



Bedeutung des Lärms am Arbeitsplatz



Karl KÖRPERT, Dipl.-Ing. Dr.phil., Jahrgang 1949, studierte technische Physik an der Technischen Universität in Graz, anschließend von 1972 — 1977 Physik mit Nebenfach Mathematik an der Universität Wien. Arbeitet derzeit in der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt, Abteilung für Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung. Publikationen über technische Lärminderung, persönlichen Schallschutz und Lärmwirkungen auf den Menschen.



Wolfgang KUNZ, Dipl.-Ing., Jahrgang 1949, studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Wien (Wahlplan C) und war anschließend von 1975 bis 1980 als Assistent am Institut für Arbeits- und Betriebswissenschaften an derselben Hochschule tätig. Arbeitet derzeit in der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt mit dem Tätigkeitsbereich Ergonomie. Publikationen auf dem Gebiet der Ergonomie und Unfallkostenrechnung.

Die industrielle Entwicklung der letzten Jahrzehnte brachte einerseits eine Reihe von Annehmlichkeiten, wie z.B. steigenden Wohlstand, höhere Mobilität und mehr soziale Sicherheit mit sich. Andererseits führte sie aber auch zu einer zunehmenden Belastung der Menschen und der Umwelt. Einer der negativen Umweltfaktoren, der auf zahlreiche Menschen einwirkt, ist Lärm. Lärmbekämpfung ist demnach eine wichtige Teilaufgabe der Verbesserung oder Erhaltung der Lebensqualität. Ein Ort, wo das Lärmproblem in verstärktem Maße auftritt, ist der Arbeitsplatz. Aus diesem Grund werden im folgenden die Fragen der Auswirkungen des Lärms auf den Menschen und des Schutzes vor Lärm unter besonderer Berücksichtigung des betrieblichen Aspektes behandelt.

Lärm ist unangenehm und lästig, diese Erfahrung haben wir alle schon einmal gemacht. Lärm ist aber auch ein bedeutender Belastungsfaktor: Einerseits für die Menschen im Arbeitsprozeß, weil sie einer nicht unbedeutenden gesundheitlichen Gefährdung ausgesetzt sind. Andererseits für Betriebe und für die Öffentlichkeit, weil sie bedeutende Geldmittel für Lärmfolgen aufwenden müssen.

1. Lärm und Lärmwirkungen

1.1 Was ist Lärm?

Physikalisch gesehen, ist Lärm zunächst einmal ein Schallereignis. Der Schall kann als Wechseldruck-Welle verstanden werden, die sich bei der Ausbreitung von Schall-schwingungen dem Luftdruck überlagert. Die physikalische Maßeinheit für die Schallintensität ist der sogenannte Schalldruckpegel, der in Dezibel nach dem Bewertungsfilter A (Abkürzung dB(A)) angegeben wird. Die Hörschwelle des Menschen liegt etwa bei 0 dB(A), ein vorbeifahrendes Auto verursacht etwa 70 bis 80 dB(A), ein Preßlufthammer aus nächster Nähe schon etwa 100 dB(A).

Ob ein Geräusch nun als Lärm empfunden wird, hängt nicht nur von der Lautstärke, sondern auch vom Informationsgehalt des Geräusches und von der Einstellung des Hörers zum Schallereignis ab. Dazu ein Beispiel: Der Besucher eines Konzertes empfindet die oft sehr laute Musik kaum als Lärm, abends im Bett läßt ihn aber selbst leise Musik aus der Wohnung des Nachbarn nicht einschlafen.

Daraus folgt, daß Lärm ein Schallereignis ist, das als störend oder belästigend empfunden wird. Darüber hinaus kann aber Lärm auch zu gesundheitlichen Schäden führen. Je nachdem, welchen Wirkungs-

komplex wir betrachten, sprechen wir entweder von extraauralen oder auralen Auswirkungen von Lärm.

1.2 Extraaurale Lärmwirkung

Zu den extraauralen Wirkungen von Lärm zählen vor allem die

- Störung der Kommunikation und Informationsverarbeitung
- Beeinträchtigung der Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit
- Beeinträchtigung von Schlaf und Entspannung.

Der Störung der Kommunikation und Informationsverarbeitung kommt besonders dann großer Stellenwert zu, wenn durch Lärm Warnsignale oder Warnrufe verdeckt werden.

Eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit infolge einer Lärmeinwirkung wird umso wahrscheinlicher, je schwieriger die Tätigkeit ist, je länger die Tätigkeit andauert und je höher die auftretenden Schallpegelwerte sind.

