpsel und Schnurstöpsel und
- Schallschutzhelme.

Konventionelle Kapselgehörschützer werden mit Kopf-, Nacken-, Kinn- und Universalbügel sowie Bügel für die Helmbefestigung angeboten.

Zu den speziellen Kapselgehörschützern zählen Kapseln mit Kommunikationseinrichtungen, mit eingebautem UKW-Radioempfänger, aktive Kapselgehörschützer mit Einrichtungen zur pegelabhängigen Schalldämmung und zum Schutz vor Lärmimpulsen sowie Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation.

Gehörschutzstöpsel sind lieferbar als vorgeformte Stöpsel und vor Gebrauch zu formende Stöpsel zur einmaligen oder mehrfachen Verwendung. Darüber hinaus werden Schnurstöpsel, Bügelstöpsel (Kinn- und Nackenbügel), Bügelstöpsel mit Faltbügeln und individuell nach den Ohren -insbesondere dem Gehörgang des Trägers- gefertigte Otoplastiken mit und ohne Filterelementen zum Einstellen der Schalldämmung angeboten.

Von ca. z.Z. 150 angebotenen Gehörschützern (ohne Berücksichtigung der Ausführungsvarianten) sind etwa 60 % Kapselgehörschützer, 23 % wiederverwendbare Stöpsel oder Bügelstöpsel, 8 % Einweg-Stöpsel und 8 % Otoplastiken.

2.3 Schalldämmung

Die Schalldämmung ergibt sich aus der Differenz in dB zwischen Hörschwelle beim Tragen des Gehörschützers und ohne Gehörschützer [8]. Überwiegend werden Gehörschützer mit einer geringen Schalldämmung im tieffrequenten Bereich und einer mit der Frequenz ansteigenden Dämmung und einer maximalen Schalldämmung bei 4 kHz angeboten.

Kapselgehörschützer sind durch einen Dämmverlauf gekennzeichnet, der in **Abbildung 1** dargestellt ist.

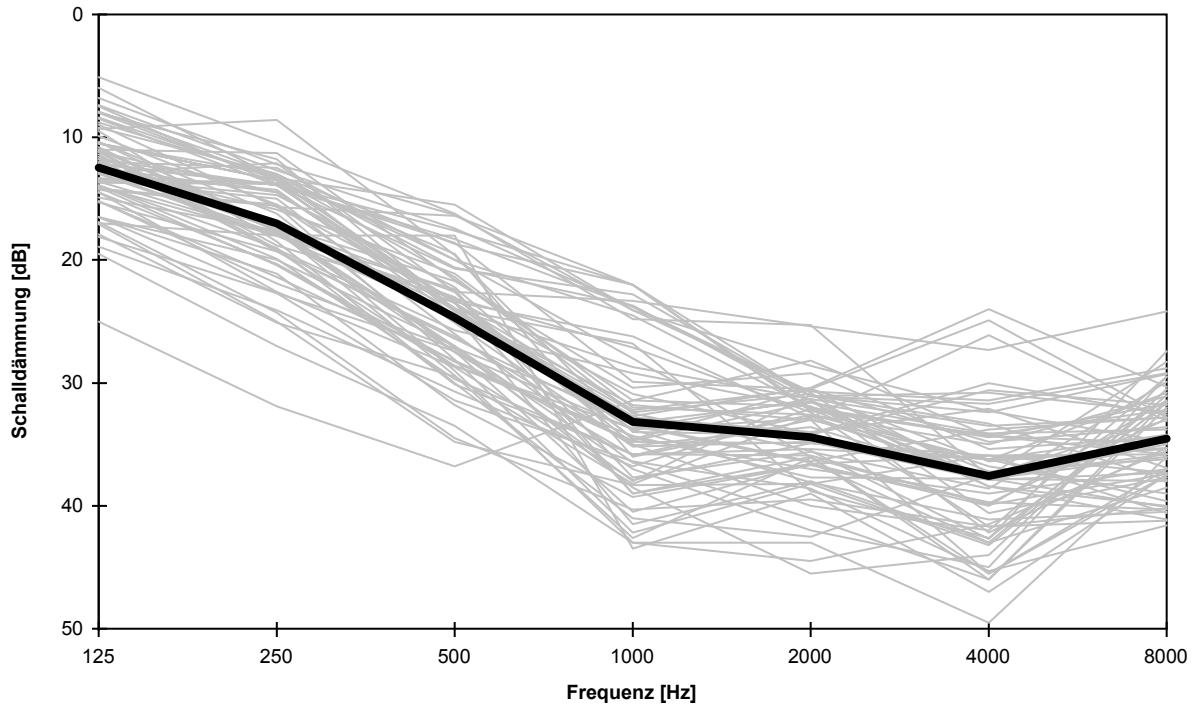


Abbildung 1: Durch unterschiedliche Kapsel-Gehörschützer abgedeckter Dämmbereich und Mittelwert der Schalldämmung (schwarze Linie) von 71 Kapsel-Gehörschützer

Abbildung 2 zeigt den durch die unterschiedlichen Gehörschutzstöpsel ohne Otoplastiken abgedeckten Dämmbereich sowie den Mittelwert der Schalldämmung von 75 Gehörschutzstöpsel.

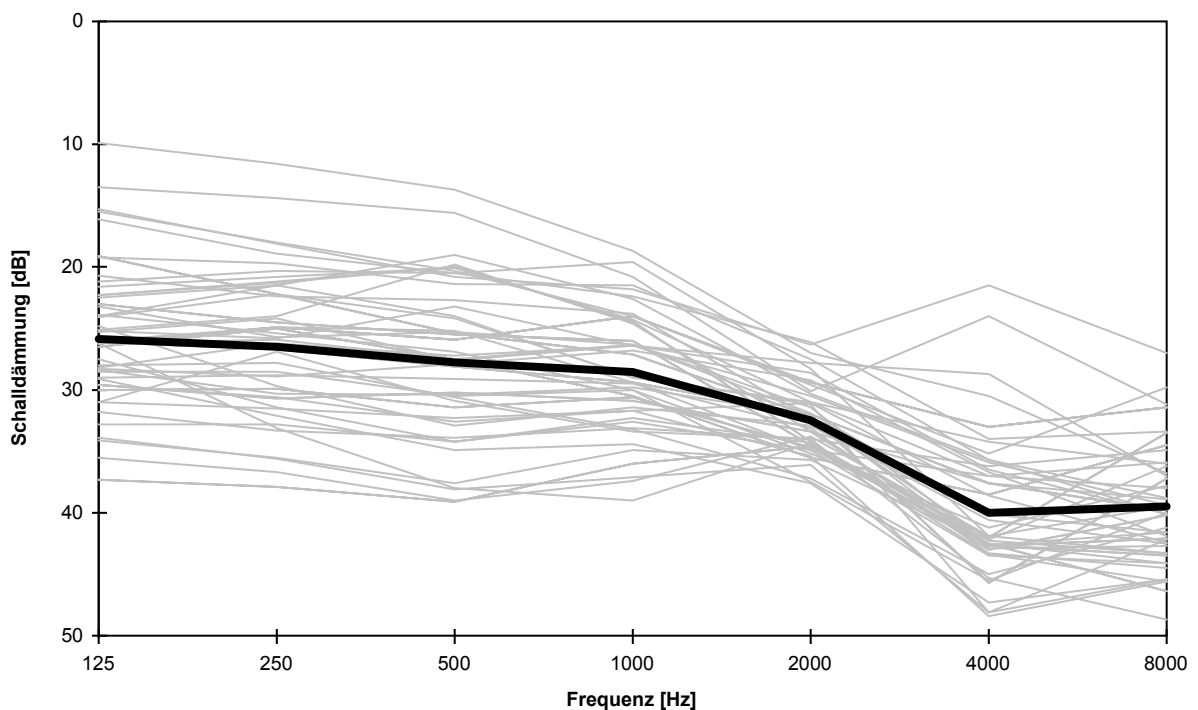


Abbildung 2: Durch unterschiedliche Gehörschutz-Stöpsel (ohne Otoplastiken) abgedeckter Dämmbereich und Mittelwert der Schalldämmung (schwarze Linie) von 75 Gehörschutz-Stöpsel

Mit der frequenzabhängigen Schalldämmung soll eine bessere Verständlichkeit von Sprache und von informationshaltigen Geräuschen erzielt werden.

Bei diesen Gehörschützern findet man im Frequenzbereich bis 1 kHz eine Schalldämmung von ca. 15 dB, die zum hohen Frequenzbereich hin deutlich ansteigt, und bei 2 bis 8 kHz ca. 35 dB erreicht.

Gehörschützer mit nahezu frequenzunabhängiger Schalldämmung, bei gleichzeitig geringer oder hoher Schalldämmung sind die Ausnahme.

In der Praxis werden im allgemeinen geringere als die vom Hersteller angegebenen Schalldämmungen erzielt. Dies ist insbesondere auf die Tragegewohnheiten der Benutzer zurückzuführen. Die Minderung beträgt im Mittel etwa 9 dB bei Gehörschutzstöpseln und etwa 5 dB bei Kapselgehörschützern [5]. In der betrieblichen Praxis wird bei Gehörschutzstöpseln nur 6 bis 52 % (im Mittel 25 %) und bei Gehörschutzkapseln 33 bis 74 % (im Mittel 60 %) der deklarierten Schalldämmung erreicht [6].

2.4 Angenommene Schutzwirkung

Um die frequenzabhängige Empfindlichkeit des Gehörs zu berücksichtigen, wurden für die einzelnen Frequenzbereiche unterschiedliche Mindestwerte der APV (Assumed Protection Value) für die angenommene Schutzwirkung in der Europäischen Norm EN 352 [7] festgelegt.

Die in Tabelle 1 aufgelisteten Mindestwerte müssen von den Gehörschutzmitteln erreicht oder überschritten werden.

Tabelle 1: Mindestwerte der angenommenen Schutzwirkung nach EN 352

Mittelfrequenz (Hz)	(63), 125	250	500	1k, 2k, 4k, 8k
Angenommene Schutzwirkung (dB)	5	8	10	12

Zieht man vom Mittelwert der Schalldämmung die Standardabweichung ab, so erhält man die angenommene Schutzwirkung für den betrachteten Gehörschützer.

2.5 Niedrigdämmender Gehörschutz

Gehörschützer sollen die auf das Gehör einwirkenden Geräusche auf einen annehmbaren Wert verringern. Der am Ohr wirksame A-bewertete Schalldruckpegel L'_A sollte kleiner als der Gehörschädigungsgrenzwert von 85 dB(A) sein. L'_A sollte aber nicht < 70 dB(A) sein, um eine Überprotektion zu vermeiden. Bei zeitlich schwankenden Geräuschen ist der äquivalente Dauerschallpegel zugrunde zu legen. Aus der ZH 1/705 ist folgendes Schema zur Beurteilung der Schutzwirkung zu entnehmen.

Tabelle 2: Schema zur Beurteilung der Schutzwirkung [5]

wirksamer Schallpegel L'_A in dB	Schutzwirkung
≥ 85	unzureichend
80 - 84	annehmbar
75 - 79	gut
70 - 74	annehmbar
< 70	zu hoch (Überprotektion)

Wenn gezielt Produkte mit niedriger Schalldämmungen angeboten und diese Produkte dann auch noch nach der BG-Regel ZH 1/705 ausgewählt würden, wäre bei einem Beurteilungspegel von 86 dB(A) gerade noch ein Pegel von 75 dB(A) am geschützten Ohr wirksam.

Nach ISO 1999 und den Ergebnissen der Consensus Conference des amerikanischen Bundesgesundheitsamtes NIH im Jahre 1990 ist oberhalb von 75 dB(A) immer noch ein meßbares Risiko der Entwicklung lärmbedingter Hörminderungen gegeben. Für Beurteilungspegel von 85 - 89 dB(A) wird deshalb für die Auswahl von Gehörschützern für die Geräuschklasse HM (mittel- bis hochfrequentes Geräusch) eine Mindestschalldämmung von 11 - 15 dB(A) und für Beurteilungspegel von 90 - 94 dB(A) eine Mindestschalldämmung von 11 - 20 dB(A) gefordert [5].

Nur 5 % der geprüften Gehörschützer, die derzeit auf dem deutschen Markt erhältlich sind, haben eine Schalldämmung von 15 - 16 dB(A) [5]. Alle anderen Gehörschützer haben höhere Dämmwerte.

Etwa 85 % aller Geräusche am Arbeitsplatz sind mittel- bis hochfrequent (Geräuschkategorie HM), d.h., Gehörschützer können nach dem M-Wert (angenommene Schutzwirkung bei mittelfrequenterem Geräusch) ausgewählt werden. In der folgenden Tabelle 3 sind die bei der Marktanalyse gefundenen Gehörschutzmittel mit einem M-Wert ≤ 18 bzw. Gehörschutzmittel, die für den Einsatzbereich HM bis 85 - 100 dB(A) geeignet sind, zusammengestellt. Diese Zusammenstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit; zu einigen Gehörschutzmitteln wurden weder in der einschlägigen Literatur noch in den Prospekten der Hersteller die Angabe des M-Wertes noch die des Einsatzbereiches HM gefunden.

Tabelle 3: Gehörschutzmittel mit M-Werten ≤ 18 bzw. Einsatzbereichen HM bis 85 - 100 dB(A) (Dämmwerte gerundet)

			Dämmwerte dB(A) bei einer Frequenz von							
Firma	Bezeichnung	Art	M- Wert *)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Lasogard	LA 5000	Stöpsel	15	21	20	21	20	28	42	40
Bilsom	Propp	Watte	16	10	12	14	19	27	31	37
Wegner	Werofit	Stöpsel	16	14	14	16	21	30	24	31
Bilsom	Pop	Watte	17	16	19	21	22	26	34	33
Cabot/Ear	Caboflex 600	Stöpsel	17	21	22	23	24	32	42	36
Optac	Opticom C	Kapsel	17	8	13	16	24	29	32	35
Profas	Silenta Sport	Kapsel	17							
Cabot/Ear	Ultra Tech	Stöpsel	18	15	18	21	22	26	22	27
Unico	Sonico 2000	Kapsel	18	9	16	16	22	32	34	32
Unico	Sonico 85	Kapsel	18	9	16	16	22	32	34	32
			HM							
Uvex	Elacin ER15	Otopl.	84-99	18	18	18	16	17	16	21
Peltor	H6A-01	Kapsel	85-98	9	9	20	34	34	31	32
3M	6400	Kapsel	85-98	5	11	16	25	25	38	28
ISP	Silenta B Bel	Kapsel	85-100	6	13	21	33	36	43	27

*) -Wert der angenommenen Schutzwirkung bei mittelfrequenterem Geräusch.

Angenommene Schutzwirkung = Mittlere Schalldämmung - Standardabweichung

2.6 Gehörschutz für besondere Berufsgruppen

- Beschäftigte im Gleisoberbau

Von den zur Zeit in der BIA-Positivliste enthaltenen 249 Gehörschützer erfüllen 73 die Kriterien der Signalerkennbarkeit und wurden in die Kategorie „Signalhören im Gleisoberbau möglich“ aufgenommen [9]. Da die Signalerkennbarkeit im Gleisoberbau ein Problem darstellte, wurde im Jahre 1988 vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit ein Forschungsprojekt durchgeführt. Ergebnisse sowie weiterführende Literatur sind z.B. im Mitteilungsblatt der Tiefbau-BG wiedergegeben [10].

- Beschäftigte in der Lebensmittel- und chemischen Industrie

In sensiblen Produktionsbereichen der Lebensmittel- und chemischen Industrie werden Metall-detektoren eingesetzt um verlorengegangene Teile auch von Gehörschutzmitteln aufzuspüren. Für Beschäftigte in diesen Bereichen sind vorgeformte Gehörschutzstöpsel mit Sicherheitskor-del und mit integrierter Stahlkugel und Bügelstöpsel mit einer Beimischung von Eisenstaub in allen Komponenten für die Detektorerkennung verfügbar [11, 12].

- Beschäftigte im Dentalbereich

Mit einem elektronischen Modulgerät, das mit Anpaßstöpseln ausgestattet ist oder das in eine Otoplastik integrierten werden kann, werden die im Dentalbereich auftretenden hochfrequenten Geräusche oberhalb 6 kHz (bis in den Ultraschallbereich) unterdrückt, die Sprachverständigung mit dem Patienten bleibt erhalten [13, 14].

- Beschäftigte in Großraumbüros und für Cockpit-Personal

Gehörschützer mit aktiver Lärmkompensation sind in zwei Varianten erhältlich: als offener Stereokopfhörer und als geschlossener Kapselgehörschützer für Anwendungen bei tieffrequen-tem Lärm bis zu 1 kHz mit hohen Pegeln. Die aktive Lärmkompensation basiert auf dem Prinzip des phaseninversen Schalls. Dazu wird eine Schallwelle erzeugt, die zum Störschall um 180° phasenverschoben ist damit sich beide Schallwellen gegenseitig annähernd aufheben [15].

- Gehörschutz für Musiker, Tontechniker, Diskjockeys

Für Situationen, in denen die Wahrnehmung eines reinen Klangbildes beim Tragen von Gehör-schutz gefordert ist, muß der Gehörschutz eine flache Dämmkurve bei gleichzeitig niedriger Schalldämmung aufweisen. Die Realisierung der geforderten Eigenschaften erfolgt durch spe-

ziell ausgelegte Schalleitungswege im Inneren eines Gehörschutzstöpsels [11] oder in Form einer individuell angefertigter Gehörschutz-Otoplastik mit einem flachdämmenden Breitbandfilter, das für eine gleichmäßige Dämmung in einem weiten Frequenzbereich sorgt [16].

2.7 Otoplastiken

Die Verwendung von Otoplastiken als Gehörschutz ist nichts neues. Schon in den 50er Jahren wurde wegen des hohen Tragekomforts die Otoplastik als „idealer Gehörschutz“ gegenüber den Konfektions-Gehörschützern bezeichnet. Damals wurden schon Dämmvorrichtungen in Otoplastiken zum Patent angemeldet.

Die Praxisergebnisse waren früher jedoch öfter enttäuschend, weil die Dämmung zu gering ausfiel. Der Grund dafür war, daß

- man nicht über das richtige schrumpffreie bzw. schrumpfarme Abdruckmaterial verfügte,
- die Abdrucknahme selbst noch fehlerhaft war,
- Geräte zur einfachen Prüfung der Dichtigkeit gegen den Gehörgang fehlten und
- teilweise „instant moulded“-Otoplastiken gefertigt wurde, bei denen die ausgehärteten Abdrücke den Gehörschutz darstellten, diese jedoch noch stark schrumpften, so daß die Abdichtung mangelhaft war.

Zwischenzeitlich konnten bei vielen Herstellern diese Nachteile überwunden werden. Vom Ohr wird ein Silikonabdruck genommen. Über eine Zwischenform wird die eigentliche Gehörschutz-Otoplastik angefertigt.

Als Material für die Otoplastik wird entweder Silikon (weiche Otoplastik) oder Acrylat (harte Otoplastik) verwendet, das mit einer Lackschicht zur weiteren Verbesserung der Hautverträglichkeit überzogen wird.

Mit einer Gehörschutz-Otoplastik können hohe Schalldämmungen, von ca. 30 dB bei tiefen und 45 dB bei hohen Frequenzen erreicht werden. Zur Verringerung der Schalldämmung wird die Otoplastik durchbohrt und durch ein geeignetes Filterelement verschlossen. Es können etwa 15 verschiedene Dämmkurven realisiert werden. Alternativ kommen auch einstellbare Ventile zur Anwendung, wobei die Schalldämmung in weiten Bereichen verändert werden kann.

Abbildung 3 zeigt den durch die unterschiedlichen Gehörschutz-Otoplastiken abgedeckten Dämmbereich sowie den Mittelwert der Schalldämmung von 20 Gehörschutz-Otoplastiken.