Lärmwirkungen, wie etwa Beeinträchtigungen von Schlaf- und Entspannung oder Minderung des psychischen und sozialen Wohlbefindens, sind mehr im kommunalen Bereich von Bedeutung, obwohl natürlich auch sie Rückwirkungen auf das Verhalten der Betroffenen im Betrieb haben. Nicht vergessen werden darf letztlich, daß Lärm auch betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Bedeutung hat, auf die in einem späteren Punkt etwas näher eingegangen wird.

1.3 Aurale Lärmwirkungen

An erster Stelle der auralen Lärmwirkungen steht die Schädigung des Hörvermögens durch andauernden Lärm, die sogenannte Lärmschwerhörigkeit. Die Lärmschwerhörigkeit zählt in Österreich seit der

9. Novelle zum ASVG aus dem Jahre 1962 in erweitertem Maße zu den entschädigungspflichtigen Berufskrankheiten. Seit diesem Zeitpunkt nimmt die Anzahl der Lärmrenten ständig zu (siehe Abb. 1).

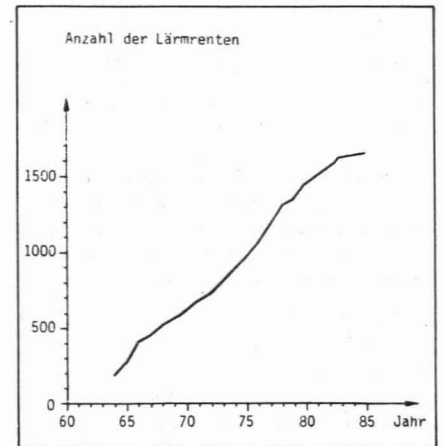


Abb. 1: Summe der Renten für Lärmschwerhörigkeit in Österreich

1.4 Was ist Lärmschwerhörigkeit?

Lärm, der mit Beurteilungspegeln (rechnerisch ermittelte Durchschnittsschalldruckpegel) über 85 dB(A) auf unser Ohr einwirkt, führt auf die Dauer zu einer Überbelastung der Hörzellen und in der Folge zu deren Absterben [1]. Da abgestorbene Hörzellen nicht wieder ersetzt werden können, ist die Lärmschwerhörigkeit eine unheilbare Krankheit. Zu ihrem Krankheitsbild zählt nicht nur der Mangel an akustischer Verständigungsmöglichkeit, sondern vor allem auch zunehmende Vereinsamung, geistige Verarmung und steigendes Mißtrauen der Betroffenen gegenüber der Umwelt.

1.5 Lärm und Wirtschaftsklassen

Betriebe lassen sich nach der Grundsystematik der Wirtschaftstätigkeiten auf Wirtschaftsklassen aufteilen [2]. Für einzelne herausragende Wirtschaftsklassen in Österreich wurden die arithmetisch gemittelten Schalldruckpegel und deren Standardabweichungen berechnet. Die Ergebnisse sind in Abb. 2 zusammengefaßt.



1.6 Lärm und Renten

Mit dem Auftreten von Lärmschwerhörigkeit ist nach bisherigen Erfahrungen dann zu rechnen, wenn am Arbeitsplatz Beurteilungspegel — also durchschnittliche Schalldruckpegel — über 85 dB(A) herrschen [2]. Je mehr dieser Grenzwert überschritten wird, umso wahrscheinlicher wird der Eintritt eines Hörschadens. Abb. 3 zeigt diesen Zusammenhang sehr deutlich. Mit Hilfe der Ausgleichsgeraden läßt sich abschätzen, daß ein Pegel von ca. 82 dB(A) notwendig wäre, um Rentenfälle zu vermeiden.

ökonomischen oder technischen Gründen nicht möglich ist, dann besteht die einzige Möglichkeit zum Schutz vor Lärm in der Verwendung von Gehörschutzmitteln. (z.B. Gehörschutzwatte oder Kapselgehörschützer). Inwieweit dieser, übrigens auch gesetzlichen, Verpflichtung zum Tragen des Gehörschutzes tatsächlich auch nachgekommen wird, geht aus Abb. 4 hervor. Hier zeigt sich, daß im Bienenium 82/83 doppelt so viele Arbeitnehmer Gehörschutz verwendeten als 76/77. Dieser Trend ist erfreulich und sicherlich auch auf ein gesteigertes Umweltbewußtsein der Betroffenen

multipliziert mit der Anzahl der überexponierten Arbeitnehmer ergibt den sogenannten Mann-Dezibel-Wert pro Klasse und die Summation über alle Klassen den totalen Betrag an Mann-Dezibel für Österreich. Erfahrungen der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt haben gezeigt, daß für 1 Mann-Dezibel Kosten in der Höhe von ÖS 1.000,— bis ÖS 3.000,— anfallen. Als untere Grenze für den totalen Lärmschutz aller österreichischen Arbeitnehmer ist daher ein Betrag von etwa 2,2 Milliarden Schilling anzusetzen.