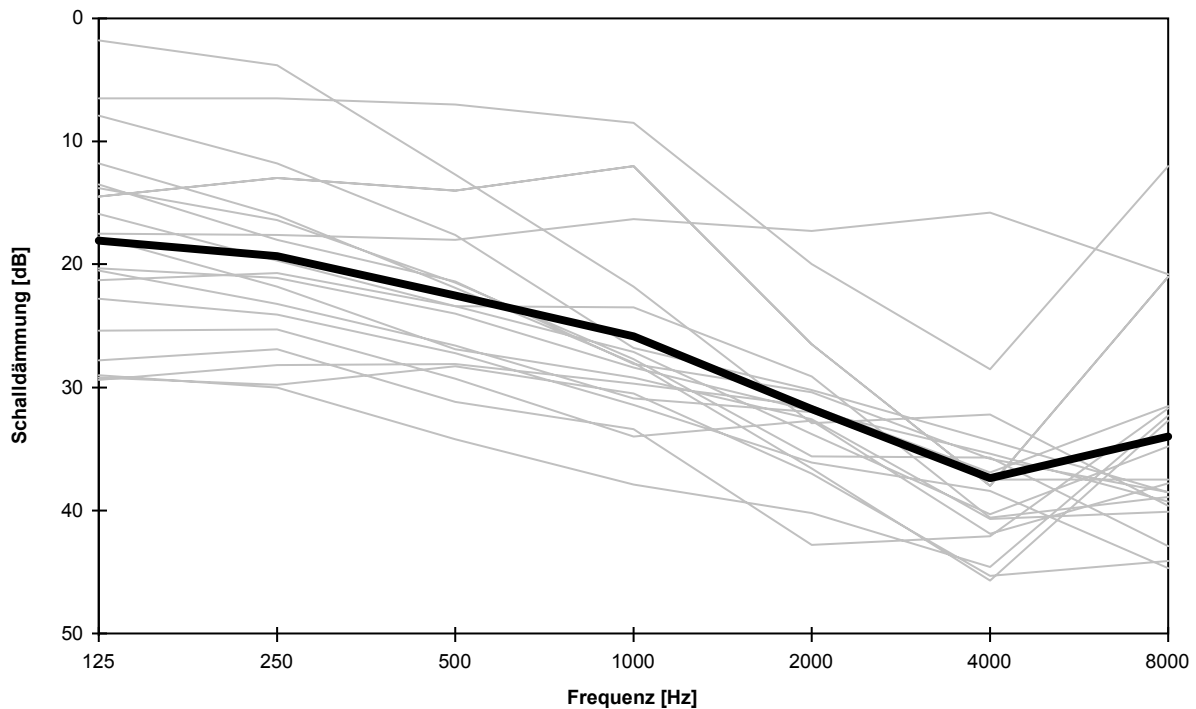


Abbildung 3: Durch unterschiedliche Gehörschutz-Otoplastiken abgedeckter Dämmbereich und Mittelwert der Schalldämmung (schwarze Linie) von 20 Gehörschutz-Otoplastiken

3 Vorbereitung der Feldversuche

3.1 Anonyme Befragung

Vor Beginn der Feldversuche wurde in mehreren Mitgliedsbetrieben der Süddeutschen Metall-BG eine anonyme schriftliche Befragung zur Benutzung von Gehörschutzmitteln [17] durchgeführt. Diese ergab, daß lediglich 13 % der Befragten aussagten: „Es gibt keine Gründe, Gehörschutz nicht zu tragen, ich trage ihn immer“. 87 % der Befragten antworteten, daß sie Gehörschutz tragen, daß jedoch verschiedene Gründe das Tragen erschweren. Als Hauptgründe wurden angeführt:

- Ich kann meinen Kollegen, meine Maschine nicht hören (37 %),
- Es juckt, es drückt, ich schwitze, es ist zu warm (22 %),
- Ich komme mir komisch vor, ich bin an Lärm gewöhnt (11 %) und
- Sonstige Gründe, keine Angabe von Gründen (17 %).

3.2 Gehörschutzmittel

3.2.1 Definition der Anforderungen

Bei den Feldversuchen sollten ausschließlich Gehörschutzstöpsel, jedoch nicht Bügelstöpsel und Stöpsel, die in verschiedener Größe angeboten werden, benutzt werden.

Die Form-, Farb- und Materialvielfalt sowie die unterschiedlichen Stöpseltypen, vor Gebrauch zu formende, vorgeformte und die Ausführung als Otoplastik sollten durch geeignete Auswahl repräsentiert sein.

Es sollten Gehörschutzstöpsel mit nahezu frequenzunabhängiger Schalldämmung bei niedriger oder hoher Schalldämmung sowie Gehörschutzstöpsel mit einer stark frequenzabhängigen Schalldämmung einbezogen werden.

3.2.2 Auswahl geeigneter Gehörschutzmittel

Nach einer Vorauswahl gemäß vorstehender Anforderungen (Punkt 3.2.1), war bereits die Zahl der geeigneten Gehörschutzmittel für die Feldversuche auf 64 Gehörschutzstöpsel und Otoplastiken reduziert. Da auch der Einfluß der frequenzabhängigen Schalldämmung untersucht werden sollte, wurden aus der Schalldämmung bei der Frequenz 4000 Hz minus der Schalldämmung bei der Frequenz 125 Hz dieser Stöpsel eine Einzelgröße als Sortierkriterium gebildet und die Daten der Stöpsel in aufsteigender Reihe sortiert. In der Tabelle 4 sind ausgewählte Daten für Gehörschutzstöpsel, in der Rangfolge des Sortierkriteriums „Dämmverlauf“, zusammengestellt.

Tabelle 4: Gehörschutzstöpsel-Daten in der Rangfolge des Sortierkriteriums (Auszug)

Bezeichnung	Dämmwerte in dB (gerundet)						Dämmverlauf
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	
Elacin ER-15	18	18	18	16	17	16	-2
Ear Ultra Tech	15	18	21	22	26	22	7
Optac Max-Lite	36	37	39	37	34	42	7
Bilsom PerFit	26	25	26	24	29	33	7
...							...
Ear Cabocord	24	26	30	30	34	43	19
Sonus PRE-40	21	21	23	24	29	41	20
Bilsom Propp	10	12	14	19	27	31	21
Lasogard LA5000	21	20	21	20	28	42	21
Bertsche Protectohr DL 10	14	16	22	28	36	36	22

Danach wurden vier Gehörschutzstöpsel entsprechend den unter Punkt 3.2.1 definierten Anforderungen ausgewählt, die die Vorgaben möglichst umfassend abdecken. Diese Gehörschutzstöpsel werden im weiteren Text mit Typ A, Typ B, Typ C und Typ D bezeichnet.

3.2.3 Beschreibung der Eigenschaften der ausgewählten Gehörschutzstöpsel

3.2.3.1 Wesentliche Eigenschaften

In Tabelle 5 sind die wesentlichen Eigenschaften der ausgewählten Gehörschutzstöpsel zusammengestellt.

Tabelle 5: Zusammenstellung der wesentlichen Eigenschaften der Gehörschutzstöpsel

Bauart	Dämmung	Dämmverlauf	Material	Farbe	Bezeichnung
fertig geformter Stöpsel zum mehrfachen Gebrauch	niedrig	flach	Silikongummi mit Kunststoffgriff	grau	Typ A
vor Gebrauch zu formender Stöpsel zum mehrfachen Gebrauch	mittel	steil	halbharter PU-Schaumstoff mit poröser Oberfläche	gelb	Typ B
vorgeformter Stöpsel zum einmaligen Gebrauch	hoch	flach	weicher PU-Schaumstoff mit geschlossener Oberfläche	grün	Typ C
Otoplastik, individuell angepaßter Stöpsel	mittel	steil	Silikon mit Lacküberzug	rosa	Typ D

Abbildung 4 zeigt die Dämmkurven der vier für die Feldversuche ausgewählten Gehörschutzstöpsel.

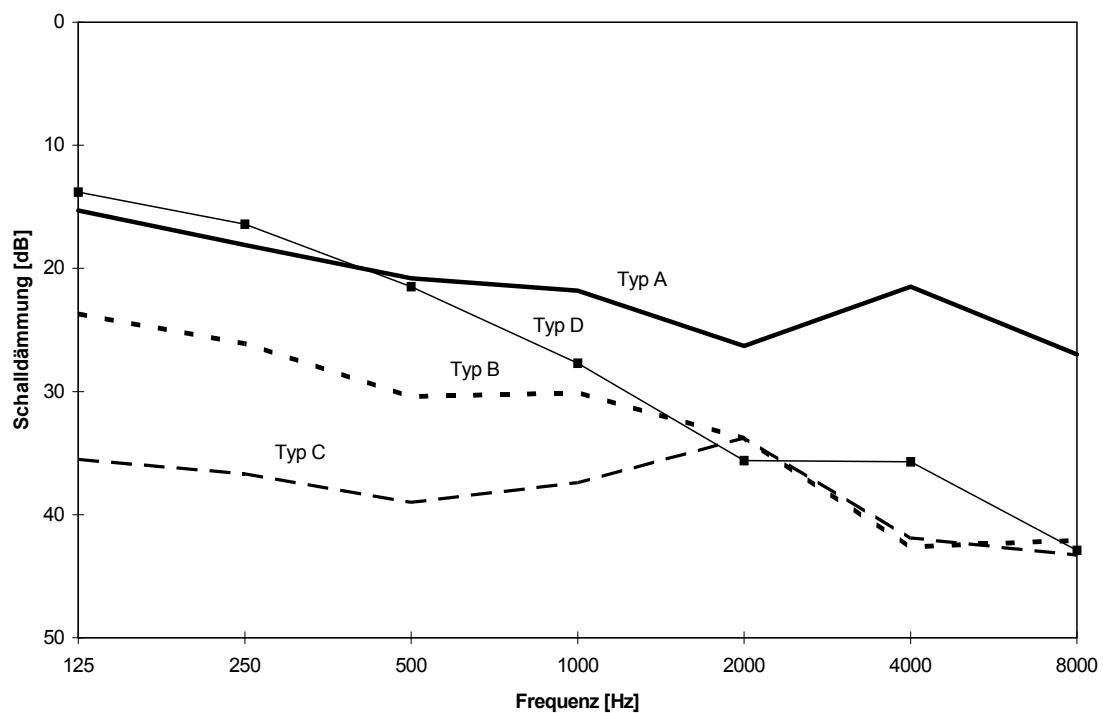


Abbildung 4: Schalldämmung der vier ausgewählten Gehörschutzstöpsel

Achtung: Gehörschutzstöpsel gleicher Bauart können deutliche Unterschiede im Material, der Schalldämmung und in der frequenzabhängigen Schalldämmung (=Dämmverlauf) aufweisen. Die Daten sind daher nicht auf andere Stöpsel gleicher Bauart zu übertragen!

3.2.3.2 Detailbeschreibung

- Typ A

Der Typ A ist ein vorgeformter Silikon-Gehörschutzstöpsel zum mehrfachen Gebrauch, der in milder Seifenlauge gereinigt werden kann. Die umstülpbaren Lamellen erleichtern die Reinigung. Der Stöpsel ist niedrigdämmend (M-Wert = 18), hat einen flachen Dämmkurvenverlauf und ermöglicht die Wahrnehmung von Sprache, Warnsignalen und Maschinengeräuschen. Die akustischen Eigenschaften ergeben sich aus der Schallübertragung im Innern des Produktes. Der Gehörschutzstöpsel ist nach Firmenangaben in Lärm-bereichen mit einem Beurteilungspegel zwischen 85 und 92 dB(A) einzusetzen und ist kein ausreichender Schutz bei darüberliegenden Beurteilungspegeln.

- Typ B

Der Typ B ist ein vor Gebrauch zu formender zylinderförmiger Gehörschutzstöpsel aus polymerem Schaumstoff, er kann bis zu dreimal in warmer, milder Seifenlauge ausgewaschen werden. Der Stöpsel ist dämmstark (M-Wert = 26), wobei die niedrigen Frequenzen geringer als die hohen Frequenzen gedämmt werden. Als Pegelbereich für den Einsatz wird für tieffrequenten Lärm 93 - 108 dB(A) und für hoch-mittelfrequenten Lärm 96 - 111 dB(A) angegeben.

- Typ C

Der Typ C ist vorgeformt und spitz zulaufend. Der vor Gebrauch zu formende Gehörschutzstöpsel zum einmaligen Gebrauch ist aus Niederdruckschaumstoff und mit einer glatten, schmutzabweisenden Außenschicht versehen. Der Stöpsel ist hochdämmend (M-Wert = 32) und hat einen flachen Dämmkurvenverlauf. Als Pegelbereich für den Einsatz wird für tieffrequenten Lärm 101 - 116 dB(A) und für hoch-mittelfrequenten Lärm 102 - 117 dB(A) angegeben.

- Typ D

Die individuell aus elastischem Silikon gefertigte Otoplastik sitzt in der Ohrmuschel und im äußeren Gehörgang. Sie ist mit einem hautverträglichen Lack überzogen. Die Dämmung wird bei dieser Otoplastik mit einem Akustikfilter eingestellt und erreicht im tiefen Frequenzbereich ca. 16 dB und im hohen Frequenzbereich ca. 36 dB (M-Wert = 25). Der Dämmverlauf ist dementsprechend steil, hierdurch soll eine gute Sprachverständlichkeit bei ausreichender Lärmreduzierung erreicht werden. Als Pegelbereich für den Einsatz wird für

tieffrequenten Lärm 93 - 108 dB(A) und für hoch-mittelfrequenten Lärm 94 - 109 dB(A) angegeben.

3.2.3.3 Überprüfung der Schalldämmung

Mit fünf normal hörenden Testpersonen wurde im Schallschluckraum der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft in Mainz die angegebene Schalldämmung der ausgewählten Gehörschutzstöpsel überprüft. Hierzu wurde nach der subjektiven Methode, in Anlehnung an die Norm DIN ISO 4869 Teil 1, die Messung der Hörschwelle benutzt [8].

In Anhang A dieser Norm werden typische Werte zur Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit von Schalldämmungs-Meßergebnissen aufgeführt. Die Tabelle 6 zeigt die entsprechenden Werte für Gehörschutzstöpsel. Diese Werte gelten für die besten Laboratoriumsbedingungen. Es ist nicht anzunehmen, daß eine derartige Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit immer erreicht wird.

Tabelle 6: Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit von Schalldämmungs-Meßergebnissen [8]

	Prüfmittenfrequenz in Hz		
	< 250	250 bis 4000	> 4000
Wiederholbarkeit in dB für Messungen unter identischen Bedingungen	3,5	2,5	3,5
Vergleichbarkeit in dB bei Änderungen der Personengruppe (aber sonst identischen Bedingungen)	5	4	4
Vergleichbarkeit in dB (für Messungen in verschiedenen Laboratorien)	8	6,5	6,5

Bei der Überprüfung wurden für die vier ausgewählten Gehörschutzstöpsel durchschnittlich um 10 dB geringere als die angegebene Schalldämmungen gemessen.

Unsicherheiten von Schalldämmungsmessungen nach DIN ISO 4869 können verschiedene Ursachen haben, wie die Unsicherheit der Messung der Hörschwellen der Testpersonen mit und ohne Gehörschützer, die Unsicherheit beim Einsetzen des Gehörschutzstöpsels und Unterschiede zwischen Testpersonengruppen hinsichtlich ihrer anatomischen und physiologischen Merkmale. Zusätzlich wirken sich Abweichungen der Eigenschaften des Prüfraums und der Meßeinrichtungen von den idealen Eigenschaften auf das Meßergebnis aus.

3.3 Auswahl der Versuchsteilnehmer

3.3.1 Festlegung der Branchen

Die Feldversuche sollten in drei Mitgliedsbetrieben der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft durchgeführt werden, die den folgenden Branchen angehören:

- Stahlbau,
- Fahrzeugbau und
- Metallbearbeitung.

3.3.2 Auswahl von Arbeitsbereichen

Branchenunabhängig wurden Arbeitsbereiche ausgewählt in denen erfahrungsgemäß Beurteilungspegel zwischen 85 dB(A) und 95 dB(A) zu erwarten waren. Die Arbeitsgeräusche sollten zeitliche Veränderungen (konstant, periodisch, regellos) sowohl im Pegelverlauf als auch Unterschiede in der spektralen Zusammensetzung aufweisen.

3.3.3 Akquisition von geeigneten Versuchsteilnehmer

Durch den für den jeweiligen Betrieb zuständigen Technischen Aufsichtsbeamten wurde die grundsätzliche Bereitschaft der Mitgliedsbetriebe, an den Feldversuchen teilzunehmen, geklärt. Danach wurden die Zielsetzung und der Untersuchungsumfang erläutert und der organisatorische Ablauf grob vorgeplant.

Die Akquisition der potentiellen Versuchsteilnehmer erfolgte durch Betriebsratsmitglieder, die Sicherheitsfachkräfte und das Personal der Sanitätsabteilungen.

Im Rahmen von Informationsveranstaltungen wurden die potentiellen Teilnehmer über die persönlichen Voraussetzungen und den Umfang der Untersuchung informiert:

- Die Teilnahme sollte freiwillig erfolgen.
- Der Teilnehmer sollte normalhörend sein und es dürfen keine Entzündungen im Gehörgang oder in der Ohrmuschel vorliegen.
- Der Teilnehmer mußte einen Fragebogen zur Person, zur Erhebung der Lärmeinwirkung und des Gehörszustandes ausfüllen.
- Der Teilnehmer mußte eine Beurteilung zu jedem Gehörschutzstöpsel abgeben (Fragebogen).
- Der Teilnehmer sollte den Gehörschutzstöpsel während der Erprobung ständig tragen.

Die gehörspezifischen Voraussetzungen wurden vom jeweils zuständigen Arzt anhand der Gehörsorge-Untersuchungen Lärm I überprüft [18]. Bei länger zurückliegenden Befunden wurde ein aktuelles Tonaudiogramm erstellt und danach über die Teilnahme entschieden.

3.3.4 Datenschutz, Fragebogen zur Person und Arbeitsumgebung

Für die Erhebung auch personenbezogener Daten wurde eine entsprechende Datenschutzerklärung vorbereitet und diese den Versuchsteilnehmern erläutert und um Zustimmung gebeten. Die Datenschutzerklärung ist im Anhang 13.2 beigefügt.

Der Fragebogen wurde dem jeweiligen Betriebsrat mit der Bitte um Zustimmung vorgelegt. Die vorliegende Version wurde akzeptiert; es wurden keine Änderungen gewünscht. Der Fragebogen ist im Anhang 13.3 beigefügt.

3.3.5 Anpassung der Otoplastiken

Etwa drei Wochen vor Beginn der Trageversuche wurden bei den Versuchsteilnehmern Ohrabdrücke zur Anfertigung von Otoplastiken genommen. Direkt vor Beginn der Trageversuche wurde eine „Anprobe“ der Otoplastiken durchgeführt und soweit notwendig eine Nacharbeit veranlaßt. Nur etwa fünf Prozent der Otoplastiken mußten nachgearbeitet werden.

4 Datenerfassung und -verarbeitung

4.1 Datenerfassung

Zur Datenerfassung dienten

- Fragebögen die von den Versuchsteilnehmern ausgefüllt wurden,
- Audiometriebögen zur Dokumentation der Ergebnisse der Hörschwellenmessungen vor Schichtbeginn und nach Schichtende durch den jeweiligen Audiometristen und
- nichtflüchtige Speicher des Meßgerätes, mit dem die Lärmbelastung am Arbeitsplatz ermittelt wurde.

4.2 Datenverarbeitung

4.2.1 Hilfsmittel

Zur Speicherung und Aufbereitung wurden die gesammelten Daten in Standard-PC-Programme übertragen. Die Weiterverarbeitung und Verdichtung der Daten sowie deren Darstellung in Tabellen oder Diagrammen erfolgte ebenfalls mit Standardsoftware.

4.2.2 Einführung von Bewertungszahlen

Den vier bzw. fünf Abstufungen für die Beurteilung wurden die Bewertungszahlen vier bis eins bzw. vier bis null zugeordnet, wobei die Bewertungszahl vier für die beste Beurteilung angesetzt wurde. In der **Abbildung 5** ist die Zuordnung grafisch veranschaulicht.

Gesamtbeurteilung

Name, Vorname: _____ Gehörschutz: A B C D

Tragedauer: 1. beauftragt

Mo: 2 7 9 5 4 3 2 Stunden Di: 2 7 9 5 4 3 2 Stunden
 Mi: 2 7 9 5 4 3 2 Stunden Do: 2 7 9 5 4 3 2 Stunden
 Fr: 2 7 9 5 4 3 2 Stunden

1. Akustische Eigenschaften:

	sehr hoch	hoch	mäßig	gering	zu gering
Schalldämmung					
	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	gar nicht
Spracherkennung					
Warnsignale hören	4	3	2	1	0
Maschinenger. hören					
Richtungshören					
telefonieren					

2. Handhabung und Trageigenschaften:

Handhabung:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
Einsetzen				
Herausnehmen				
Reinigen				

Trageigenschaften:	nicht	gering	mäßig	stark
drückt				
Reizung, jucken	4	3	2	1
Schweißbildung				
stört beim telefonieren				

Beschaffenheit:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
Material				
Paßform/Sitz				

Optischer Eindruck:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
neu				
benutzt				

Würden Sie diesen Gehörschutz auch in Zukunft tragen wollen? ja nein

Warum: _____

Anregungen: _____

Abbildung 5: Schematische Darstellung der Zuordnung der Bewertungszahlen zu den subjektiven Beurteilungsstufen

Für den Vergleich der verschiedenen Gehörschutzstöpsel untereinander wurden die Bewertungszahlen aller Versuchsteilnehmer für einzelne Beurteilungen z.B. der Schalldämmung aber auch der Gesamtheit aller Beurteilungskriterien betrachtet. Für Detailfragestellungen wurden die Bewertungszahlen entsprechend zusammengestellter Ensembles ausgewertet.

4.2.3 Statistische Testverfahren

Mittelwerte und Standardabweichungen wurden berechnet; auch Vorzeichentests kamen zur Anwendung.

Für die Prüfung auf Signifikanz der Ergebnisse wurden der Chi-Quadrat-Test (Vier-Felder-Test) und, die Ein- und Zweiwegklassifizierung für den Vergleich mehrerer Mittelwerte benutzt [24].