Wirtschaftsklasse	mittlerer Schalldruckpegel in dB(A)	Standardabweichung in dB(A)
Land- und Forstwirtschaft	89,2	8,2
Energie, Wasser	85,5	10,6
Bergbau, Steine, Erden	90,6	9,3
Nahrung, Tabak	86,2	7,0
Bekleidung, Textil	85,6	7,5
Holz, Papier	88,5	8,0
Druck, Verlage	83,6	7,2
Chemie	85,6	8,4
Stein, Glas	89,0	9,4
Metall	87,8	8,9
Bauwesen	92,4	9,1
Verkehr	87,4	9,6
Österreich gesamt	87,7	8,7

Abb. 2: Mittlere Schalldruckpegel und Standardabweichung in einzelnen Wirtschaftsklassen

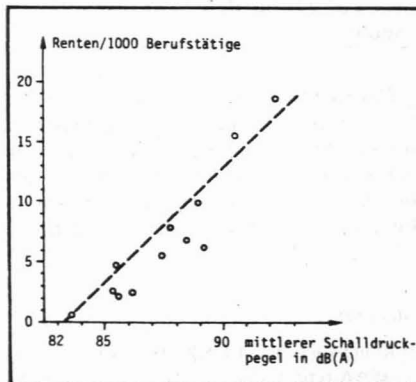


Abb. 3: Abhängigkeit der Renten vom mittleren Schalldruckpegel

2. Lärmschutz

2.1 Technische Lärminderung

Die effektivste Art der Lärmbekämpfung, die auch der Forderung nach einer Humanisierung der Arbeitswelt am nächsten kommt, ist die technische Lärmbekämpfung. Ihr Ziel ist es, den Lärm am Arbeitsplatz soweit zu senken, daß keine Gehörfähigkeit mehr besteht. Sie kann prinzipiell auf zwei Wegen erfolgen, nämlich einerseits durch Verhinderung der Lärmstehung und andererseits durch Reduktion der Lärmausbreitung.

2.2 Gehörschutz

Wenn eine technische Lärminderung aus

zurückzuführen. Daß das Trageverhalten nicht in allen Wirtschaftsklassen gleich ist, zeigt Abb. 5. Aus dieser ist ersichtlich, daß in den Wirtschaftsklassen Nahrung und Tabak, Druck, Bergbau und Bauwesen große Tragequotendefizite bestehen. Dieser Umstand ist besonders in den beiden letztgenannten Wirtschaftsklassen bedenklich, da, wie aus Abb. 2 ersichtlich, gerade dort hohe Pegelwerte und damit hohe Gehörschädigungsrisiken vorherrschen.

3. Expositionsmodell

Der Anteil überexponierter Arbeitnehmer (Beurteilungspegel über 85 dB(A)) hängt von der Pegelverteilung und von den Aufenthaltszeiten an den einzelnen Arbeitsplätzen ab. Aussagen über den Einfluß dieser Parameter und Hinweise für künftige Strategien zur Lärminderung können durch einen von KÖRPERT entwickelten modellhaften Ansatz gewonnen werden [4]. Eine Anwendung dieses Expositionsmodells auf die Daten verschiedener Expositionsjahre ergibt eine hohe Übereinstimmung des theoretischen errechneten mit dem tatsächlich beobachteten Anteil. Aus diesem Modell kann auch abgeleitet werden, welcher Anteil der lärmexponierten Arbeitnehmer in den überexponierten Pegelklassen von 85 bis 120 dB(A) arbeitet (siehe Abb. 6). Aus dem Klassenmittelwert der Pegel L folgt die notwendige Pegelminderung ΔL auf 85 dB(A). Die Pegelminderung

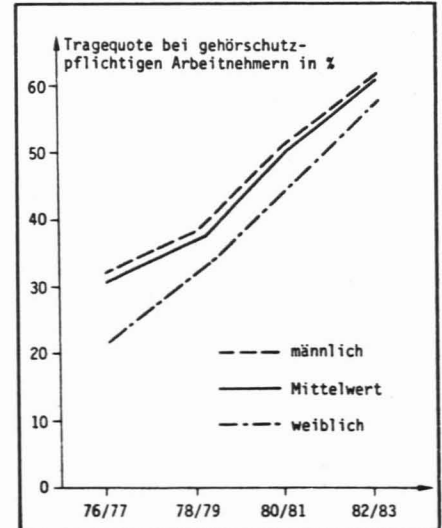


Abb. 4: Österreich-Mittel der Gehörschutztragequote in Abhängigkeit von Untersuchungsjahr und Geschlecht