5 Durchführung der Feldversuche

5.1 Fragebogen „Lärm und Gehör“, Ergebnisse

Der Fragebogen „Lärm und Gehör“ wurde von einer Versuchsteilnehmerin und 92 Versuchsteilnehmern ausgefüllt.

- Das Lebensalter aller Befragten lag zwischen 19 und 56 Jahren. Das mittlere Lebensalter lag bei 35 Jahren und die Standardabweichung bei ± 8 Jahren. **Abbildung 6** zeigt die Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die einzelnen Altersklassen.

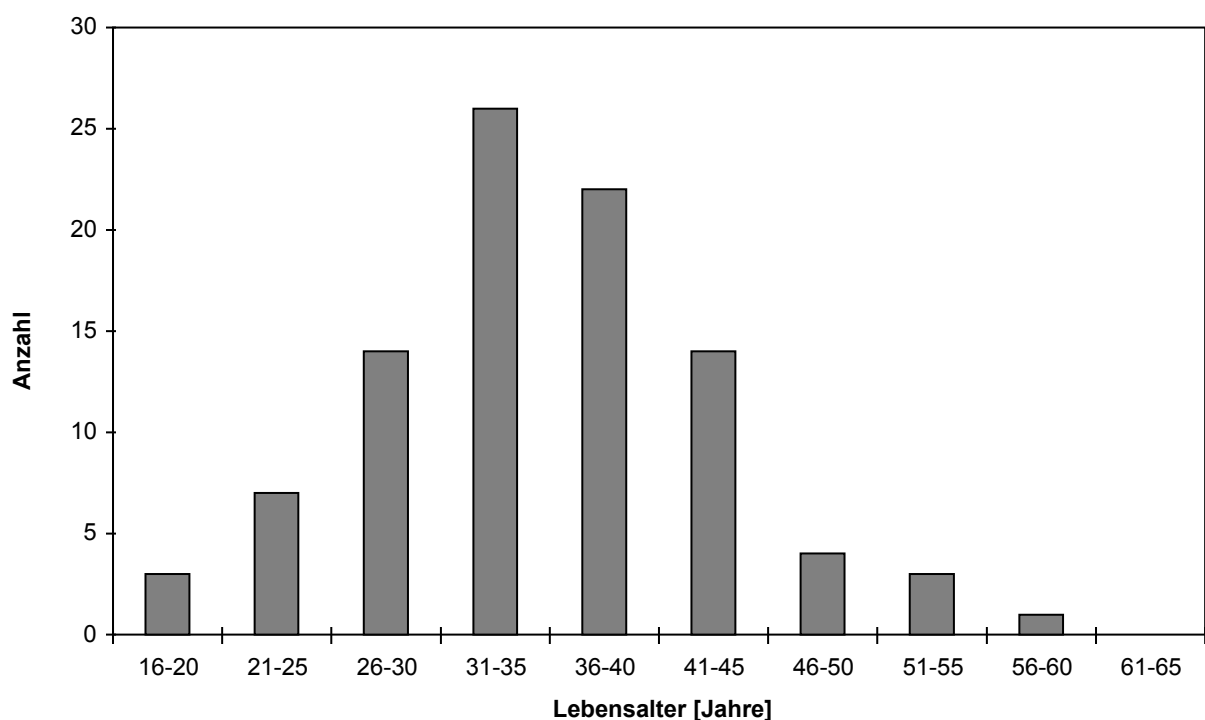


Abbildung 6: Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die Lebensalterklassen (Mittleres Lebensalter = 35 Jahre)

- Die Betriebszugehörigkeit lag zwischen 1 und 35 Jahren. Die mittlere Betriebszugehörigkeit lag bei 12 Jahren und die Standardabweichung bei ± 8 Jahren. **Abbildung 7** zeigt die Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die einzelnen Klassen der Betriebszugehörigkeit.
- Die Beschäftigungsdauer im Lärm lag zwischen 1 und 42 Jahren. Die mittlere Beschäftigungsdauer lag bei 12 Jahren und die Standardabweichung bei ± 8 Jahren. **Abbildung 8** zeigt die Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die einzelnen Klassen der Beschäftigungsdauer im Lärm.

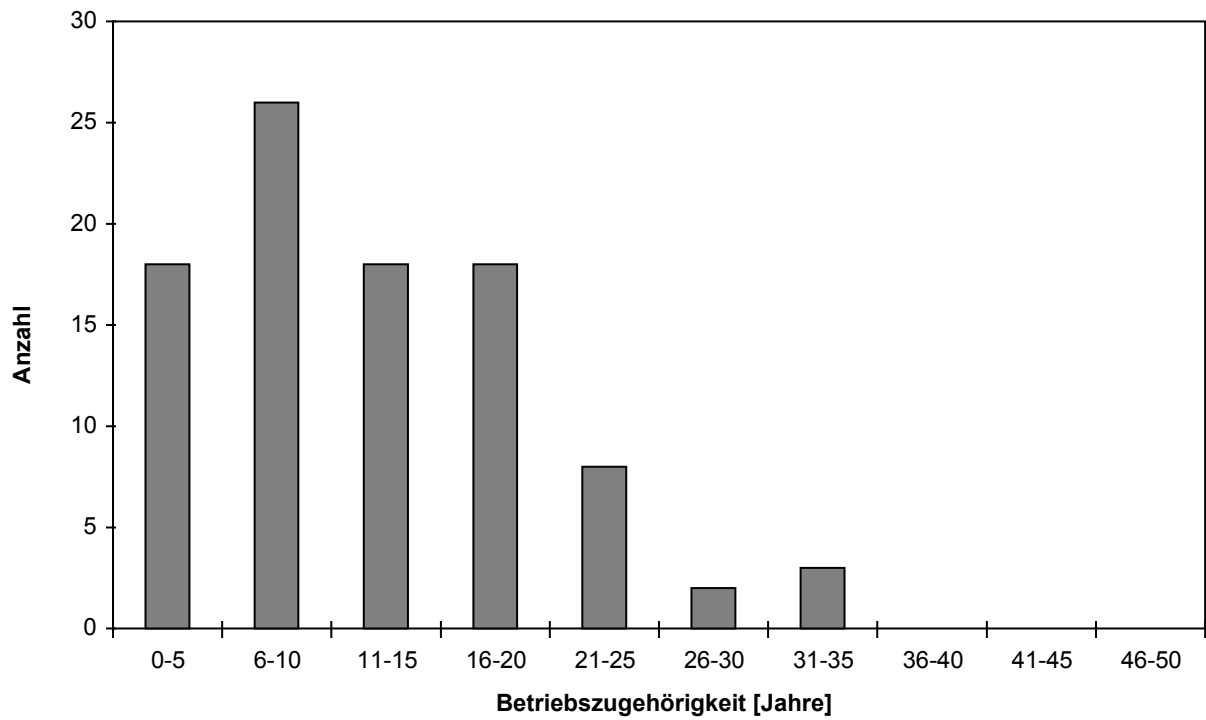


Abbildung 7: Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die Betriebszugehörigkeitsklassen (Mittlere Betriebszugehörigkeit = 12 Jahre)

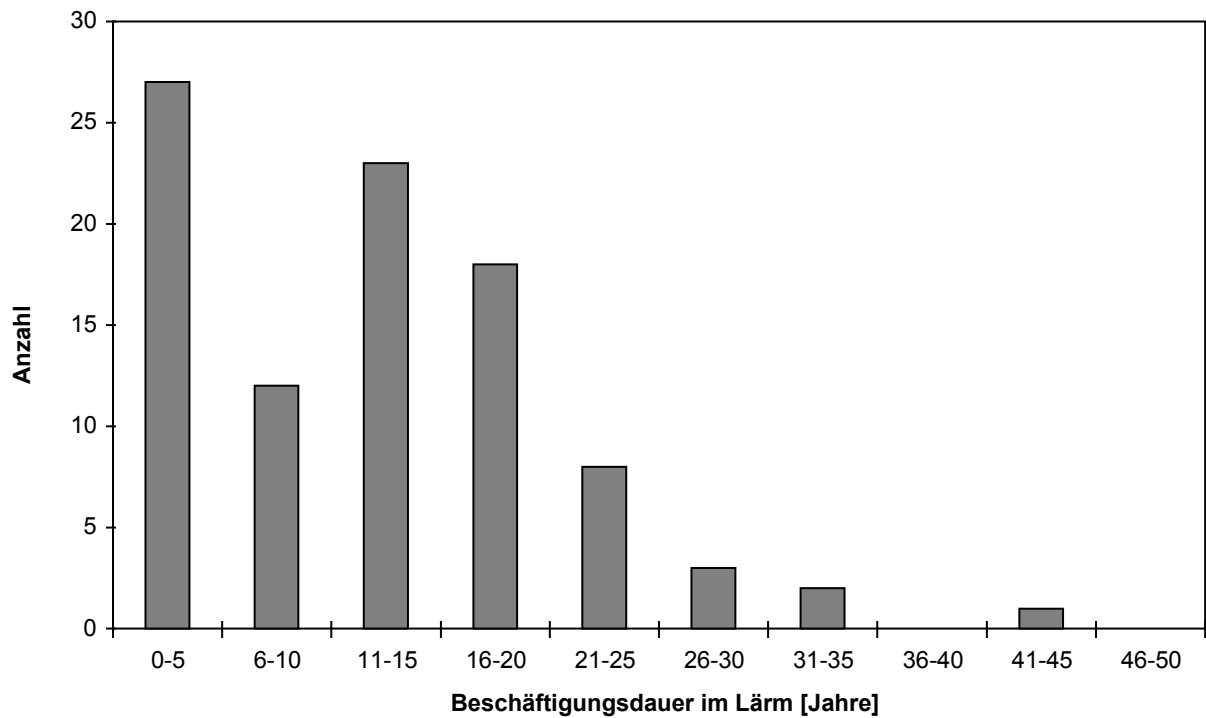


Abbildung 8: Verteilung der Versuchsteilnehmer auf die Klassen der Beschäftigungsdauer im Lärm (Mittlere Beschäftigungsdauer im Lärm = 12 Jahre)

- Die Differenzen zwischen Betriebszugehörigkeit und Beschäftigungsdauer im Lärm deuten an, daß einzelne Versuchsteilnehmer entweder schon vor Arbeitsaufnahme beim jetzigen Arbeitgeber im Lärmbereich gearbeitet haben (20 %) oder im Betrieb zeitweilig nicht im Lärmbereich gearbeitet haben (27%).
- Von den Versuchsteilnehmern waren 80 % deutscher, 14 % französischer, 5 % türkischer und 1 % italienischer Nationalität.
- Als normalhörend bezeichneten sich 89 %, 6 % antworteten mit „ich weiß nicht“ und mit „Nein“ beantworteten 4 % die Frage nach der Normalhörigkeit.
- Keine Ohrgeräusche hatten 78 % der Versuchsteilnehmer. Mit „Ja“ antworteten 22 % wobei der überwiegende Anteil zeitweise von Ohrgeräuschen geplagt wird. Über ständig anhaltende Ohrgeräusche klagten nur zwei Befragte.
- Die Frage „Entsteht bei Ihrer Tätigkeit Lärm?“ beantworteten 86 % mit „Ja“.
- Die Frage „Wie empfinden Sie diesen Lärm?“ beantworteten mit „sehr laut“ 33 % , „laut“ 56 % und „mäßig laut“ 11 %.
- Die Frage „Fühlen Sie sich durch Lärm am Arbeitsplatz gestört?“ beantworteten 88 % der Versuchsteilnehmer mit „ja“ wobei sich 17 % ständig gestört fühlten.
- Eine Gehörgefährdung durch den Arbeitslärm sahen 92 % als gegeben. Nur 12 % sagten, daß sie nach der Schicht schlechter hören als vor Schichtbeginn.
- 8 % der Befragten tragen keinen Gehörschutz, 14 % nur, wenn es laut ist und 78 % tragen immer Gehörschutz. Der von den Befragten am häufigsten benutzte Gehörschutz war der Gehörschutzstöpsel mit 88 %, gefolgt von Watte mit immerhin 9 % und Kapseln trugen 3 %. Eine Kombination aus Stöpsel und Kapsel wurde nur selten getragen, wenn besondere Lärmsituationen auftraten.
- Die Beteiligung des Betroffenen bei der Auswahl des Gehörschutzes war mit 55 % relativ gering.
- Etwa die Hälfte der Versuchsteilnehmer (46 %) setzt sich zusätzlich zum Arbeitslärm, auch Freizeitlärm aus, der hauptsächlich durch Heimwerken und Motorrad fahren entsteht. Die Diskothek, wobei die Besuchsdauer ca. 4 Stunden pro Woche betrug, besuchten nach eigenen Angaben nur ca. 20 % der Versuchsteilnehmer.

Die Frage nach den Gründen, die den Versuchsteilnehmer am Tragen von Gehörschutz hindern, ist in **Abbildung 9** grafisch dargestellt.

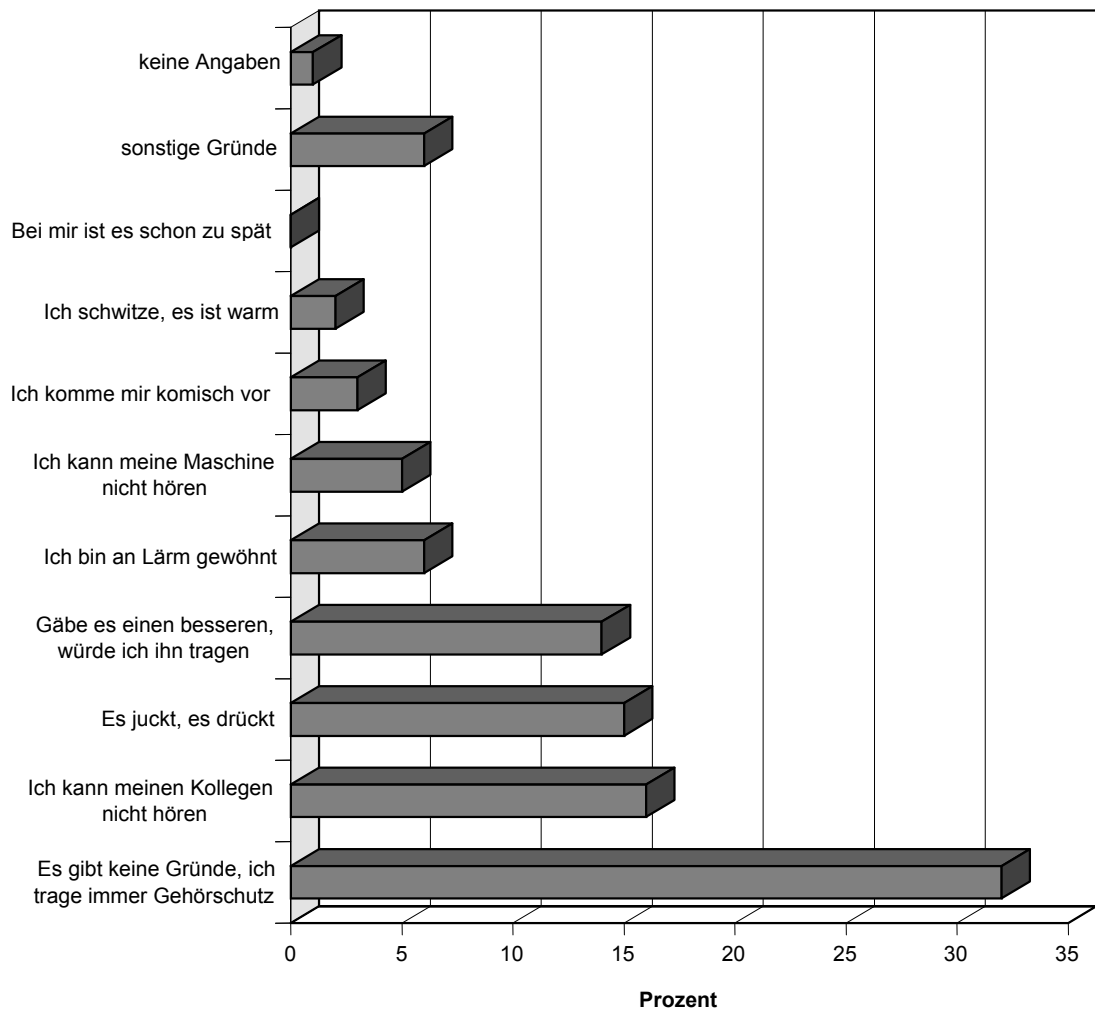


Abbildung 9: Umfrageergebnis zur Frage: Welche Gründe hindern Sie am Tragen von Gehörschutz?

Die Meinungsabfrage zum Verhalten derjenigen, die keinen Gehörschutz tragen, ist in **Abbildung 10** grafisch dargestellt.

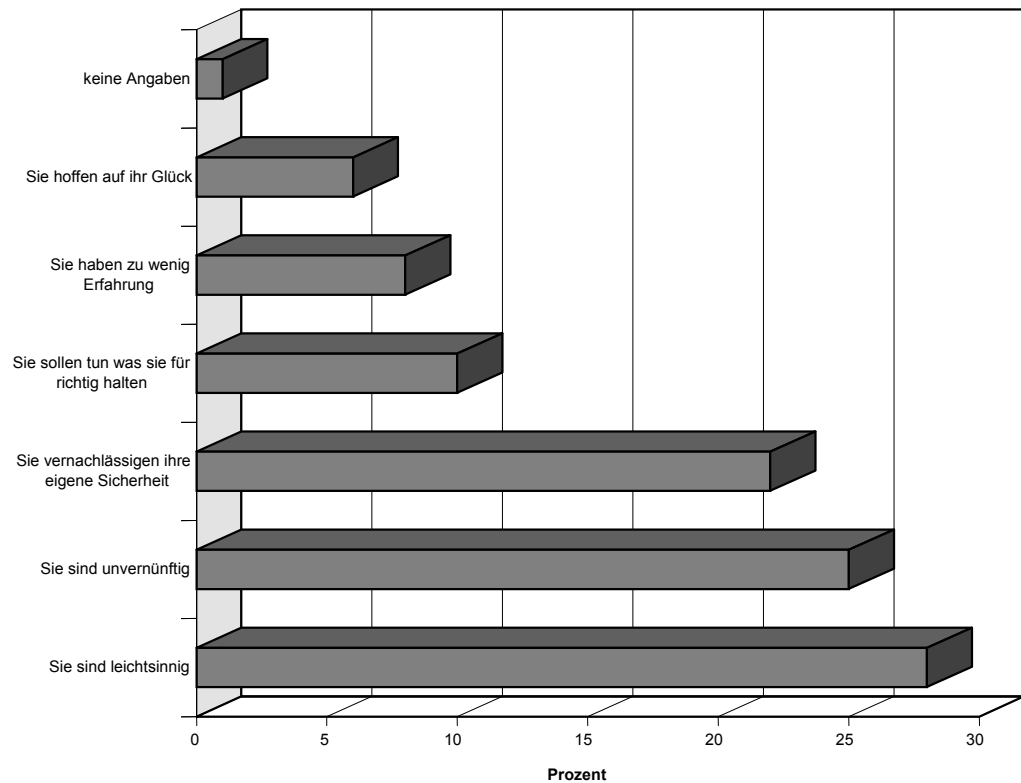


Abbildung 10: Umfrageergebnis zur Frage: Wie Beurteilen Sie das Verhalten derjenigen, die keinen Gehörschutz tragen?

5.2 Verteilung der Gehörschutzmittel

Die Gehörschutzmittel wurden anonymisiert, d.h. sie wurden in einer neutralen Verpackung an die Versuchsteilnehmer weitergegeben. Die Einwegstöpsel wurden in einer Menge von 5 Paar für eine Arbeitswoche abgegeben.

Die Versuchsteilnehmer erhielten zusammen mit den Gehörschutzstöpseln einen Beurteilungsbogen, eine Anleitung wie die Stöpsel zu benutzen sind und eine Unterweisung für das Ausfüllen der Beurteilungsbögen.

Die Teilnehmer wurden vier etwa gleich großen Gruppen zugeteilt. Jede Gruppe erhielt einen anderen Gehörschutzstöpsel. Dies geschah, um frühzeitig Daten und Beurteilungen zu den einzelnen Typen zu erhalten und um zeitliche Effekte, wie z.B. Versuchsmüdigkeit, Absprache der Beurteilung usw., möglichst gering zu halten.

Nach jeweils einer Woche Tragedauer wurde die Beurteilungsbögen und die für mehrfachen Gebrauch bestimmten Gehörschutzstöpsel eingesammelt. Gleichzeitig wurde ein anderer Gehörschutzstöpsel mit Beurteilungsbogen ausgeteilt.

Nach Abschluß der vierwöchigen Trageversuche wurden die Otoplastiken den Versuchsteilnehmern zum endgültigen Verbleib übergeben. Etwa drei Monate nach Beendigung des Trageversuchs wurde erstmals nachgefragt, ob die Gehörschutz-Otoplastik, von den Teilnehmern, die sich nach einer Woche für das Weitertragen entschieden hatten, noch getragen wird.

5.3 Beurteilung der Gehörschutzmittel

Zur Beurteilung der verschiedenen Gehörschutzstöpsel wurde ein Beurteilungsbogen erarbeitet (Anhang 13.4). Der Beurteilungsbogen enthielt Fragen zu den akustischen Eigenschaften des Gehörschutzstöpsels und Fragen zur Handhabung, zu den Trageeigenschaften und zum Material sowie dem optischen Eindruck, den der Gehörschutzstöpsel beim Benutzer hervorrief. Abschließend war anzugeben, ob der während der Beurteilungswoche getragene Gehörschutzstöpsel auch in Zukunft weiter getragen würde.

Die Beurteilung sollte rein subjektiv und ohne Vergleich oder Bezug zu einem bekannten oder früher benutzten Gehörschutz erfolgen. Lediglich zwei Versuchsteilnehmer hatten hiermit Probleme, die jedoch im Gespräch gelöst werden konnten.

Es wurden vier bzw. fünf Abstufungen für die Beurteilung angeboten, so daß die persönliche Einschätzung des Versuchsteilnehmers schnell durch entsprechendes Ankreuzen auf dem Beurteilungsbogen dokumentiert werden konnte.

5.4 Messungen zur Ermittlung der Hörfähigkeit und der Lärmbelastung

5.4.1 Audiometrie vor Schichtbeginn und nach Schichtende

Die Unfallverhütungsvorschrift (VBG 121) schreibt vor, daß an Arbeitsplätzen mit einem Beurteilungspegel ab 85 dB(A) Mittel für den persönlichen Schallschutz bereitzustellen sind. Bei Beurteilungspegeln von 90 dB(A) und mehr ist die Benutzung von Schallschutzmitteln Pflicht [19]. Bei der Bestimmung der Grenzwerte ging man davon aus, daß zwischen zwei 8-stündigen lärmbelasteten Arbeitstagen jeweils eine 16-stündige lärmfreie Regenerationspause liegt.

Es ist bekannt, daß jede intensive und länger dauernde Lärmeinwirkung auf den Menschen zunächst eine vorübergehende Hörschwellenverschiebung (TTS, temporary threshold shift) zur Folge hat, die sich nach einer mehr oder minder langen poststimulatorischen Erholungsdauer wieder zurückbildet. Bei einer nicht ausreichenden Erholungsdauer oder einer Erholungsdauer, die durch Lärmeinwirkung gestört ist, kann eine gewisse Gehörerschöpfung zurückbleiben [20, 21, 22].

Aus früheren Untersuchungen des Umweltbundesamtes [23] ist bekannt, daß auch über einen Zeitabschnitt von einer Woche Abwanderungen der vor Schichtbeginn gemessenen Hörschwelle zu beobachten sind. **Abbildung 11** zeigt an einem Beispiel den über einen Zeitraum von einer Woche gemessenen Verlauf der Hörschwelle vor Schichtbeginn.

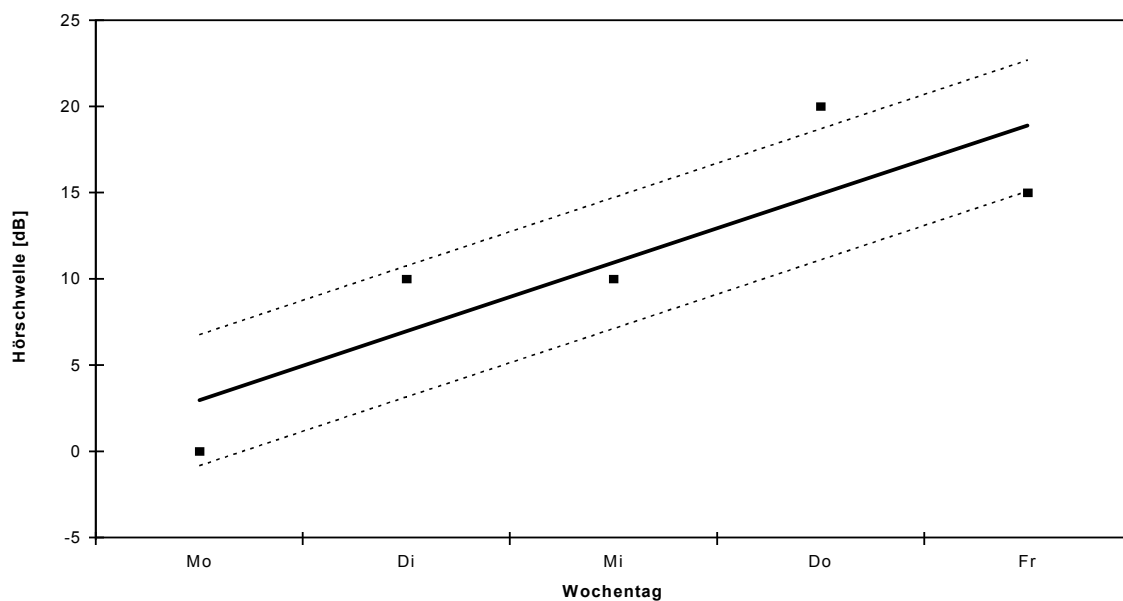


Abbildung 11: Abwanderung der vor Schichtbeginn gemessenen Hörschwelle (4 kHz) im Verlauf einer Woche (■ Meßwert, Ausgleichsgerade und Standardabweichung von der Geraden) [23]

Der Zusammenhang zwischen der Hörschwellen-Verschiebung (vor Schichtbeginn) von einem Tag zum anderen wurde nicht näher untersucht. Es ist aber bekannt, daß das Ausmaß der Hörschwellen-Verschiebung während einer Lärmexposition von der Hörschwelle vor der Lärmeinwirkung abhängen kann [22].

Im Rahmen dieses Projekts wurden an den Versuchsteilnehmern audiometrische Messung durchgeführt, um feststellen zu können, ob eine Hörschwellen-Verschiebung auftrat, obwohl Gehörschutz benutzt wurde, und ob eine Hörschwellen-Verschiebung vom benutzten Gehörschutzstöpsel abhing.

Für die audiometrischen Untersuchungen wurden folgende Audiometer benutzt:

Siemens SD 26 und

Optac BA 12.

In zwei Firmen standen uns Audiometrikabinen zur Verfügung, so daß hier die Messungen unter idealen Bedingungen durchgeführt werden konnten. In einem Fall wurden die audiometrischen Messungen im Audiomobil der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft durchgeführt. Bei ca. 90 % der Versuchsteilnehmer konnte mindestens einmal die Hörschwelle vor Schichtbeginn und nach Schichtende, und für jeden der vier zur Verfügung gestellten Gehörschutzstöpsel ermittelt werden. Bei ca. 20 % der Versuchsteilnehmer konnte der Verlauf der Hörschwelle über eine Arbeitswoche registriert werden.

5.4.2 Ermittlung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz

Zur Ermittlung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz wurden mit einem Modul-Schallanalysator Typ 2260 von Brüel & Kjaer ca. 1200 Einzelmessungen vorgenommen. Im einzelnen handelte es sich um die Messung bzw. Bestimmung von:

- Schalldruckpegeln in den Zeitbewertungen „Slow“, „Fast“ und „Impuls“ sowie den Frequenzbewertungen „Lin“ und „A“,
- Mittelungspegeln zur Klärung spezieller Fragestellungen wie z.B. die subjektive Einschätzung der Schalldämmung in der momentanen Geräuschsituation,
- Beurteilungspegeln bei stark schwankenden Geräuschpegeln mit bis zu einer Stunde Meßdauer,
- Pegelverteilungen als Summenhäufigkeits-Verteilung und als Pegelklassen-Verteilung zur Erfassung der zeitlichen Veränderungen des Pegels während eines Arbeitszyklusses oder eines Zeitabschnitts von bis zu 1 Stunde während der Arbeitsschicht,
- Frequenzspektren zur Erfassung der spektralen Zusammensetzung des Lärms verschiedener Arbeitsmittel und Arbeitsabläufe.

6 Ergebnisse der subjektiven Beurteilungen

6.1 Ergebnisse der Beurteilung von Einzelkriterien

6.1.1 Schalldämmung

Die Schalldämmung der vier, bei den Trageversuchen, eingesetzten Gehörschutzstöpsel war sehr unterschiedlich. Um die subjektiv empfundene Schalldämmung zu ermitteln, wurden die Versuchsteilnehmer gebeten, bei unterschiedlich lauten Tätigkeiten eine situationsbedingte Beurteilung abzugeben. Zeitgleich wurde der Mittelungspegel, der bei den verschiedenen Tätigkeiten zwischen ca. 80 und 110 dB(A) lag, bestimmt. Die subjektive Beurteilung der Schalldämmung, der vier Gehörschutzstöpsel bei unterschiedlichen Geräuschpegeln ist in **Abbildung 12** dargestellt.

Die Schalldämmung des Typ C mit nahezu frequenzunabhängiger hoher Schalldämmung wurde bei unterschiedlichen Arbeitsgeräuschen recht gleichmäßig beurteilt. Die Schalldämmung des Typ C wurde bei niedrigen und hohen Mittelungspegeln als gut bis sehr gut eingestuft.

Den Gehörschutzstöpseln mit stark frequenzabhängiger Schalldämmung wurde je nach Frequenzzusammensetzung des Arbeitsgeräusches eine geringe bis hohe Schalldämmung bescheinigt, wobei die Schalldämmung des Typ B bei hohen Mittelungspegeln niedriger als beim Typ D eingeschätzt wurde.

Die Schalldämmung des Typ A mit nahezu frequenzunabhängiger niedriger Schalldämmung wurde mit steigendem Mittelungspegel immer geringer beurteilt. Ab ca. 95 dB(A) Mittelungspegel wurde die Schalldämmung als zu gering oder gering bezeichnet. In der BIA-Positivliste [9] wird für den Typ A ein Einsatzbereich für HM 88-103 dB(A) und L 86-101 dB(A) angegeben. Der Hersteller empfiehlt jedoch nur einen Einsatzbereich von 85-92 dB(A), was durch die subjektive Einschätzung auch prinzipiell bestätigt wurde.

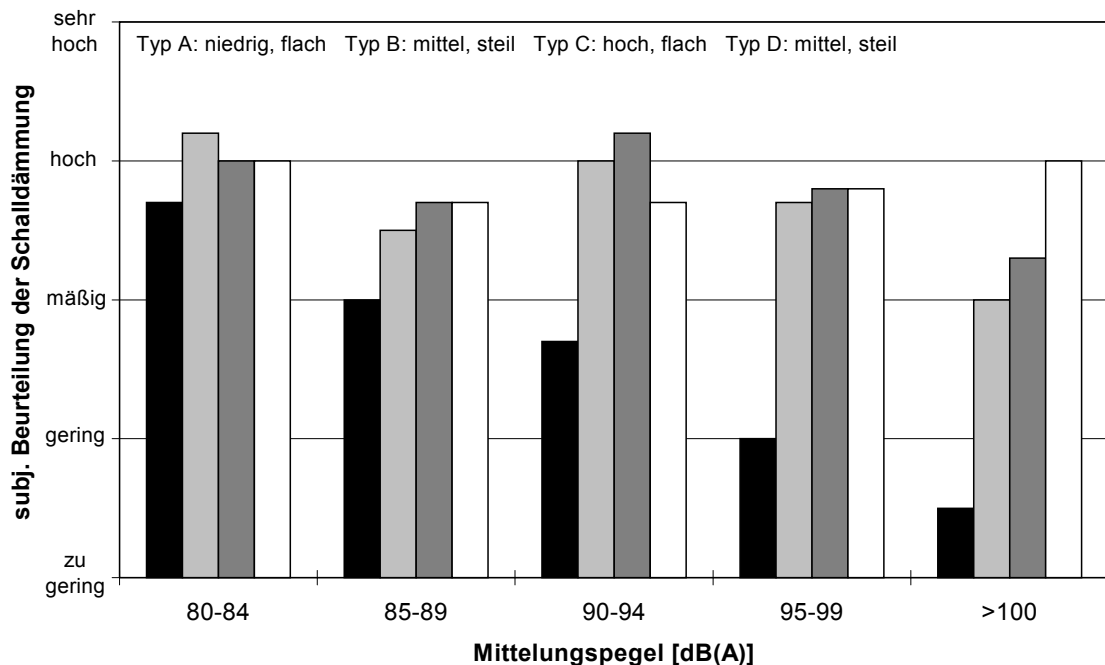


Abbildung 12: Subjektive Beurteilung der Schalldämmung (Mittelwert), der vier bei den Trageversuchen eingesetzten Gehörschutzstöpsel, als Funktion des Mittelungspegels.

6.1.2 Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche

Die Schalldämmung der vier bei den Trageversuchen eingesetzten Gehörschutzstöpsel war sehr unterschiedlich, führte jedoch nicht zu den erwarteten Unterschieden in der Bewertung der Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche. Lediglich beim Telefonieren zeigten sich stark abweichende Bewertungen. Die ungünstige Bewertung des Typ A (MW 1,50) ist aber nicht auf die Dämmeigenschaften sondern auf die Stöpselgeometrie zurückzuführen. Durch den weit aus dem Ohr herausragenden „Stiel“ kann der Telefonhörer nicht direkt an das Ohr gelegt werden; der Signal-Stör-Abstand wurde hierdurch deutlich ungünstiger.

Die gemittelten Einschätzungen der Versuchsteilnehmer nach jeweils einer Trageweche sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Hierbei handelt es sich um eine integrale Beurteilung für die Beurteilungskriterien Sprachverständlichkeit sowie Telefonieren, dem Hören von Maschinengeräuschen, dem Hören von Warnsignalen und der Erkennung der Richtung, aus der Geräusche einwirkten.

Tabelle 7: Einschätzung von Sprachverständlichkeit, Telefonieren, Hören von Maschinengeräuschen, Warnsignalen sowie Erkennen der Richtung auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer (Mittelwerte)

Beurteilungskriterium	Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Sprachverständlichkeit	2,76	2,52	2,72	2,95
Telefonieren	1,50	1,59	1,81	2,02
Maschinengeräusche	2,77	2,56	2,56	2,86
Warnsignale	2,86	2,69	2,82	2,91
Richtung	2,66	2,52	2,68	2,87
4 = sehr gut 3 = gut 2 = mäßig 1 = schlecht 0 = gar nicht				

Bei den einzelnen Beurteilungskriterien unterscheiden sich die verschiedenen Gehörschutzstöpsel nur sehr wenig. Lediglich beim Beurteilungskriterium „Telefonieren“ schneiden die Typen A und B deutlich schlechter als die Typen C und D ab. Auffallend sind die durchweg hohen Bewertungen des Typ D der Otoplastik. Die erwarteten Einschätzungen, z. B. die Abhängigkeit der Sprachverständlichkeit von der Schalldämmung des Gehörschutzstöpsels, spiegeln sich in den Ergebnissen nicht wider. So wurde die Sprachverständlichkeit für Typ A, dem niedrigdämmenden Gehörschutzstöpsel, nur unwesentlich höher eingeschätzt, als die des hochdämmenden Typ C.

In **Abbildung 13** ist der Frequenz-Pegel-Bereich dargestellt, der durch die Vielzahl der Arbeitsvorgänge abgedeckt wurde.

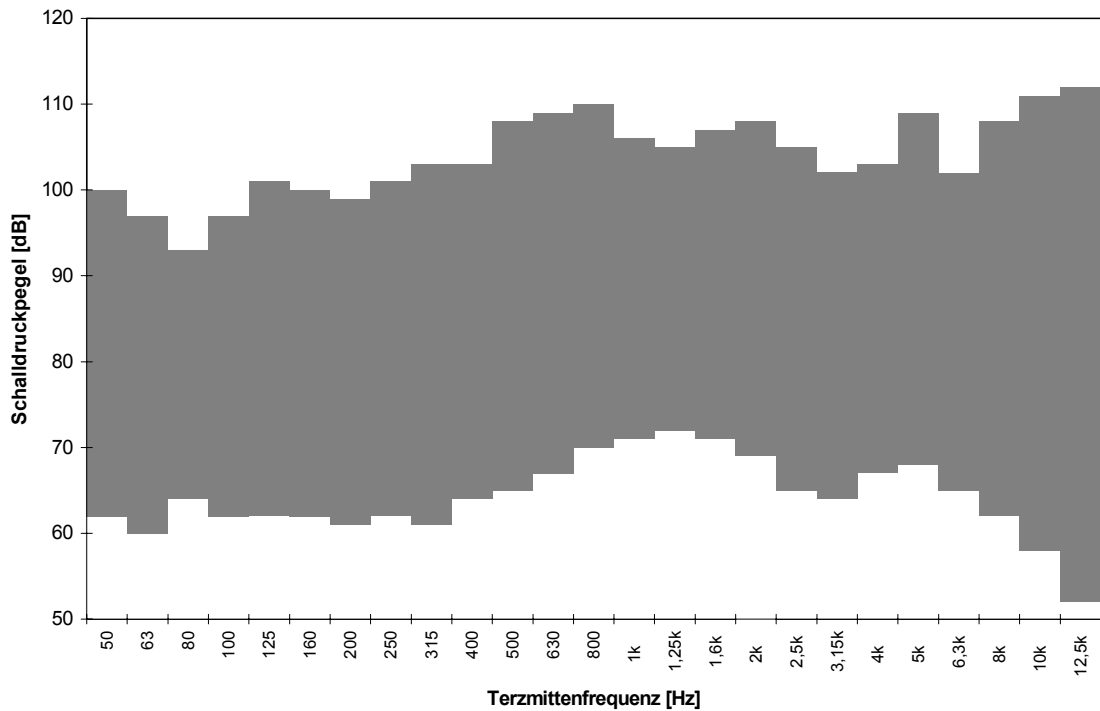


Abbildung 13: Schematische Darstellung des von den unterschiedlichen Arbeitsgeräuschen abgedeckten Pegel-Frequenz-Bereichs (schraffierter Bereich).

Zur Ermittlung der subjektiv empfundenen Sprachverständlichkeit wurden die Versuchsteilnehmer gebeten, bei unterschiedlichen Tätigkeiten eine situationsbedingte Beurteilung abzugeben. Die Mittelungspegel der Arbeitsgeräusche lagen hierbei zwischen 80 und 110 dB(A), wobei Pegel über 100 dB(A) nur kurzzeitig auftraten. Die Befragung erfolgte je nach Geräuschsituation nach ca. 20 Sekunden bis zu einer Minute, so daß eine situationsbedingte Beurteilung abgegeben werden konnte.

Die subjektive Beurteilung der Sprachverständlichkeit, der vier Gehörschutzstöpsel bei unterschiedlichen Arbeiten und somit unterschiedlichen Mittelungspegeln ist in **Abbildung 14** dargestellt.

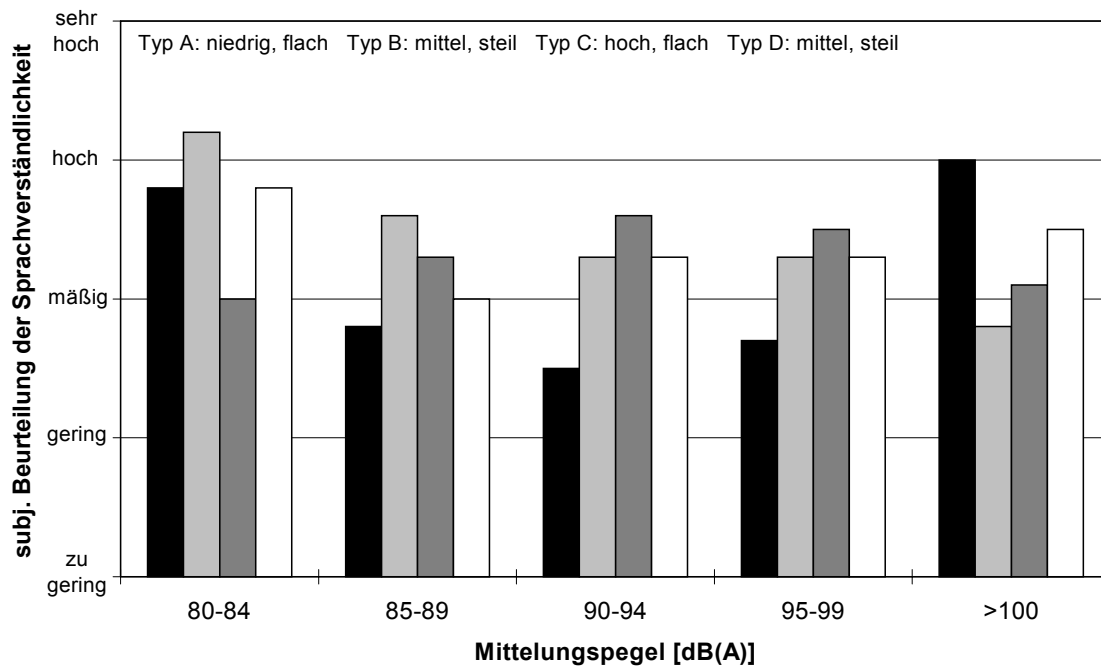


Abbildung 14: Subjektive Beurteilung der Sprachverständlichkeit beim Tragen von Gehörschutzstöpsel als Funktion des Mittelungspegels.