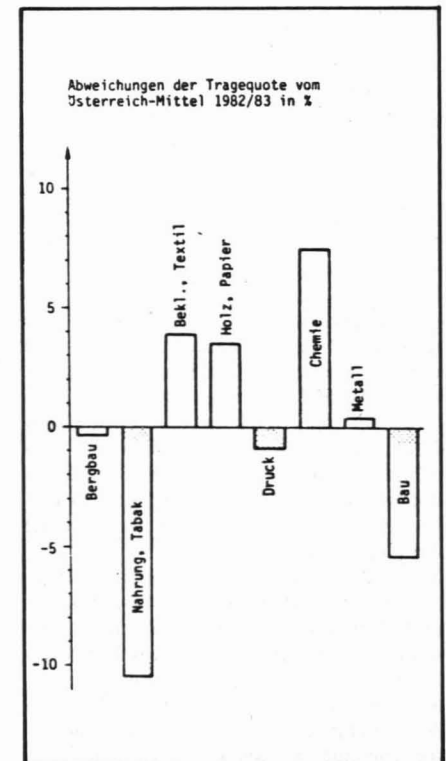


Abb. 5: Abweichungen der Gehörschutztragequote vom Österreich-Mittel 1982/83 in den einzelnen Wirtschaftsklassen



4. Wirtschaftlichkeit technischer Lärminderungsmaßnahmen

Bei Lärm arbeitsplätzen fallen Kosten für den Betrieb an. Um nur zwei zu nennen: Lärm exponierte müssen regelmäßig audiometrisch untersucht werden. Das sind für den Betrieb bezahlte Ausfallzeiten. Im Falle eines Nachtschichtbetriebes gelten Beschäftigte infolge der Lärmexposition als Schwerarbeiter. Werden nun die Beitragszahlungen zum Nachtschicht-Schwerarbeitsgesetz sowie die Kurzpausen und der Zusatzurlaub in Rechnung gestellt, fallen für den Betrieb je Beschäftigten jährlich Kosten in der Größenordnung von zumindest ÖS 30.000,— an.

Ob ein Geräusch nun als Lärm empfunden wird, hängt nicht nur von der Lautstärke, sondern auch vom Informationsgehalt des Schallereignisses und von der Einstellung des Hörers ab.

Letztendlich geht es um die Risikosenkung in der Gehörschadenserwartung. Daher ist der voran angeführte Punkt auch ein eindeutiges wirtschaftliches Argument, in den Lärmschutz zu investieren und durch technische Maßnahmen eine Schallpegelreduktion unter 85 dB(A) zu erreichen.

Technische Lösungen sind gegenüber der Verwendung von Gehörschutz langfristig gesehen für den Betrieb auch die wirtschaftlicheren Lösungen, da sie zwar in manchen Fällen teurer, jedoch nur einmalige Investition bedeutet, die auf Jahre hinaus einen Nutzen bringen. Wenn durch eine solche technische Maßnahme der Lärmpegel unter 85 dB(A) gesenkt worden ist, heißt das, daß der Störfaktor Lärm aus gesetzlicher Sicht als beseitigt angesehen werden kann. Wenn hingegen auf Gehörschutz zurückgegriffen wird, fallen die finanziellen Belastungen für den Betrieb (z.B. Erschwerniszulagen) auch weiterhin an.

Bei technischen Maßnahmen ist natürlich zu berücksichtigen, daß eine Maßnahme umso günstiger ist, je mehr Arbeitnehmer davon profitieren und je länger sie genutzt werden kann. Mit zunehmender Nutzungsdauer verringern sich die auf die jeweiligen Rechnungsperioden entfallenden Abschreibungsbeträge. Demgegenüber stellen die Nachbeschaffungskosten (z.B. für Gehörschutzmittel) gleichbleibende jährliche Ausgaben dar.