Mit zunehmendem Mittelungspegel der Arbeitsgeräusche nimmt (bis etwa 95 dB(A)) die Sprachverständlichkeit ab. Die stärkste Abnahme ist bei Typ A, dem Gehörschutzstöpsel mit der niedrigen Schalldämmung, zu beobachten. Bei Gehörschutzstöpseln mit höherer Schalldämmung nimmt die Sprachverständlichkeit mit zunehmendem Mittelungspegel langsamer ab. Bei Mittelungspegeln oberhalb 95 dB(A) steigt die Sprachverständlichkeit teilweise wieder an. Bei gleichem Signal-Stör-Verhältnis verschiebt die Schalldämmung des Gehörschutzes die zu trennende Information in einen günstigeren Dynamikbereich des Gehörs.

Zur Überprüfung der subjektiven Einschätzung wurden allerdings keine objektiven Sprachverständlichkeitstests durchgeführt. Deshalb konnte nicht sicher festgestellt werden, ob die Versuchsteilnehmer auch das Gesprochene richtig verstanden hatten. Aus einer Untersuchung zur Objektivierung der Sprachverständlichkeit beim Tragen von Gehörschutz ist jedoch bekannt, daß ein eindeutig linearer Zusammenhang zwischen objektiver Sprachverständlichkeit und subjektiver Einschätzung besteht. Die genannte Untersuchung läßt den Schluß zu, daß die Hörer ihre Leistung real einschätzen können [25].

Die Sprachverständlichkeit wird nicht nur durch den Schalldruckpegel sondern auch durch die Frequenzzusammensetzung des Störgeräusches beeinflusst. Weitere Einflußgrößen sind der Sprachpegel des Sprechers und der Abstand zum Hörer.

6.1.3 Tragekomfort und Handhabung

Zum Tragekomfort wurden die einzelnen Beurteilungskriterien, ob der Gehörschutz drückt, eine gute Paßform aufweist und bei der Arbeitstätigkeit gut sitzt, abgefragt. Zusätzlich wurde gefragt, ob Juckreiz oder ein Feuchtegefühl (bei der Befragung als Schweißbildung bezeichnet) auftrat. Es wurde auch gefragt, ob der Gehörschutz beim Telefonieren aufgrund seiner Geometrie stört. Die gemittelten Einschätzungen der Versuchsteilnehmer, es handelt sich hierbei um eine integrale Bewertung über die gesamte Tragedauer von einer Woche, sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Mittelwerte der Beurteilungskriterien zum Tragekomfort auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer (Mittelwerte)

Beurteilungskriterium	Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
drückt	2,48	3,08	3,30	3,33
Paßform/Sitz	2,40	2,74	2,67	3,14
Reizung, juckt	2,53	3,31	3,35	3,42
Schweißbildung	2,92	3,41	3,33	2,95
stört beim telefonieren	1,63	2,11	2,27	2,44
4 = nicht 3 = gering 2 = mäßig 1 = stark				

Die insgesamt ungünstige Bewertung des Typ A ist auf die Stöpselgeometrie und den häufig aufgetretenen Juckreiz zurückzuführen. Durch die spezielle Schallführung im Stöpsel saß der Stöpsel teilweise nicht gut und drückte häufig. Außerdem kann der Telefonhörer durch den weit aus dem Ohr herausragenden „Stiel“ nicht direkt an das Ohr gelegt werden, was bemängelt wurde.

Die Otoplastik „Typ D“ erhielt die beste Beurteilung. Durch die individuelle Anfertigung des Gehörschutzstöpsels nach dem Ohr und insbesondere nach dem Gehörgang des Trägers erzielt man einen hohen Tragekomfort. Bei kleinen Gehörgangabmessungen sind Otoplastiken daher den konfektionierten Stöpseln überlegen.

Zur Handhabung wurden die Beurteilungskriterien „Einsetzen“ und „Herausnehmen“ sowie die Möglichkeit, den Gehörschutzstöpsel zu reinigen, abgefragt. Von der Hälfte aller Versuchsteilnehmer wurden auch die Gehörschutzstöpsel gereinigt, die als Wegwerf-Stöpsel

mit einem Paar pro Tag ausgegeben wurden. Die gemittelten Einschätzungen hierzu sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9: Mittelwerte der Beurteilungskriterien „Handhabung“ auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer (Mittelwerte)

Beurteilungskriterium	Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Einsetzen	2,92	2,68	2,65	2,73
Herausnehmen	3,04	2,72	3,07	3,06
Reinigen	2,87	1,59	2,26	3,26
4 = sehr gut 3 = gut 2 = mäßig 1 = schlecht				

Die überwiegende Zahl der Versuchsteilnehmer hatte Probleme, den vorgeformten Stöpsel Typ C und den vor Gebrauch zu formenden Typ B einzusetzen.

Zu Beginn der Trageweche wurde das Einsetzen der Otoplastik „Typ D“ als sehr gewöhnungsbedürftig bezeichnet. Bereits am 2. oder 3. Tage stellt das Einsetzen kein Problem mehr dar.

Einige Versuchsteilnehmer gaben an, daß eine Sicherheitskordel an den Gehörschutzstöpseln wünschenswert sei. Einerseits um das Herunterfallen der Stöpsel beim Herausnehmen zu verhindern und andererseits um die Stöpsel besser aus dem Ohr herausnehmen zu können.

Dennoch wurden, außer für den Typ B (MW 2,72), gute Beurteilungen (MW über 3,03) für das Herausnehmen der Stöpsel vergeben.

6.1.4 Material, optischer Eindruck

Es wurde abgefragt, wie die Versuchsteilnehmer das Material, aus dem die Gehörschutzstöpsel hergestellt wurden, beurteilen. Hierzu wurde ein integrales Urteil von den Versuchsteilnehmer erwartet, das die Kriterien Härte des Stöpsels, Oberflächenbeschaffenheit und das Gefühl beim Handhaben des Gehörschutzstöpsels berücksichtigt.

Separat wurde nach dem optischen Eindruck den der Gehörschutzstöpsel bei der Versuchsperson hinterließ gefragt; und zwar des neuen und insbesondere des benutzten Gehörschutzstöpsels. Die gemittelten Einschätzungen der Versuchsteilnehmer, sind in der Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10: Mittelwerte der Beurteilungskriterien „Material und optischer Eindruck“ auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer (Mittelwerte)

Beurteilungskriterium	Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Material	2,74	2,75	2,89	3,21
neu	2,91	2,89	2,96	3,13
benutzt	2,71	1,92	2,28	3,05
4 = sehr gut 3 = gut 2 = mäßig 1 = schlecht				

Die weiche lacküberzogene Otoplastik (Typ D) erhielt die beste Beurteilung bei den Kriterien Material, optischer Eindruck neu und benutzt (MW über 3,04). Die Beurteilungen der anderen drei Gehörschutzstöpsel lagen deutlich niedriger, jedoch recht dicht zusammen. Ausnahmen hiervon bildeten lediglich der Eindruck des benutzten Typ B und Typ C. Da beide Gehörschutzstöpsel vor der Benutzung durch Rollen zwischen den Fingern erst zusammengedrückt werden müssen, können Schmutzteilchen leicht auf den Gehörschutzstöpsel übertragen werden. Dies ist beim offenporigen Material des Typ B, in stärkerem Maße möglich, was sich in der Beurteilung des optischen Eindrucks des benutzten Typ B (MW 1,92) deutlich niederschlug.

6.2 Gesamturteil

6.2.1 Urteil aller Versuchsteilnehmer

Die Frage nach einer Versuchswoche „Würden Sie diesen Gehörschutz auch in Zukunft tragen wollen?“ wurde für den Typ A von nur 31%, den Typ B von 54%, den Typ C von 58% und den Typ D von immerhin 80% bejaht.

Die Aussage, ob ein bestimmter Gehörschutz auch in Zukunft von der Versuchsperson weitergetragen würde liefert ein einfaches und zuverlässiges Gesamturteil.

Die geringe „Akzeptanz“ des Typ A ist begründet in der schlecht bewerteten Paßform. Der Gehörschutzstöpsel drückt und sitzt nicht gut. Des weiteren klagten viele Versuchsteilnehmer, daß der Stöpsel Juckreiz auslöst und beim Telefonieren stark stört.

Beim Typ B und beim Typ C führten das Aussehen des benutzten Gehörschutzstöpsels, das Stören beim Telefonieren und die aufwendige Reinigung des Stöpsels zur Abwertung, wobei

das Reinigen beim Typ C nicht so relevant ist, weil es sich eigentlich um einen Ein-Weg-Stöpsel handelt.

Die Versuchsteilnehmer klagten, daß man mit eingesetzten Stöpseln schlechter telefonieren kann, was zur niedrigen Bewertung aller Stöpsel führte.

Um die subjektive Entscheidung zu untermauern, wurde durch die Zusammenfassung der Einzelbeurteilungen ein Gesamturteil gebildet. Hierzu wurden getrennt für jedes Beurteilungskriterium (Schalldämmung, Sprachverständlichkeit usw.) Mittelwerte aus der subjektiven Beurteilung aller Versuchsteilnehmer gebildet und aus den 17 einzelnen Mittelwerten durch Addition eine Punktesumme errechnet. Durch die so ermittelten Punktesummen läßt sich die Entscheidung der Versuchsteilnehmer nachvollziehen. In Tabelle 11 sind die resultierenden Punktesummen für die vier eingesetzten Gehörschutzstöpsel zusammengestellt.

Tabelle 11: Punktesummen auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer

Gehörschutzstöpsel	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Punktesumme	44	44	47	50

Die maximal mögliche Bewertung pro Beurteilungskriterium lag bei einem Wert von vier und somit die maximale Punktesumme, bei 17 zu beurteilenden Kriterien, bei 68.

Der Typ A und der Typ B erreichten jeweils 64%, der Typ C 69% und der Typ D immerhin 74% der maximalen Punktesumme, bei der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer.

6.2.2 Urteil derer, die den jeweiligen Gehörschützer weitertragen würden

Zieht man für das Gesamturteil jedoch nur noch die Beurteilungsbögen heran auf denen die Versuchsteilnehmer vermerkt hatten, daß Sie den Gehörschutzstöpsel auch in Zukunft tragen würden, so fallen die Punktesummen deutlich günstiger aus. Die resultierenden Punktesummen, für jeden Gehörschutzstöpsel, sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Tabelle 12: Punktesummen auf der Basis der Beurteilung durch alle Versuchsteilnehmer die den jeweiligen Gehörschützer auch in Zukunft weitertragen würden.

Gehörschutzstöpsel	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Punktesumme	51	49	51	52

Die Punktesumme für den Typ A zeigte den größten Zugewinn mit sieben Punkten, gefolgt vom Typ B mit fünf Punkten, dem Typ C mit vier Punkten und Typ D mit zwei Punkten. Die Punktesummen lagen nun zwischen 49 und 52; bei etwa 74% der maximalen Punktesumme.

Vergleicht man jetzt die Punktesummen, so erkennt man, daß die vier doch recht unterschiedlichen Gehörschutzstöpsel gleich „gut“ beurteilt wurden. Die subjektiven Eindrücke der Versuchsteilnehmer beim Tragen von Gehörschützern schlugen sich wesentlich in der Trageakzeptanz nieder.

6.2.3 „Bester“ Gehörschutz

Nachdem die Versuchsteilnehmer jeden der vier Gehörschutzstöpsel getragen hatten, wurde die Frage nach dem „besten“ Gehörschutzstöpsel im Feldversuch gestellt.

Im Gegensatz zur Beurteilung der Einzelkriterien zeigten sich hier eindeutige Unterschiede zwischen den Entscheidungen der Versuchsteilnehmer der drei Branchen. Das Ergebnis ist deshalb ohne weitere Prüfung nicht auf andere Metallbranchen zu übertragen. Die Benennung des „besten“ Gehörschutzstöpsels im Feldversuch ist in der Tabelle 13 zusammengestellt.

Tabelle 13: „Bester“ Gehörschutzstöpsel im Feldversuch als branchenübergreifende Entscheidung und getrennt nach der Branchezugehörigkeit der Versuchsteilnehmer.

Branche	Häufigkeit der Nennung als „bester“ Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Gesamt	12 %	13 %	24 %	51 %
Stahlbau	0 %	26 %	26 %	48 %
Fahrzeugbau	15 %	0 %	26 %	59 %
Metallbearbeitung	16 %	20 %	20 %	44 %

Die Zahl der Einzelkriterien wurde durch Zusammenfassung auf neun reduziert. Dann wurde in jeder Beurteilungsgruppe die Rangfolge ermittelt. Durch Addition der Rangfolge der Einzelkriterien wurde für jeden Gehörschutzstöpsel eine Rangsumme ermittelt. Tabelle 14 zeigt die Zusammenstellung der Daten.

Tabelle 14: Beurteilungsgruppen, Rangfolge und Rangsummen der in den Feldversuchen eingesetzten Gehörschutzstöpsel

Beurteilungsgruppe	Rangfolge der Beurteilungskriterien für Gehörschutzstöpsel			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Schalldämmung	4	3	1	2
Spracherkennung	2	3	4	1
Informationshaltige Geräusche	3	1	4	2
Telefonieren	3	4	2	1
Handhabung	1	4	3	2
Paßform	4	2	1	2
Juckreiz	4	2	3	1
Feuchtegefühl	1	2	3	4
Material	2	4	3	1
Rangsumme	24	25	24	16

Die Rangsumme des Stöpsels Typ D ist deutlich niedriger als die der anderen Gehörschutzstöpsel. Der Stöpsel Typ D (Otoplastik) kann als bester Gehörschutzstöpsel im Feldversuch bezeichnet werden.

7 Ergebnisse der objektiven Messungen

7.1 Beurteilungspegel und Pegelstatistik

Für alle Versuchsteilnehmer wurde der Beurteilungspegel und bei ortsveränderlichen Arbeitsplätzen der personenbezogene Beurteilungspegel meßtechnisch bestimmt. Für die weitere Verwertung der Daten wurden für alle Versuchsteilnehmer personenbezogene Beurteilungspegel ermittelt, diese lagen zwischen 78,4 dB(A) und 93,7 dB(A).

Die in der Tabelle 15 aufgeführten Geräuschquellen wurden häufig in den Betrieben angetroffen und von den befragten Mitarbeitern als „laute“ Geräuschquellen benannt. Im oberen Tabellenteil sind die Geräuschquellen mit kontinuierlichem Zeitverlauf des Schalldruckpegels zusammengestellt. Im unteren Tabellenteil sind die impulshaltigen Geräuschquellen aufgeführt.

Tabelle 15: Häufig angetroffene und als „laut“ bezeichnete Geräuschquellen

Handgeführte und handgehaltene Maschinen	Stationäre Maschinen für spanende Bearbeitung	Stationäre Maschinen für spanlose Bearbeitung	Fahrzeuge und sonstige
nicht impulshaltig			
Winkelschleifer	Bohrwerk	Härteofen	Bagger
Richtbrenner	Drehmaschine	Richtpresse	Dieselstapler
Schweißbrenner	Fräsmaschine	Presse	Kran
Bohrmaschine	Hobelmaschine	Schweißmaschine	LKW
Druckluftpistole	Hubsäge	Strahlmaschine	Kompressor
	Kreissäge		Wuchtstand
	Schleifmaschine		Förderer
impulshaltig			
Druckluftschrauber		Rüttler	Teilewippe
Druckluftmeißel		Schlagschere	Umfüllstation
Druckluftnagler		Stanze	
Handhammer			

Die Arbeitsgeräusche sollten zeitlichen Veränderungen (konstant, regellos, periodisch) aufweisen. **Abbildung 15** zeigt drei typische Beispiele für Arbeitsgeräusche mit deutlich unterschiedlicher Pegelzusammensetzung.

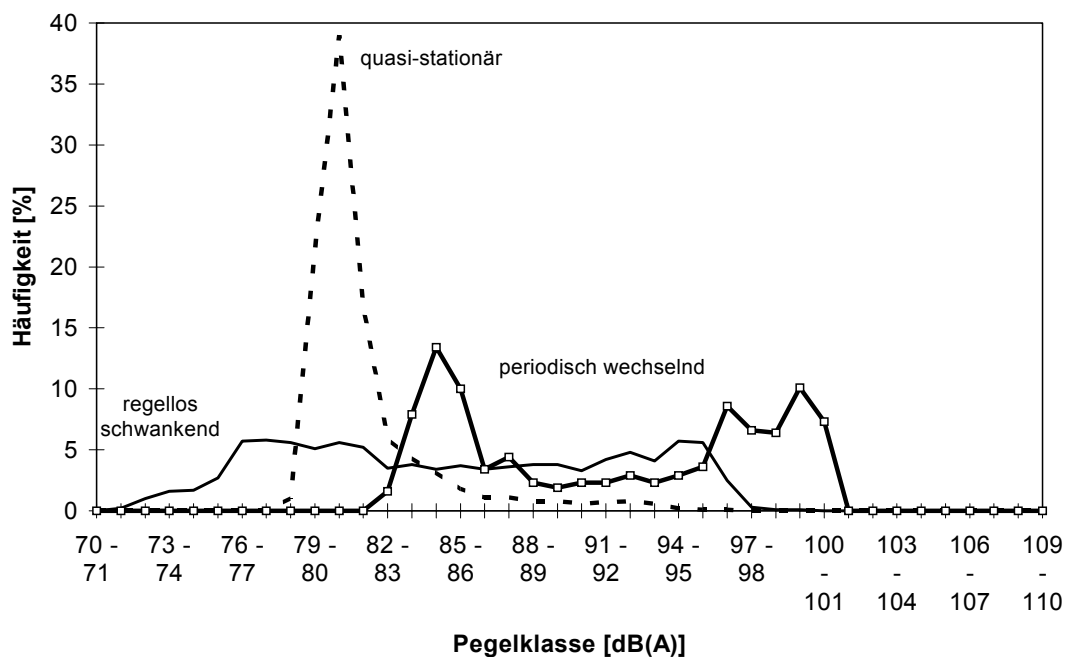


Abbildung 15: Pegelhäufigkeitsverteilung von drei ausgewählten Arbeitsgeräuschen

Wie aus der Abbildung 15 zu ersehen ist, konnte diese Forderung gut erfüllt werden. Z.B. beim Auswuchten und Reibschweißen lagen fast 90% der Arbeitsgeräusche zwischen 80 - 84 dB(A). Bei ständig wechselnden Tätigkeiten und ortsveränderlichen Arbeitsplätzen wurden Pegel zwischen 73 und 98 dB(A), mit einer durchschnittlichen Belegung von 5% je 2-dB-Pegelklasse, beobachtet. Bei periodisch ablaufenden Arbeitsvorgängen wurden häufig Pegelverteilungen mit zwei Maxima der Pegelklassenbelegung beobachtet, die oft durch Arbeitsgeräusche der umliegenden Arbeitsplätze und durch lärmreichere Arbeiten am eigenen Arbeitsplatz, z.B. Schrauben mit Druckluftschraubern, Abblasen von Teilen mit Druckluft, hervorgerufen wurden.

7.2 Spektrale Zusammensetzung der Arbeitsgeräusche

Für alle Versuchsteilnehmer wurden die Frequenzzusammensetzung der Arbeitsgeräusche und die Änderung der Zusammensetzung durch verschiedene Arbeitsgänge meßtechnisch bestimmt. Bei periodisch ablaufenden Arbeitsvorgängen, mit nur einem Werkzeug, wurden häufig ähnliche Frequenzspektren beobachtet (siehe **Abbildung 16**). Arbeiten mit unterschiedlichen Werkzeugen oder nur gelegentlichem Einsatz (z.B. Druckluftpistolen) erzeugen deutlich unterschiedliche Frequenzspektren (siehe **Abbildung 17**).