Sind die Investitionskosten für eine technische Lärmschutzmaßnahme (Schallpegelreduktion unter 85 dB(A)) und die voraussichtliche Nutzungsdauer (Abschreibung) bekannt, kann aus Abb. 7 entnommen werden, ab wievielen, nunmehr geschützten Arbeitnehmern eine technische Lösung kostengünstiger ist als konventioneller Gehörschutz (in Abb. 7: Gehörschutzwatte). Anhand eines Beispiels soll dies noch näher erläutert werden:

Klassenmittelwert der Pegel L in dB(A)	Pegelminderung ΔL in dB(A)	überexponierte Arbeitnehmer (Expositionsmodell)	Mann-Dezibel-Wert
87,5	2,5	74.458	186.145
92,5	7,5	80.045	600.338
97,5	12,5	55.707	696.338
102,5	17,5	26.935	471.363
107,5	22,5	9.682	271.845
112,5	27,5	2.586	71.115
117,5	32,5	513	16.673
Summe		249.926	2,259,817

Abb. 6: Anteil der bezüglich Lärm überexponierten Arbeitnehmer und Berechnung des sogenannten Mann-Dezibel-Wertes in verschiedenen Pegelklassen

Eine technische Lärmschutzmaßnahme (z.B. Kapselung einer Lärm emittierenden Maschine) kostet ÖS 50.000,—. Sie wird voraussichtlich 10 Jahre lang ihre Funktion erfüllen, dann wird die Maschine aus Gründen technischer Überalterung aus der Produktion genommen werden. Sind durch diese Maßnahme mehr als 12 Arbeitnehmer nunmehr der Lärmbelastung entzogen — Wegfall der laufenden Kosten für Gehörschutzmittel — ist die technische Sanierung auch aus Kostengründen vorzuziehen. Wäre die Lebensdauer der Maschine hingegen 15 Jahre, ist eine solche Maßnahme bereits ab 8 Arbeitnehmer wirtschaftlicher.

Dauernder Lärm über 85 dB(A) führt langfristig zu Lärmschwerhörigkeit.

Abschließend muß zu den Randbedingungen der oben angestellten Rechnung bemerkt werden, daß erstens die hier als Bezugsbasis angesetzte Gehörschutzwatte

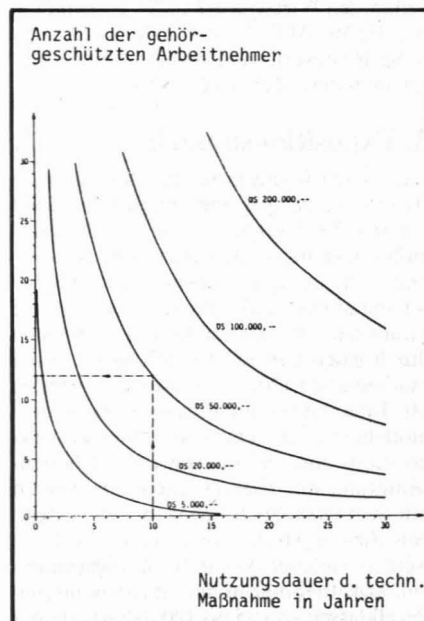


Abb. 7: Diagramm zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeitsgrenze für technische Lärminderungen

In manchen Bereichen der Industrie bestehen noch deutliche Defizite, was das Tragen von Gehörschutzmitteln anlangt.

teurer ist als andere Gehörschutzmittel und zweitens die infolge der Lärminderung unter 85 dB(A) wegfallende betriebliche finanzielle Belastung (z.B. Lärmzulagen) nicht berücksichtigt worden ist. Unter Einbeziehung dieser Aspekte wäre die technische Maßnahme als noch kostengünstiger anzusetzen.

Als untere Grenze für den totalen Lärmschutz aller österreichischen Arbeitnehmer ist ein Betrag von etwa 2,2 Milliarden Schilling anzusetzen.

Leider ist, wie eingangs schon dargestellt, eine technische Lösung nicht in allen Fällen möglich. Hier ist dann die Verwendung von Gehörschutz die einzige Möglichkeit, um die Beanspruchung von Arbeitnehmern durch Lärmbelastungen zu reduzieren.

Literatur:

- [1] KÖRPERT, K.; KUNZ, W.: Gehörschutz, AUVVA-Typoskripte
- [2] KÖRPERT, K.: Routine Noise Measurements in Austrian Industry Performed by the Austrian Workers Compensation Board During 1978 to 1980, in: Proceedings Inter-Noise 82, San Francisco, S. 845 — 848.
- [3] KÖRPERT, K.; WESTPHAL, G.: Einflußfaktoren für das Tragen von Gehörschutz bei Arbeitnehmern in Österreich, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 32 (1985), 32 (1985) 6, S. 151 — 158.
- [4] KÖRPERT, K., RABER, A.: Abschätzung des Anteils überexponierter Arbeitnehmer und der Kosten für totalen Lärmschutz in österreichischen Betrieben, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 31 (1984), 31 (1984) 4, S. 107 — 112.