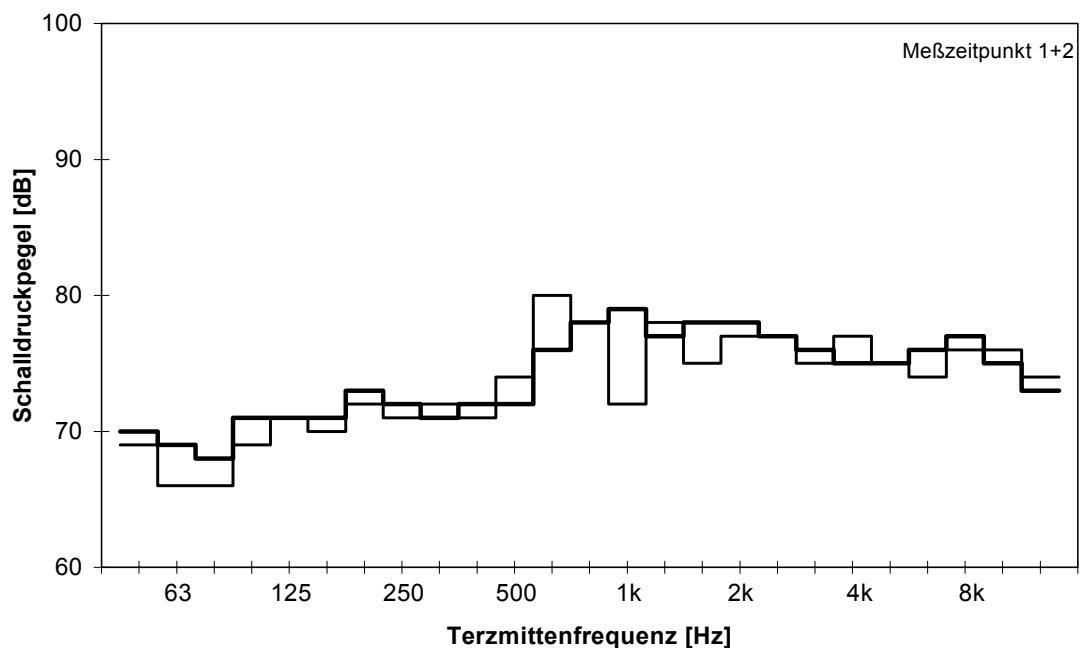


Abbildung 16: Frequenzspektren eines sich wiederholenden Arbeitsvorgangs mit gleichem Werkzeug; hier: Auswuchten

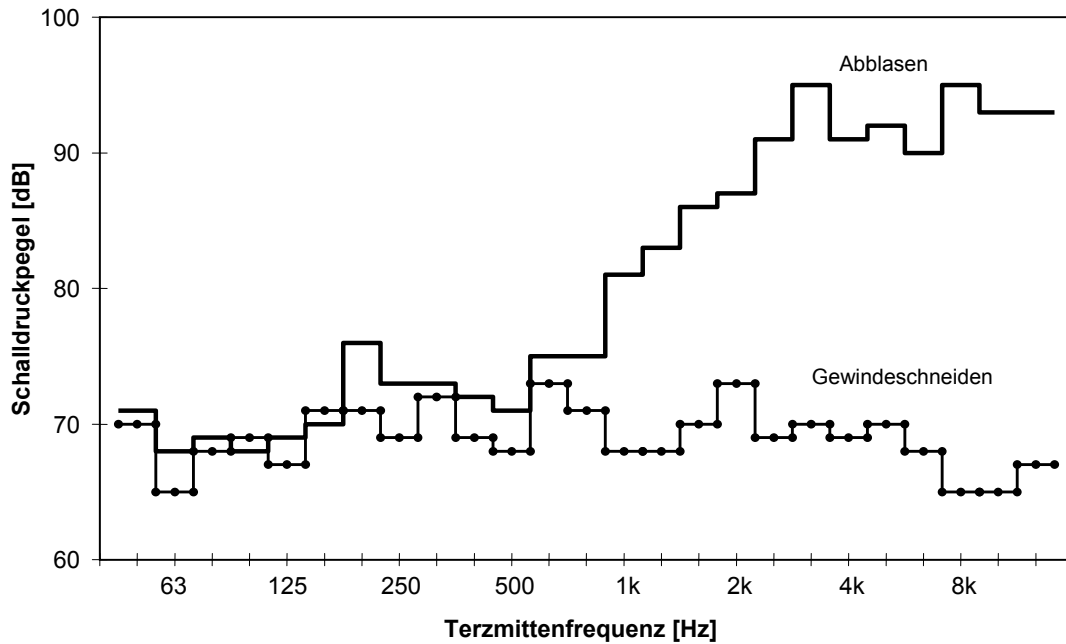


Abbildung 17: Frequenzspektrum eines Arbeitsvorgangs mit wechselndem Werkzeugeinsatz, z.B. Gewindeschneiden und Werkstück mit Druckluft abblasen

Die Frequenzzusammensetzung einzelner Arbeitsgeräusche kann ebenfalls deutliche Unterschiede aufweisen. Als Beispiel sollen zwei Geräusche dies veranschaulichen: Das eines Dieselstaplers und das Geräusch beim Warmrichten (siehe **Abbildung 18**).

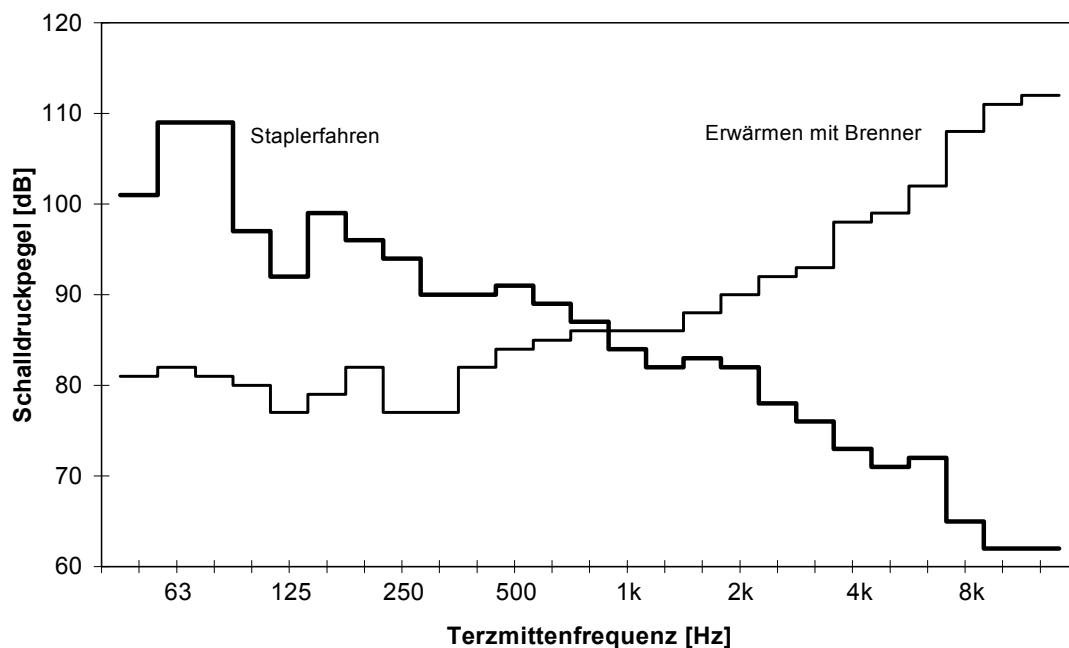


Abbildung 18: Frequenzspektren von zwei ausgewählten Arbeitsgeräuschen mit sehr unterschiedlicher Frequenzzusammensetzung. Tieffrequentes Geräusch: Fahrgeräusch eines Dieselstaplers. Hochfrequentes Geräusch: Zischgeräusch beim Warmrichten.

7.3 Beobachtete akustische Extremsituationen

Bei der meßtechnischen Erfassung der Arbeitsgeräusche wurden auch akustische Extremsituationen mit sehr hohen Schallpegeln beobachtet. Für jede Branche sollen hier Beispiele vorgestellt werden. Im einzelnen handelt es sich um Arbeitsgeräusche verursacht durch den Einsatz von:

- Druckluft für Trocknungs- und Reinigungsarbeiten (Metallbearbeitung),
- druckluftbetriebene Schrauber, Meißelhämmer (Fahrzeugbau) und
- Winkel- oder Geradschleifern sowie Handhammer und Schweißbrenner zum Richten (Stahlbau).

Die Mittelungspegel lagen für die genannten Arbeitsgeräusche zwischen 100 dB(A) und 111 dB(A), die Peak-Maximal-Pegel lagen zwischen 122 dB und 133 dB, jeweils gemessen in Ohrnähe der lärmexponierten Person. In **Abbildung 19** sind die Frequenzspektren von drei ausgewählten Arbeitsgeräuschen dargestellt.

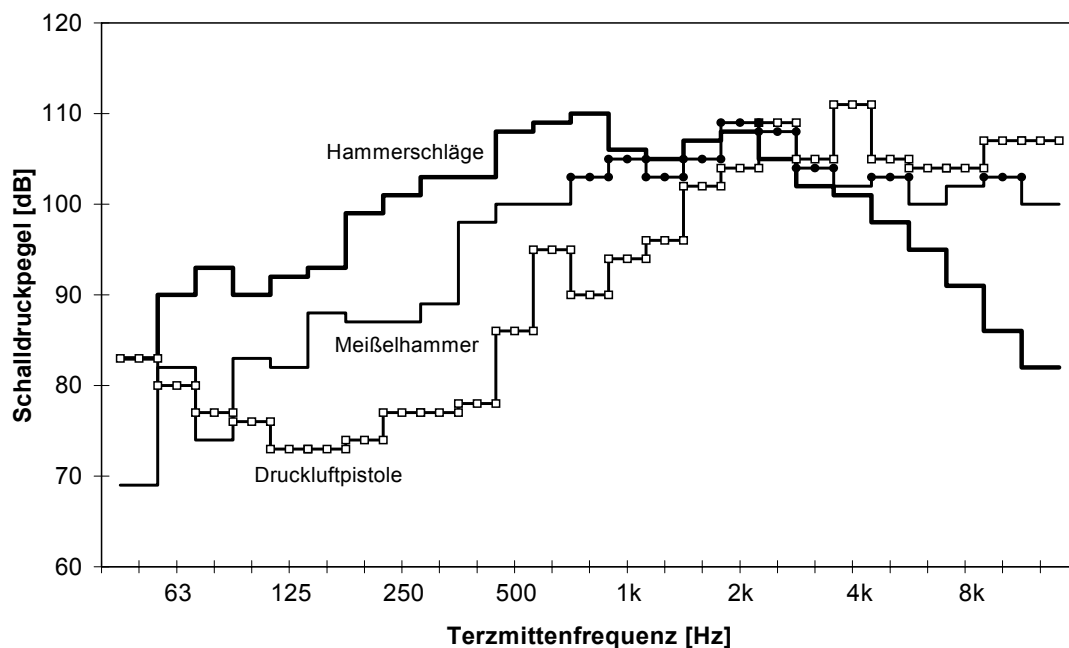


Abbildung 19: Frequenzspektren von drei ausgewählten sehr lauten Arbeitsgeräuschen (akustischer Extremsituationen)

7.4 Audiometrische Messungen

Im Rahmen der Feldversuche wurden an den Versuchsteilnehmern audiometrische Messungen kurz vor Schichtbeginn und kurz nach Schichtende durchgeführt. Die so erhaltenen Audiogramme wurden durch Relativvergleich, Hörschwelle nach Schichtende - Hörschwelle vor Schichtbeginn, ausgewertet.

Erläuterung: Eine Verschlechterung der Hörschwelle wurden nur für die Versuchsteilnehmer angenommen, bei denen die Hörschwellenverschiebung (TTS) bei einer oder mehreren Frequenzen auf beiden Ohren vorlag und zusätzlich bei den benachbarten Frequenzen keine „Verbesserung“ der Hörschwelle auftrat.

In Tabelle 16 sind die beobachteten Schwellenverschiebungen für die vier benutzten Gehörschutzstöpsel zusammengestellt, wobei einzelne Versuchsteilnehmer wegen unvorhergesehener betrieblicher Änderungen des Einsatzes nicht audiometriert werden konnten. Die mittlere Stichprobengröße pro Gehörschutzstöpsel lag bei $n = 47$. Bei durchschnittlich 23% der Versuchsteilnehmer wurde eine Verschlechterung der Hörschwelle um mindestens 5 dB, eine Verschlechterung von 10 dB und mehr wurde jedoch nur noch bei durchschnittlich 9% festgestellt.

Tabelle 16: Auflistung der anteiligen Hörschwellenverschiebungen nach Gehörschutzstöpsel

Hörschwellenverschiebung (dB)	TTS bei Benutzung des Gehörschutzstöpsels vom			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
≥ 5	25,5 %	18,2%	20,0%	27,1%
≥ 10	5,5%	4,5%	12,5%	12,5%
≥ 15	0%	2,3%	5,0%	6,3%

Zur Klärung ob ein kausaler Zusammenhang zwischen beobachteter Hörschwellenverschiebung und benutztem Gehörschutzstöpsel besteht, wurden nur die Daten der Versuchsteilnehmer herangezogen, die jeden der vier Gehörschutzstöpsel trugen und auch audiometriert wurden. Die Zahl der Stichprobe verringerte sich hierdurch auf $n = 23$. In der Tabelle 17 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Trotz der mittleren Schalldämmung des Typ B und der hohen Schalldämmung des Typ C, wurden auch bei diesen Gehörschutzstöpsel Hörschwellenverschiebungen beobachtet. Mög-

licherweise wurden diese Stöpsel bewußt oder unbewußt unsachgemäßes eingesetzt; was zu einer stark reduzierten Schalldämmung führen kann. Im Rahmen des abgeschlossenen Projekts „Auswahl arbeitgerechter Gehörschutz“ konnte diese Fragestellung nicht geklärt werden. Hierzu müßten mit einer größeren Zahl an Versuchspersonen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Vereinzelt wurden bei Versuchspersonen vor Schichtbeginn höhere Hörschwellen als nach Schichtende ermittelt; es lag eine „Verbesserungen“ der Hörschwelle vor. Da einzelne Versuchsteilnehmer mit dem Motorrad zur Arbeitstätte fahren oder sich lauter Musik während der Fahrt zur Arbeit ausgesetzt hatten, läßt sich diese Beobachtung erklären. Die „Verbesserung“ der Hörschwelle wurde auch bei Versuchsteilnehmer der Spät- oder Nachtschicht beobachtet. Auch hier liegt die Vermutung nahe, daß sich diese Versuchsteilnehmer vor ihrem Schichtbeginn Lärm ausgesetzt hatten. Hieraus läßt sich ableiten, daß durch das konsequente Tragen des Gehörschutzes die TTS während der Arbeitszeit abgebaut wurde.

Table 17: Beurteilungspegel, Stöpseltyp und Frequenz der beobachteten TTS von mindestens 5 dB und von mindestens 10 dB (fett gedruckte und unterstrichene Werte)

Beurteilungspegel L_{Ard} (dB(A))	TTS bei Benutzung des Gehörschutzstöpsels vom			
	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
78,4	keine	keine	keine	keine
79,3	keine	keine	keine	keine
80,9	keine	keine	keine	keine
81,0	keine	keine	4k, 6k	keine
81,1	keine	keine	keine	keine
81,5	keine	keine	<u>4k</u>	keine
82,0	6k	keine	keine	keine
82,7	keine	keine	keine	keine
82,7	<u>4k</u>	keine	keine	6k
82,7	keine	keine	keine	<u>4k, 6k</u>
83,0	keine	keine	keine	keine
83,4	keine	<u>6k</u>	<u>6k</u>	keine
84,0	keine	keine	keine	keine
84,3	keine	keine	<u>3k, 4k, 6k</u>	<u>3k</u>
87,3	keine	3k, 4k, 6k	keine	4k
87,5	keine	keine	keine	keine
88,9	6k	keine	keine	keine
89,4	keine	keine	keine	keine
90,2	keine	keine	keine	<u>4k</u>
90,8	<u>3k</u> , 4k, 6k	4k, 6k	keine	3k, 4k, 6k
91,7	keine	6k	keine	<u>4k</u>
92,2	6k	keine	keine	keine
93,7	keine	keine	keine	keine

7.5 Über- und Unterprotektion

Um eine mögliche Überprotektion zu erzielen wurde der Gehörschutzstöpsel Typ C mit einer hohen Schalldämmung über den gesamten Frequenzbereich ausgewählt. Für eine mögliche Unterprotektion wurde der Stöpsel Typ A mit einer über den gesamten Frequenzbereich niedrigen Schalldämmung ausgewählt.

Versuchsteilnehmer die aufgrund ihrer Funktion im Betrieb auf Kommunikationsfähigkeit angewiesen waren lehnten den Stöpsel Typ C signifikant (5 %-Niveau) häufiger ab.

Versuchsteilnehmer die überwiegend mechanisierte, monotone Tätigkeiten mit zeitlich stark schwankenden Arbeitsgeräuschen (Pegelerlauf und Frequenzzusammensetzung) auszuführen hatten bevorzugten jedoch den Typ C. Vereinzelt wurde selbst bei einem Beurteilungspegel von nur 83 dB(A) die höherdämmenden Stöpsel Typ B und Typ C gewählt; was rein rechnerisch in beiden Fällen einer Überprotektion entspräche.

Die beobachteten Hörschwellenverschiebungen (TTS) lassen jedoch den Schluß zu, daß die Stöpsel Typ B und Typ C bewußt oder unbewußt unsachgemäß eingesetzt wurde, was zu einer stark reduzierten Schalldämmung führt. Aus der Literatur ist bekannt, daß in der betrieblichen Praxis Gehörschutzstöpsel nur 6 bis 52 % (im Mittel 25 %) der deklarierten Schalldämmung erreichen [5]. Ein kausaler Zusammenhang zwischen subjektiv empfundener Schalldämmung, die bei unsachgemäß eingesetztem Stöpsel eher niedriger eingeschätzt werden müßte, und der gemessener Hörschwellenverschiebung konnte nur auf dem 10 %-Niveau nachgewiesen werden; was lediglich als Hinweis, nicht jedoch als Nachweis für den Zusammenhang zu werten ist.

Mit dem Gehörschutz Typ A wurde ein niedrigdämmender Stöpsel mit flachem Dämmverlauf ausgewählt, der laut BIA-Positivliste für einen Einsatzbereich HM von 88 - 103 dB(A) geeignet ist. Der Hersteller gibt nur einen Einsatzbereich HM von 85 - 92 dB(A) an, was durch die subjektive Einschätzung der Versuchsteilnehmer auch prinzipiell bestätigt wurde. Die Schalldämmung des Stöpsels Typ A wurde bei einem Beurteilungspegel oberhalb von 90 dB(A) als gering bezeichnet und reicht nach Meinung der Versuchsteilnehmer bei einem Beurteilungspegel oberhalb von 95 dB(A) nicht mehr aus. Rechnerisch würde bei einem Beurteilungspegel

von 95 dB(A) und einem M-Wert des Stöpsels von 18 ein am Ohr des Gehörschutzträgers wirksamer Schallpegel von 77 dB(A) auftreten, was gemäß ZH 1/705 einer guten Schutzwirkung entspräche.

Unabhängig vom benutzten Gehörschutzstöpsel wurden mit steigendem Beurteilungspegel zunehmend Hörschwellenverschiebungen (TTS) festgestellt. Die TTS der Versuchsteilnehmer wurde jedoch in der lärmfreien Zeit abgebaut. Lediglich in drei Fällen wurde die festgestellte TTS in der lärmfreien Zeit zwischen den Arbeitsschichten nicht vollständig abgebaut. In **Abbildung 20** ist der Hörschwellenverlauf, getrennt für das rechte und das linke Ohr, für eine Frequenz von 4 kHz aufgezeichnet. Die Meßergebnisse der Audiometrie (Punkte) und die Regressionsgeraden (Linien) sind in dieser Abbildung dargestellt.

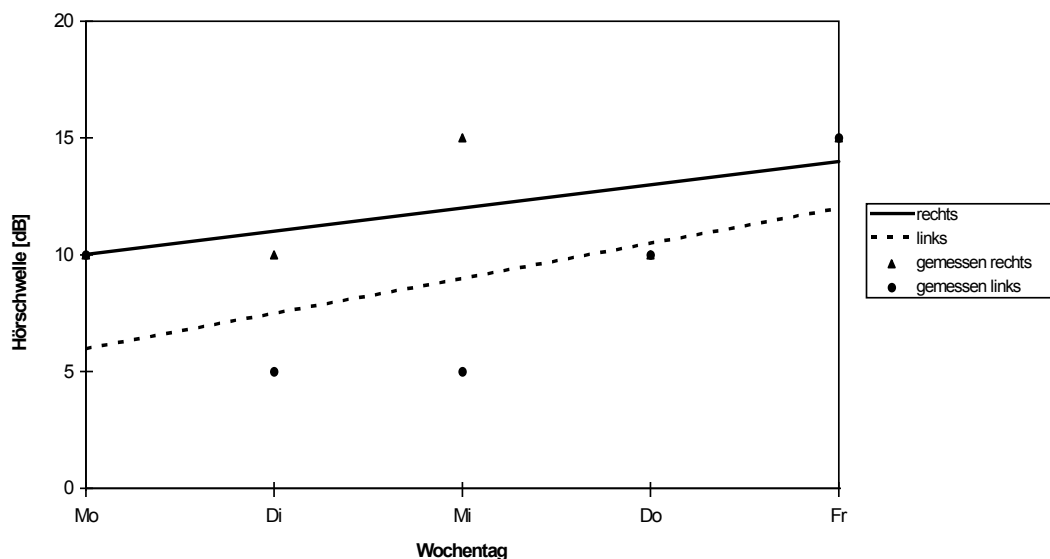


Abbildung 20: Verlauf der vor Schichtbeginn gemessenen Hörschwelle über einen Beobachtungszeitraum von einer Arbeitswoche

Der mittels Regressionsrechnung bestimmte Anstieg der vor Schichtbeginn gemessenen Hörschwelle lag jedoch lediglich bei 1-1,5 dB pro Tag, also bei 5-7,5 dB für eine Arbeitswoche. Zu Beginn der neuen Arbeitswoche wurde bei den betroffenen Versuchsteilnehmer keine verbliebene TTS festgestellt.

8 Ermittlung von Einflußgrößen auf die Tragebereitschaft

8.1 Erkenntnisse früherer Untersuchungen

In früheren Untersuchungen [26] wurde festgestellt, daß Lärmexponierte, trotz anfänglich erklärter Bereitschaft, schon nach sehr kurzer Zeit den Gehörschutz wieder beiseite legten. Es wurde versucht, die Gründe für dieses Verhalten aufzuspüren.

286 befragte Lärmexponierte begründeten das Nichtbenutzen von Gehörschutz wie folgt:

- Mit der Frage habe ich mich noch nicht beschäftigt.
- Eine sprachliche Verständigung ist nicht möglich.
- Die Gehörschützer sind mir lästig.
- Ich bin im Rentenalter.
- Die Laufgeräusche der Maschine sind nicht zu hören.
- Der Lärm kann mir nichts anhaben.
- Ich bin zu bequem.
- Gehörschützer tragen finde ich albern.
- Die anderen tragen auch keine Gehörschützer.
- Die Führungskräfte haben das Gehörschützertragen nicht angewiesen.
- Für das Gehörschützertragen gibt es keinen Erschwerniszuschlag.

Das quantifizierte Ergebnis besagt, daß 43 % der Befragten befürchten, informative Arbeitsgeräusche und mündlich gegebene Anweisungen beim Tragen von Gehörschutz nicht richtig wahrzunehmen.

Für das Weglegen der Gehörschützer nach anfänglichem Probieren ist die in den Frequenzbereichen unterschiedliche Schalldämmung der Gehörschützer ursächlich zu machen. Damit tritt neben die Dämpfung der Schalleinwirkung eine frequenzabhängige Veränderung der auditiven Wahrnehmung. Treten nun in dem psychisch automatisiert ablaufenden Teil des Regulationsprozesses der Arbeitstätigkeit Veränderungen auf, wie z.B. beim Benutzen von Gehörschützern, reagiert der Betroffene mit Unsicherheit. Es wird versucht, die Störquelle auszuschalten. Das führt in unserem Fall zu der hinlänglich bekannten ablehnenden Haltung gegenüber den Gehörschützern. Diese Reaktion kann vermieden oder verringert werden, wenn man die Störursache durch ein „zeitplan-gesteuertes“ Erlernen des Hörens mit Gehörschützern ermöglicht. 91 % der Beteiligten bestätigten den Lernprozeß und gaben zusätzlich ein verbessertes Allgemeinbefinden an [26].

8.2 Einflußgrößen

8.2.1 Schalldämmung des Gehörschutzmittels

Bei den Feldversuchen wurden Gehörschutzstöpsel mit nahezu frequenzunabhängiger Schalldämmung bei gleichzeitig niedriger bzw. hoher Schalldämmung und zwei Gehörschutzstöpsel mit einer stark frequenzabhängigen Schalldämmung benutzt. Die Entscheidung über das Weitertragen des benutzten Gehörschutzes in Abhängigkeit von der subjektiven Einschätzung der Schalldämmung war in drei Fällen signifikant (1 %-Niveau). Lediglich beim Typ B zeigte sich hierzu keine Signifikanz.

Die Schalldämmung des niedrigdämmenden Typ A wurde ab ca. 95 dB(A) Beurteilungspegel als nicht mehr ausreichend bezeichnet. Bemerkung: Der Hersteller empfiehlt einen Einsatzbereich von 85-92 dB(A).

8.2.2 Arbeitsplatzlärm bei wechselndem Arbeitseinsatz

Bei wechselndem Arbeitseinsatz mit unterschiedlicher Frequenzzusammensetzung des Arbeitsgeräusches wird mit Gehörschutzstöpseln mit nahezu frequenzunabhängiger Schalldämmung eine gleichbleibende Schalldämmung erreicht und auch subjektiv empfunden. Bei den Gehörschutzstöpseln mit stark frequenzabhängiger Schalldämmung ist die Schalldämmung in hohem Maße von der Frequenzzusammensetzung des Arbeitsgeräusches abhängig. Die Schalldämmung wird hier auch subjektiv als sehr unterschiedlich empfunden. Berechnet man den auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegel aus dem Arbeitsgeräuschespektrum abzüglich der angenommenen Schutzwirkung des Gehörschützers, so erhält man für die nahezu frequenzunabhängigen Gehörschutzstöpsel (Typ A, Typ C) eine rechnerische Schalldämmungen die um ± 3 dB(A) schwanken. Für die beiden Gehörschutzstöpsel mit stark frequenzabhängiger Schalldämmung (Typ B, Typ D) wurden für verschiedene Arbeitsgeräusche Schwankungen der resultierenden Schalldämmung von ± 8 dB(A) errechnet. In **Abbildung 21** sind Beispiele für die Schalldämmung der Gehörschutzstöpsel bei unterschiedlichen Arbeitsgeräuschen dargestellt.

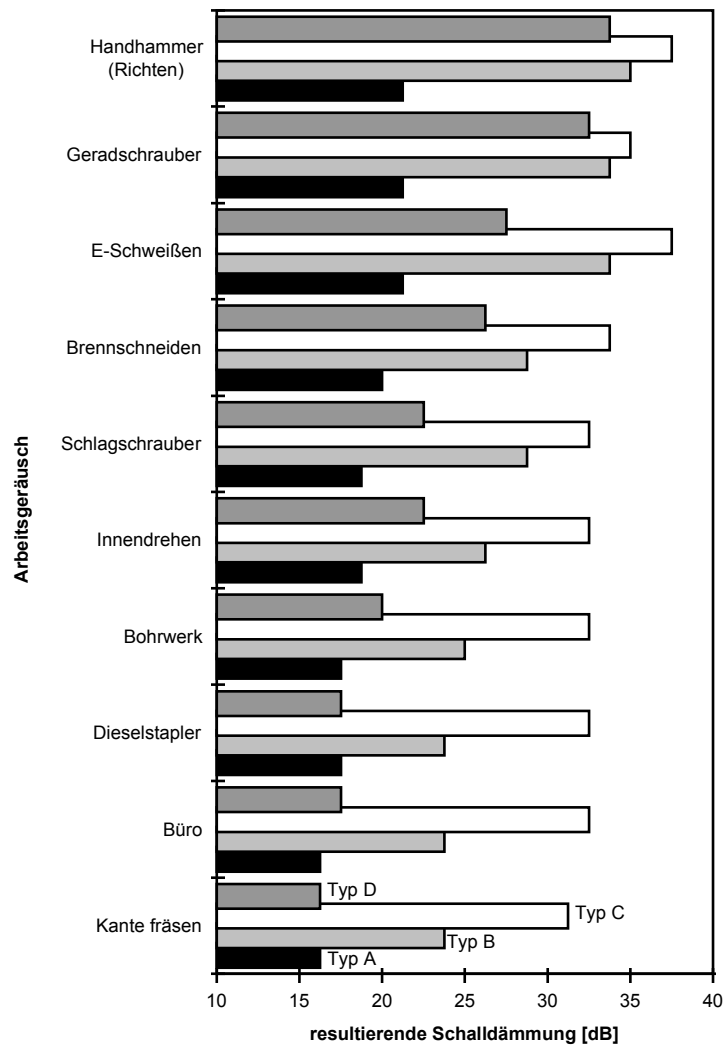


Abbildung 21: Schematische Darstellung der resultierenden Schalldämmung bei unterschiedlichen Arbeitsgeräuschen für Gehörschutzstöpsel mit gering und stark frequenzabhängiger Schalldämmung

Aus der Abbildung ist zu entnehmen, daß mit dem Stöpsel Typ D mit stark frequenzabhängiger Schalldämmung bei zumindest zwei der ausgewählten Arbeitsgeräusche (Dieselstapler und Kante fräsen) nur die Dämmung des niedrigdämmenden Gehörschutzstöpsels Typ A erreicht wird.

8.2.3 Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche

Die Frage, ob die Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche entscheidend für das Weitertragen des benutzten Gehörschutzes ist, wurde näher untersucht. Hierzu wurden die subjektiven Einschätzungen für die zwei Fallgruppen, „die Versuchsperson würde den Gehörschutz auch in Zukunft weitertragen“ und der Fallgruppe „die Versuchsperson würde den Gehörschutz nicht weitertragen“ getrennt erfaßt. Mittels CHI^2 -Test wurde danach die

Signifikanz auf dem 1 %-Niveau geprüft. In Tabelle 18 sind die einzelnen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 18: Signifikanz der subjektiven Einschätzung der Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche für das Weitertragen verschiedener Gehörschutzstöpsel

Beurteilungskriterium	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Sprache	signifikant	signifikant	n. sign.	signifikant
Warnsignale	n. sign.	signifikant	n. sign.	n. sign.
Maschinengeräusche	n. sign.	signifikant	n. sign.	n. sign.
Richtung	n. sign.	signifikant	n. sign.	signifikant
Telefonieren	n. sign.	n. sign.	n. sign.	n. sign.

Bei starkem Lärm in niedrigen Frequenzen kann die Verwendung eines Gehörschutzes eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit herbei führen [27].

Die Sprachkommunikation wird beim Tragen von Gehörschutz in zweierlei Hinsicht beeinflusst:

- Der Sprecher mit Gehörschutz reduziert seinen Stimmverbrauch (Lombard-Effekt), da er seine eigene Stimme und die Störgeräusche leiser hört und die Rückkopplung der eigenen Stimme im wesentlichen nur noch über die Knochenleitung erfolgt. Trägt der Sprecher Gehörschutz, so ist der von ihm erzeugte Sprachpegel ca. 4 dB geringer.
- Der Hörende mit Gehörschutz nimmt einen verminderten Sprecherpegel wahr. Die Sprachverständlichkeit des Hörenden hängt jedoch auch vom Störschallspektrum und -pegel sowie der spektralen Zusammensetzung der Sprache, die durch die frequenzabhängige Einfügungsdämmung des Gehörschutzmittels beeinflusst wird.

Bei sehr hohen Störschallpegeln kann sich die Sprachverständlichkeit verbessern, da die Übersteuerung des Ohres insbesondere im tiefen (Stöpsel) und hohen (Kapsel) Frequenzbereich vermieden wird. Der Weitabverdeckungs-Effekt tiefer Geräuschanteile kann vermindert werden. Durch das Tragen von Gehörschutz wird die Verbesserung der Sprachkommunikation durch Richtungshören eingeschränkt, da die durch das Außenohr bestimmte Richtcharakteristik des Gehörs aufgehoben und die binaurale Signalverarbeitung wegen der veränderten Zuordnung spektraler Signalanteile zu den Einfallsrichtungen gestört wird [28].

Versuchsteilnehmer, die aufgrund ihrer Funktion im Betrieb auf eine gute Kommunikation angewiesen waren, lehnten den Typ C wegen seiner hohen Schalldämmung im tiefen Frequenzbereich signifikant (5 %-Niveau) häufiger ab.

8.2.4 Tragekomfort und Handhabung

Der Tragekomfort des Gehörschützers ist insbesondere bei einem Beurteilungspegel zwischen 85 und 95 dB(A) von wesentlicher Bedeutung. Im weiteren wurde deshalb geprüft, ob einzelne Beurteilungskriterien die Entscheidung über das Weitertragen des Gehörschutzes signifikant beeinflussen. So wurde beispielsweise Gehörschutz der drückt, eine schlechte Paßform aufweist oder einen Juckreiz auslöst signifikant häufiger abgelehnt und somit nicht weitergetragen.

Tabelle 19: Signifikanz der subjektiven Einschätzung des Tragekomfort und der Handhabung für das Weitertragen der Gehörschutzstöpsel

Beurteilungskriterium	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
drückt	signifikant	signifikant	n. sign.	signifikant
Paßform/Sitz	signifikant	signifikant	signifikant	signifikant
Reizung, juckt	signifikant	n. sign.	n. sign.	signifikant
Schweißbildung	n. sign.	n. sign.	n. sign.	signifikant
stört beim telefonieren	n. sign.	n. sign.	n. sign.	n. sign.
Einsetzen	signifikant	signifikant	n. sign.	signifikant
Herausnehmen	n. sign.	signifikant	signifikant	n. sign.
Reinigen	n. sign.	n. sign.	n. sign.	n. sign.

8.2.5 Material, optischer Eindruck

Ob die Entscheidung über das Weitertragen des benutzten Gehörschutzes von der subjektiven Einschätzung des Materials oder des optischen Eindrucks abhängt, wurde ebenfalls untersucht. In Tabelle 20 sind die einzelnen Ergebnisse zusammengestellt. Die Signifikanzprüfung erfolgte ebenfalls auf dem 1 %-Niveau.

Tabelle 20: Signifikanz der subjektiven Einschätzung des Materials und des optischen Eindrucks des Stöpsels für das Weitertragen

Beurteilungskriterium	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Material	signifikant	signifikant	signifikant	n. sign.
Stöpsel „neu“	signifikant	n. sign.	n. sign.	n. sign.
Stöpsel „benutzt“	n. sign.	signifikant	n. sign.	n. sign.

An vielen Arbeitsplätzen können sich an den Händen Bakterien und Schmutzpartikel sammeln, die leicht auf die Oberfläche der Gehörschutzstöpsel gelangen können. Durch eine glatte, schmutzabweisende Oberfläche wird das Eindringen von Fremdkörpern in die Oberfläche verringert. Gehörschutzstöpsel, die leicht mit Wasser und Seife gereinigt werden können, lassen sich dann längere Zeit benutzen.

9 Trageverhalten und Maßnahmen zur Akzeptanzförderung

9.1 Arbeitsumfeld und Einflußgrößen

Die Untersuchungen in dieser Studie ergaben, daß die Einflußgrößen auf die Akzeptanz von persönlichem Gehörschutz bei Beurteilungspegeln zwischen 85 und 95 dB(A) in der Reihenfolge der Wichtigkeit für den Betroffenen sind:

- der Tragekomfort des Gehörschützers,
- die Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche,
- die Handhabung des Gehörschützers und
- die Schalldämmung des Gehörschützers.

Im Arbeitsumfeld sollte auf den „Lärm“ durch das Aufzeigen der Wirkung auf den Menschen reagiert werden. Hierbei sollte nicht korrekatives sondern präventiv-motivierendes Vorgehen die notwendigen Schutzkonzepte leiten.

Das Führungsverhalten, die organisatorische Einbettung und der Stellenwert der Arbeitssicherheit im betrieblichen Gesamtrahmen sind entscheidende Faktoren zur Steigerung des Trageverhaltens. Das kollektive Trageverhalten muß gefördert werden. Die Vorbildfunktion von Vorgesetzten, Meistern, Schichtführer, Sicherheitsfachkräften usw. trägt hierzu wesentlich bei.

9.2 Trageverhalten

Durch das Tragen von persönlichem Gehörschutz soll der Betroffene so gut wie möglich vor der Lärmeinwirkung am Arbeitsplatz geschützt werden. Das beobachtete Trageverhalten stand jedoch oftmals im Gegensatz zu den Erfordernissen eines effektiven Gesundheitsschutz.

In der Praxis werden geringere als die vom Hersteller angegebenen Schalldämmungen erzielt. Dies ist insbesondere auf die Tragegewohnheiten der Benutzer zurückzuführen. Die Minderung beträgt im Mittel etwa 9 dB bei Gehörschutzstöpseln und etwa 5 dB bei Kapselgehörschützern [5].

Der Tragekomfort eines Gehörschützers entscheidet wesentlich über die Bereitschaft, Gehörschutz regelmäßig zu tragen. Eine längere Tragedauer, die durch größere Tragebereitschaft bei komfortableren Gehörschützern erreicht wird, kann wichtiger sein als eine höhere Schalldämmung.

Trotz vielfältiger zum Teil innovativer Veränderungen und Verbesserungen von Gehörschutzmitteln werden immer noch die gleichen Argumente angeführt wenn es darum, geht Gehörschutz nicht zu tragen.

Warum aber findet Gehörschutz bei den von Arbeitslärm Betroffenen nicht die gewünschte Akzeptanz? Was sind aus psychologischer Sicht Motive für die zu beobachtende mangelnde Tragebereitschaft?

Aus psychologischer Sicht ist der erlebte Tragekomfort als eine wesentliche motivationale Determinante der Tragebereitschaft eine subjektive Empfindung, die sich aus einer irgendwie gearteten Integration einzelner, subjektiver Trageeigenschaften ergibt. Schließlich sollte nicht vergessen werden, daß jedes persönliche Schutzmittel auch einen Eingriff in die Privatsphäre der betroffenen Person darstellt. Belästigungen durch das Fremdkörpergefühl im oder um das Ohr, unangenehme Andruckkraft und lästiges Gewicht sowie Beeinträchtigungen der Kommunikation können die Folge sein [29].

Die Bereitschaft, persönlichen Gehörschutz einzusetzen, wird nicht nur durch das vorhandene Gefahrenbild bestimmt. Lärm am Arbeitsplatz ist oft sehr gefährlich, ohne daß die Betroffenen sich dessen bewußt sind. Die vorübergehende Hörschwellenverschiebung (TTS) führt beim Betroffenen dazu, daß die schädigende Wirkung unterschätzt wird. Die Betroffenen erkennen Hörverluste durch Lärm erst relativ spät, da die Hörverluste zuerst im höheren Frequenzbe-

reich oberhalb der Sprachfrequenzen auftreten. Erste Anzeichen, wie Gesprächen in größeren Gruppen oder in lauter Umgebung nicht richtig folgen zu können, werden meist nicht beachtet.

9.3 Akzeptanzförderung

Der Verzicht auf Gehörschutz am Arbeitsplatz kann zum Teil darin begründet sein, daß Wissensdefizite der Betroffenen vorhanden sind; durch eine entsprechende Aufklärung könnten diese Defizite ausgeglichen werden. Häufig wird die Funktionalität der zur Verfügung gestellten Gehörschutzmittel in Frage gestellt; dies ist insbesondere bei niedrigdämmendem Gehörschutz zu beobachten. Werden die Betroffenen von der Gefahr, die vom Lärm bereits bei einem Beurteilungspegel unter 90 dB(A) ausgeht überzeugt und bei der Auswahl der Gehörschutzmittel im Rahmen einer Einführungsphase einbezogen, ist mit weit höherer Akzeptanz zu rechnen.

Die Tragebereitschaft wird durch eine Vielzahl von Einzeleindrücken, Reaktionen aus dem Arbeitsumfeld und Erfahrungen mit dem Gehörschutzmittel beeinflusst.

Damit persönlicher Gehörschutz bei Beurteilungspegeln von 85 bis 95 dB(A) verstärkt benutzt wird, sind als wichtigste Auswahlkriterien nicht die Schalldämmung sondern der Tragekomfort, ggf. die Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche und die Handhabung des Gehörschützers den individuellen Bedürfnissen des Betroffenen anzupassen. Dies erfordert, daß eine Auswahl von Gehörschützern mit unterschiedlicher Bauart für eine Erprobung zur Verfügung stehen muß.

Wichtig für einen anhaltenden Einsatz des Gehörschutzmittels in der täglichen Praxis ist:

- eine deutliche Gebrauchsanweisung und Unterweisung des Nutzers,
- Aufklärung und Motivation des potentiellen Nutzers,
- eine gute Betreuung und Kontrolle, besonders in der Anfangsphase und
- die Schaffung eines zuträglichen Arbeitsumfeldes.

Da immer noch viele Mitarbeiter persönliche Schallschutzmaßnahmen als lästig und überflüssig empfinden, ist es wichtig auf Fragen und Beschwerden einzugehen.

Fragen, Beschwerden und Ausreden, die im Zusammenhang mit dem Gebrauch von Gehörschutzmitteln immer wieder auftreten, sind z.B. in einer Veröffentlichung „Hören und Gehör-

schutz“ abgehandelt [30]. Die Dialoge können Grundlage für Formulierungen von Antworten auf die häufigsten Fragen und Probleme im Zusammenhang mit persönlichen Schallschutzmitteln darstellen. Diese Dialoge sollen zur Motivation und zur Anwendung von persönlichen Schallschutzmitteln beitragen.

9.4 Wünsche der Versuchsteilnehmer

In der Tabelle 21 sind die häufig von den Versuchsteilnehmer vorgetragenen Wünsche zusammengestellt.

Von vielen Versuchsteilnehmer wurde gewünscht, daß ein Trageband am Gehörschutzstöpsel sein sollte, um das Herunterfallen beim Herausnehmen der Gehörschutzstöpsel zu verhindern.

Tabelle 21: Häufig vorgetragene Wünsche

Gehörschutzstöpsel			
Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Paßform verbessern	Einsetzen erleichtern	Einsetzen erleichtern	Einsetzen erleichtern
Juckreiz verringern	einfachere Reinigung		Gewicht reduzieren
Geometrie verändern - Stöpsel stört beim Telefonieren	Herausnehmen verbessern z.B. durch Trageband		

10 Diskussion

Da bei Beurteilungspegeln ab 85 dB(A) eine Gehörgefährdung besteht, sollte auf die Benutzung der bereitzustellenden Gehörschützer ab diesem Beurteilungspegel hingewirkt werden. Bei der Auswahl des Gehörschutzes ist ein am Ohr wirksamer Schalldruckpegel von 75 - 79 dB(A) anzustreben.

Dies bedeutet für den hier untersuchten Bereich des Beurteilungspegels zwischen 85 und 95 dB(A), daß sogenannter niedrigdämmender Gehörschutz zum Einsatz kommen sollte, um eine mögliche Überprotektion auszuschließen.

Die ZH 1/705 „Regeln für den Einsatz von Gehörschützern“ fordert für die Gehörschützer-Auswahl nach dem HML-Check für Beurteilungspegel zwischen 85 und 89 dB(A) einen M-Wert von 11 - 15 dB und für Beurteilungspegel zwischen 90 und 94 dB(A) einen M-Wert

von 11 - 20 dB (M-Wert ein Schalldämmungswert für mittelfrequente Geräusche, für die die Differenz $L_C - L_A = + 2$ dB beträgt).

Die Auswahl von arbeitsplatzgerechtem Gehörschutz im Pegelbereich (Beurteilungspegel 85 - 95 dB(A)) ist daher besonders kritisch. Einerseits wird von den Benutzern die Funktionalität des Gehörschutzes aufgrund der geringen Schalldämmung häufig angezweifelt, andererseits soll die Überprotektion durch zu hoch dämmenden Gehörschutz vermieden werden. Überprotektion kann in speziellen Fällen erwünscht und auch erlaubt sein, wenn sicherheits- und produktionstechnische Aspekte nicht dagegen sprechen.

Um die gewünschte Schutzwirkung mit niedrigdämmenden Gehörschutz zu erzielen, muß dieser gut angepaßt und eingesetzt werden. Weiterhin muß die Tragedauer eingehalten werden, d. h., der Gehörschutz muß während der gesamten Dauer der Lärmbelastung getragen werden.

Bei Gehörschützern mit unterschiedlicher Schalldämmung in den einzelnen Frequenzbereichen tritt neben die Dämpfung der Schalleinwirkung eine frequenzabhängige Veränderung der auditiven Wahrnehmung, was häufig zur Ablehnung des Gehörschützers führt. Diese Reaktion kann vermieden oder verringert werden, wenn man das Hören mit Gehörschutz neu erlernt oder Gehörschutz mit nahezu frequenzunabhängiger Schalldämmung zur Verfügung stellt. Die Schalldämmung der vier bei den Trageversuchen eingesetzten Gehörschutzstöpsel war zwar unterschiedlich, führte jedoch nicht zu den erwarteten Unterschieden in der Bewertung bei der Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche.

11 Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen des Projektes „Auswahl arbeitsplatzgerechter Gehörschutz“ können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

Die Bereitschaft, persönlichen Gehörschutz einzusetzen wird nicht nur durch das vorhandene Gefahrenbild bestimmt. Lärm am Arbeitsplatz ist oft sehr gehörgefährdend, ohne daß die Betroffenen sich dessen bewußt sind. Der Verzicht auf Gehörschutz am Arbeitsplatz kann zum Teil darin begründet sein, daß Wissensdefizite der Betroffenen vorhanden sind; durch eine entsprechende Aufklärung könnten diese Defizite ausgeglichen werden. Hierbei sollte nicht korrekatives sondern motivierendes Vorgehen die notwendigen Präventionskonzepte leiten.

Bei Beurteilungspegeln zwischen 85 und 90 dB(A) spielt die Schalldämmung des Gehörschutzes eine untergeordnete Rolle, wobei auch die Bauart keinen signifikanten Einfluß hatte.

Die Schutzwirkung von niedrigdämmendem Gehörschutz (M-Wert = 18, ein Schalldämmungswert von 18 dB für ein mittelfrequentes Geräusch) reicht aus; was auch die Ergebnisse der audiometrischen Messungen belegen. Bei Beurteilungspegeln oberhalb von 92 dB(A) wurde niedrigdämmender Gehörschutz von Personen mit erhöhtem Schutzbedürfnis abgelehnt. Hochdämmender Gehörschutz (M-Wert = 32) wurde nicht grundsätzlich abgelehnt; lediglich Personen, die funktionsbedingt auf eine gute Kommunikation angewiesen waren, lehnten diesen Gehörschutzstöpsel häufiger ab.

Die Schalldämmung der bei den Trageversuchen eingesetzten vier Arten Gehörschutzstöpsel war sehr unterschiedlich, führte jedoch nicht zu den erwarteten Unterschieden in der Bewertung der Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche. Nur bei deutlicher Änderung der Frequenzzusammensetzung der Arbeitsgeräusche, wie z. B. beim Wechsel der Tätigkeit, wurde mit Gehörschutzstöpseln mit steilem Dämmverlauf auch subjektiv eine niedrigere oder höhere Schalldämmung von den Betroffenen empfunden.

Die erwartete Abhängigkeit der Sprachverständlichkeit von der Schalldämmung des Gehörschutzstöpsels spiegeln sich in den Ergebnissen nicht wider. So wurde die Sprachverständlichkeit mit dem niedrigdämmenden Gehörschutzstöpsel nur unwesentlich höher eingeschätzt, als die mit dem hochdämmenden Gehörschutzstöpsel.

Die Tragebereitschaft wird durch eine Vielzahl von Einzeleindrücken und Erfahrungen mit dem Gehörschutzmittel beeinflusst. Damit persönlicher Gehörschutz bei Beurteilungspegeln von 85 bis 95 dB(A) verstärkt benutzt wird, sind als wichtigste Auswahlkriterien nicht die Schalldämmung sondern der Tragekomfort, die Verständlichkeit informationshaltiger Geräusche und die Handhabung des Gehörschützers den individuellen Bedürfnissen des Betroffenen anzupassen.

Ein Gehörschutz mit hohem Tragekomfort sollte eine gute Paßform und einen guten Sitz aufweisen, nicht drücken und darüberhinaus keinen Juckreiz auslösen. Schon deshalb müssen verschiedene Gehörschutzmittel zur Verfügung gestellt und der Lärmbelastete an der Auswahl beteiligt werden. Die weiche Otoplastik erhielt von den Versuchsteilnehmern die beste Beurteilung von den vier beim Trageversuch eingesetzten Gehörschutzstöpsel.

Das Führungsverhalten, die organisatorische Einbettung der Arbeitssicherheit in den betrieblichen Gesamtrahmen sind entscheidende Faktoren zur Steigerung des Bewußtseins für Arbeitssicherheit und Gesundheit, wozu selbstverständlich die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung gehört. Eine besondere Rolle für das Trageverhalten von Gehörschutz spielt die Vorbildfunktion von Vorgesetzten, Meistern, Schichtführer und Sicherheitsfachkräften.

12 Literatur

- [1]Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der gewerblichen Berufsgenossenschaften 1996 (Aug. 1997)
- [2]ZH 1/565.3 Gehörschützer-Merkblatt, Carl Heymanns Verlag (Apr. 1987)
- [3]ZH 1/563 Empfehlungen zum Tragen von Gehörschützern bei der Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr, Carl Heymanns Verlag (Okt. 1996)
- [4]BIA-Arbeitsschutzsoftware, PSA Persönliche Schutzausrüstungen, PC-Auswahlprogramm, Modul 1: Gehörschutz, Erich Schmidt Verlag (Aug. 1995)
- [5]ZH 1/705 Regeln für den Einsatz von Gehörschützern, Carl Heymanns Verlag (Okt. 1994)
- [6]Berger, E.H., Hearing Instruments, Vol. 45, No. 2, (1994)
- [7]DIN EN 352 Gehörschützer, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen, Teil 2: Gehörschutzstöpsel (Okt. 1993)
- [8]DIN ISO 4869 Akustik, Gehörschützer, Teil 1: Subjektive Methode zur Messung der Schalldämmung (1991)
- [9]BIA-Positivliste, Zusammenstellung alle dem BIA gemeldeten Gehörschützer mit EG-Baumusterprüfbescheinigung, Stand: Januar 1997
- [10]Pfeiffer, B.H., Gehörschützer für den Gleisoberbau, Tiefbau-BG 3 (1989)
- [11]Firmenschrift, EAR Arbeitsschutz GmbH, Ettlingen (1995)
- [12]Firmenschrift, Bilsom, Lübeck (1995)
- [13]Firmenschrift, Dreve-Otoplastik GmbH, Unna (1995)
- [14]Berndsen, K.-J., ZWR, 104. Jahrgang 1995, Nr.7/8, S. 586-589
- [15]Firmenschrift, Sennheiser electronic KG, Wedemark (1995)
- [16]Firmenschrift, Uvex Arbeitsschutz GmbH&Co.KG, Fürth (1996)
- [17]Weiß, R. Anonyme Befragung zum Tragen von Gehörschutz, unveröffentlicht (Okt. 1997)
- [18]Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Lärm“, G 20,A.W. Gentner Verlag, Stuttgart (1989)
- [19]Unfallverhütungsvorschrift „Lärm (VBG 121), Carl Heymanns Verlag (1990)
- [20]Dieroff, H.G., Lärmschwerhörigkeit, Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien (1975)
- [21]Schwetz, F., Die relative Gehörerholung, Österr. Ärztetg., 30 (1975)
- [22]Kryter, K.D., The effects of noise on men, Academic Press, New York und London (1970)
- [23]Burgtorf, W., Weiß, R., UBA-Texte, Forschungsbericht 81-10501108, Einfluß von Verkehrslärm auf die Gehörerholung während der Freizeit (Mrz. 1981)
- [24]Sachs, L., Statistische Methoden, Springer-Verlag, Berlin,Heidelberg, New York (1976)

- [25]Nakladal, C., Listner, Th., Objektivierung der Sprachverständlichkeit beim Tragen von Gehörschutz zur Verbesserung der Tragebereitschaft, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin (Sep. 1997)
- [26]Pasig, P. Mit geschütztem Ohr zur fehlerfreien Diskrimination, Psychologie der Arbeitssicherheit, 7. Workshop 1993, Asanger Verlag, Heidelberg (1994)
- [27]De Boer, B., Poissenot, R., Verbesserung der Sprachverständlichkeit bei starkem Lärm in niedrigen Frequenzen und bei Verwendung eines Gehörschützes, Oto-Rhino-Laryngologie Nova, (2/1992) S. 220-222
- [28]Langhoff, Th., Köchling, A., Trautmann, U., Sprachkommunikation - Ihre Störung, Beeinträchtigung und Einschränkung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 719, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1995)
- [29]Weber, P., Die Beurteilung des Tragekomforts und der Trageeigenschaften von persönlichen Schutzausrüstungen aus psychologischer Sicht, Psychologie der Arbeitssicherheit, 7. Workshop 1993, Asanger Verlag, Heidelberg (1994)
- [30]Berger, E.H., Hören und Gehörschutz, Antworten auf Fragen und Beschwerden (Teil 1-3), Sichere Chemiarbeit, BG der chemischen Industrie, Heidelberg (1988)

13 Anhang

13.1 Adressen von Herstellern und Vertriebsfirmen

Firma	Straße/Postfach	PLZ	Ort
3M Deutschland GmbH	Carl-Schurz-Straße 1	41453	Neuss
Auergesellschaft GmbH	Thiemannstraße 1	12059	Berlin
Bertsche Gehörschutztechnik	Weierstraße 13/2	78050	VS-Villingen
Dalloz Safety GmbH (Bilsom)	Kronsforder Allee 16	23560	Lübeck
Dreve-Otoplastik GmbH	Max-Planck-Straße 31	59423	Unna
EAR GmbH (Peltor)	Einsteinstraße 47	76275	Ettlingen
Fondermann GmbH	Max-Volmer-Straße 14	40724	Hilden
Industrie-Schutz-Produkte GmbH	Bessemerstraße 12	21339	Lüneburg
JAS Jan Segenwitz GmbH	Borsigstraße 1	69207	Sandhausen
Hörzentrum Poissenot Jrenum	Freie Straße 20	CH-4001	Basel
Kind Arbeitssicherheit	Ehlbeck 17	30938	Großburgwedel
Lasogard Arbeits.prod. GmbH	Pappelweg 8-10	66687	Wadern-Lockweiler
Moldex-Metric AG	Tübinger Straße 50	72141	Walddorfhäslach
Optac GmbH	Sennefelderstraße 17	63322	Rödermark
P.A.S.S. Johannes Sekulla	Edelweißweg 25	87439	Kempton
Profas GmbH	Elso-Klöver-Straße 6	21337	Lüneburg
Safety Handels GmbH	An der Bahn 2	22844	Norderstedt
Schuberth Helme GmbH	PF 44 38	38034	Braunschweig
Seton GmbH	Otto-Hahn-Straße 5-7	63222	Langen
Sonus Aweco GmbH&Co.KG	Bochumer Straße 38	45549	Sprockhövel
Unico Graber AG	Stöckackerstraße 30	CH-4142	Münchenstein/Basel
Uvex Arbeitsschutz GmbH&Co.KG	Würzburger Straße 189	90766	Fürth
Wegusta Düsseldorf GmbH	PF 18 04 44	40571	Düsseldorf
Werner Wegner Apparatebau	Am Josenberg 17	78355	Hohenfels

13.2 Datenschutzerklärung

13.3 Fragebogen zur Person und Arbeitsumgebung

13.4 Fragebogen zur Beurteilung der Gehörschutzmittel

**Datenschutz-Information und Erklärung
für die Betroffenen/Teilnehmer der Untersuchung
"Erhöhung der Trageakzeptanz von Gehörschutzmitteln"**

Die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft als Träger der gesetzlichen Unfallversicherung hat mit allen geeigneten Mitteln für die Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu sorgen und soll dabei auch den Ursachen nachgehen (§ 14 SGB VII). Dazu plant sie die Durchführung einer wissenschaftlichen Untersuchung zur Erhöhung der Trageakzeptanz von Gehörschutzmitteln. Im Rahmen dieser Untersuchung dürfen gem. § 199 SGB VII auch individuelle Daten über Ihre Person erhoben, gespeichert, verarbeitet und genutzt werden. Art und Umfang der erforderlichen Sozialdaten können Sie aus dem Fragebogen der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft ersehen.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft, die die Untersuchung durchführen, sind nach § 35 SGB I auf das Sozialgeheimnis verpflichtet. Damit wird einer mißbräuchlichen Verwendung Ihrer personenbezogenen Daten entgegengewirkt. Alle Arbeitsunterlagen, d.h. Fragebogen, Auswertungen, Ergebnisse etc., werden so aufbewahrt und gesichert, daß nur die mit der Untersuchung Beauftragten Zugang zu den Daten haben.

Es ist ferner sichergestellt, daß die Auswertungen und Ergebnisse so aufbereitet und anonymisiert sind, daß keinerlei Rückschlüsse auf bestimmte Personen möglich sind.

Nach Abschluß der Studie werden die erhobenen Daten gelöscht (§ 84 SGB X).

Wir bitten Sie um Teilnahme an der Studie und Ihre schriftliche Einwilligung zur Datenerhebung, -Speicherung, -Verarbeitung und -Nutzung.

Auf Wunsch werden Sie über das Ergebnis der Studie unterrichtet.

Süddeutsche Metall-
Berufsgenossenschaft

Anlage


i. A.

.....
Name u. Vorname in Druckbuchstaben

.....
Straße

.....
Wohnort

Einwilligungserklärung

Mir ist bekannt, daß die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 15, 55130 Mainz, im Rahmen ihrer Aufgabenkompetenz eine Untersuchung zur Erhöhung der Trageakzeptanz von Gehörschutzmitteln durchführt. In diese Untersuchung werden auch individuelle Daten über meine Person einbezogen.

Ich gebe hiermit meine Einwilligung, daß die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft meine personenbezogenen Daten erhebt, in Dateien speichert und unter Beachtung der Vorschriften des Sozialdatenschutzes verarbeitet und nutzt, soweit es für die genannte Untersuchung erforderlich ist.

Ich willige ferner ein, daß die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft Ergebnisse der Untersuchung, soweit sie meine Person betreffen, für Veröffentlichungen nutzen kann, wenn die Ergebnisse in solcher Form anonymisiert sind, daß ein Bezug zu meiner Person nicht mehr möglich ist.

Mir wurde zugesichert, daß nach Abschluß der Studie meine personenbezogenen Daten gelöscht werden.

.....
Datum

.....
Unterschrift

1. Ausfertigung für die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft
2. Ausfertigung für den Unterzeichner

Fragebogen „Lärm und Gehör“

zur Untersuchung „Erhöhung der Trageakzeptanz von Gehörschutzmitteln“

Name: _____ Vorname: _____
 Alter: _____ Nationalität: _____
 Firma: _____
 in: _____
 beschäftigt als: _____ seit: _____
 Betriebsteil: _____

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

1. Hören Sie normal?

Ja Nein Weiß nicht

2. Haben Sie Ohrgeräusche?

Ja Ständig
 (Pfeifen, Summen, Rauschen) Zeitweise
 Nein Pulsierend

3. Haben Sie vor Ihrer jetzigen Tätigkeit schon im Lärm gearbeitet?

Ja Nein
 Gelegentlich, wann _____ Lärmquellen: _____

4. Wieviel Jahre haben Sie insgesamt in starkem Lärm gearbeitet (= Lärm, bei dem eine Verständigung nur mit sehr lauter Stimme möglich ist)? _____ Jahr(e)

Tätigkeiten: von/bis

a _____ b _____ c _____

5. Welche Maschinen, Anlagen oder Arbeiten verursachen in Ihrem Arbeitsbereich Lärm?

a _____ b _____ c _____

6. Entsteht durch Ihre Tätigkeit Lärm?

- Ja Nein
 Ständig Regelmäßig Gelegentlich

Tätigkeiten:

a _____ b _____ c _____

7. Wie empfinden Sie diesen Lärm?

- Sehr laut Laut Mäßig laut

8. Fühlen Sie sich durch Lärm am Arbeitsplatz gestört?

- Ja Nein
 Ständig Häufig Gelegentlich

9. Wie schätzen Sie die Gefährdung Ihres Gehörs durch den Arbeitslärm ein?

- Mein Gehör ist durch den Arbeitslärm nicht gefährdet
 Mein Gehör ist durch den Arbeitslärm gefährdet.
 Ich höre nach der Schicht schlechter als morgens.

10. Tragen Sie am Arbeitsplatz Gehörschutz?

- Ja Nein Nur, wenn es laut ist

Welche Art: _____ sonstige: _____

- Watte Stöpsel Kapseln

11. Gibt es Gelegenheiten (Arbeiten, Materialien), bei denen Sie häufiger Gehörschutz tragen als sonst?

- Nein Ja Wann?

12. Waren Sie bei der Auswahl des Gehörschutzes beteiligt?

- Ja Nein

13. Hören sie laut Musik während der Fahrt zur Arbeitsstätte und nach Hause?

- Nein Ja Radio / Walkman

14. Setzen Sie sich in Ihrer Freizeit Lärm aus?

- Nein Ja

Hören Sie laut Musik, gehen Sie in Diskotheken oder ähnlich laute Orte (Konzert)?

- Nein Ja _____
Stunden/Woche

Sonstiger Lärm (z.B. Motorrad fahren; Heimwerken), Art: _____

- Nein Ja _____
Stunden/Woche

15. Tragen Sie bei ihrer Freizeitbeschäftigung Gehörschutz?

- Ja Nein

16. Welche Gründe hindern Sie am Tragen von Gehörschutz (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)?

- Bei mir ist es schon zu spät.
 Ich komme mir komisch vor.
 Ob Gehörschutz benutzt wird, ist mir egal.
 Gäbe es einen besseren, würde ich ihn tragen.
 Ich bin an Lärm gewöhnt.
 Die meisten anderen tragen auch keinen Gehörschutz.
 Ich schwitze, es ist warm.
 Es juckt, es drückt.
 Ich kann meinen Kollegen nicht hören.
 Ich kann meine Maschine nicht hören.

17. Was ist Ihre Meinung zum Verhalten derjenigen, die keinen Gehörschutz tragen (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)?

- Sie sind leichtsinnig.
 Sie haben zu wenig Erfahrung.
 Sie hoffen auf Ihr Glück.
 Sie sind unvernünftig.
 Sie vernachlässigen ihre eigene Sicherheit.
 Sie sollen tun was sie für richtig halten.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Ihre Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft.

Gesamtbeurteilung

Name, Vorname: _____

Gehörschutz: A B C D

Tragedauer: bitte ankreuzen

Mo: 8 7 6 5 4 3 2 Stunden
 Mi: 8 7 6 5 4 3 2 Stunden
 Fr: 8 7 6 5 4 3 2 Stunden

Di: 8 7 6 5 4 3 2 Stunden
 Do: 8 7 6 5 4 3 2 Stunden

1. Akustische Eigenschaften:

	sehr hoch	hoch	mäßig	gering	zu gering
Schalldämmung					
	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	gar nicht
Spracherkennung					
Warnsignale hören					
Maschinenger. hören					
Richtungshören					
telefonieren					

2. Handhabung und Trageeigenschaften:

Handhabung:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
Einsetzen				
Herausnehmen				
Reinigen				

Trageeigenschaften:	nicht	gering	mäßig	stark
drückt				
Reizung, jucken				
Schweißbildung				
stört beim telefonieren				

Beschaffenheit:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
Material				
Paßform/Sitz				

Optischer Eindruck:	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
neu				
benutzt				

Würden Sie diesen Gehörschutz auch in Zukunft tragen wollen? ja nein

Warum: _____

Anregungen: _____

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Ihre Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft