

0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel

*Einführung in die Grundbegriffe
und die quantitative Erfassung
des Lärms*

Von

Dr.-Ing. Jürgen H. Maue

Institut für Arbeitsschutz der

Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – BGIA

Begründet von

Dipl.-Ing. Dr. rer. pol. Heinz Hoffmann †

und

Dr. rer. nat. Arndt von Lüpke †

Herausgeber:

Institut für Arbeitsschutz der

Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – BGIA,

Sankt Augustin

9., neu bearbeitete und erweiterte Auflage

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter
ESV.info/978 3 503 11488 7**

1. Auflage 1975
2. Auflage 1976
3. Auflage 1979
4. Auflage 1986
5. Auflage 1990
6. Auflage 1993
7. Auflage 1999
8. Auflage 2003
9. Auflage 2009

ISBN 978 3 503 11488 7

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 2009
www.ESV.info

Dieses Papier erfüllt die Frankfurter Forderungen
der Deutschen Bibliothek und der Gesellschaft für das Buch
bezüglich der Alterungsbeständigkeit und entspricht sowohl den
strengen Bestimmungen der US Norm Ansi/Niso Z 39.48-1992
als auch der ISO Norm 9706.

Satz: multitext, Berlin
Druck: Druckerei Strauss GmbH, Mörlenbach

Vorwort

Wenn man heute die Zeitung aufschlägt, liest man fast täglich etwas über die Lärmbelästigung von Bürgern. In vielen Fällen handelt es sich um so genannten Freizeitlärm, z.B. durch einen Sportflugplatz, Motorradfahrer oder ein traditionelles Volksfest. Es scheint fast so, als sei unsere Gesellschaft empfindlicher gegenüber Lärm geworden. In anderen Bereichen haben neue gesetzliche Regelungen, wie z. B. die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 06. März 2007, dazu geführt, dass der Lärmschutz in Deutschland in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung erlangt hat. Viele Betriebe sahen sich veranlasst neue Lärmessungen durchzuführen und sich Gedanken über geeignete Lärminderungsmaßnahmen zu machen. Es gibt offenbar viele Personen, die sich mit dem Thema Lärm auseinandersetzen und einen Einstieg in diese Thematik suchen.

Eine Hilfe dabei bietet dieses Taschenbuch „0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel“, das erstmalig im Jahre 1975 herausgegeben wurde und nunmehr in der 9. Auflage vorliegt. Begründet wurde es von den Herren Dr. Heinz Hoffmann und Dr. Arndt von Lüpke, die jedoch beide verstorben sind und schon für die im Jahre 1998 als 7. Auflage herausgegebene vollständige Neubearbeitung nicht mehr zur Verfügung standen. Die Änderungen in der Gesetzgebung, in der Normung und verschiedene neu eingeführte Begriffe machten jetzt eine weitere umfangreiche Überarbeitung erforderlich.

Das Taschenbuch richtet sich an den Betriebspraktiker, der gegebenenfalls eigene Geräuschmessungen durchführen oder sich zu Lärmfragen schriftlich äußern muss. Dazu werden die akustischen Grundlagen, die Lärmwirkungen auf den Menschen und die Durchführung von Geräuschmessungen in leicht verständlichen Worten erläutert. Durch die besondere Hervorhebung der wesentlichen Inhalte und Definitionen ermöglicht das Taschenbuch eine schnelle Einarbeitung in alle mit der Messung und Beurteilung von Lärm zusammenhängenden Fragen. Darüber hinaus eignet es sich als Nachschlagewerk für den erfahrenen Messtechniker und Ingenieur, der darin beispielsweise die relevanten Normen, gesetzlichen Vorschriften und die anzuwendenden Rechenformeln findet. Für den tieferen Einstieg in einzelne Themenbereiche wird auf zahlreiche aktuelle Publikationen verwiesen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 5 |
| Tabelle der Formelzeichen und Größen | 11 |
| 1 Zielsetzung des Buches..... | 15 |
| 2 Bedeutung des Lärms..... | 17 |
| 2.1 Lärm am Arbeitsplatz | 18 |
| 2.2 Lärm in der Umwelt | 22 |
| 3 Gesetzliche Bestimmungen..... | 25 |
| 3.1 Lärmschutzvorschriften am Arbeitsplatz | 25 |
| 3.2 Lärmschutzvorschriften im Umweltbereich | 33 |
| 4 Akustische Grundbegriffe und Größen zur quantitativen Erfassung von Schall..... | 43 |
| 4.1 Schall | 43 |
| 4.1.1 Definition des Schalls..... | 43 |
| 4.1.2 Entstehung von Luftschall | 44 |
| 4.1.3 Wellenlänge und Frequenz | 46 |
| 4.1.4 Schallgeschwindigkeit | 48 |
| 4.2 Ton, Klang, Geräusch | 50 |
| 4.3 Schallfeldgrößen..... | 52 |
| 4.3.1 Schalldruck | 52 |
| 4.3.2 Schallschnelle | 54 |
| 4.3.3 Schallintensität | 54 |
| 4.3.4 Schalleistung | 57 |
| 4.4 Pegelmaße | 58 |
| 4.4.1 Schalldruckpegel..... | 58 |
| 4.4.2 Schallintensitätspegel..... | 63 |
| 4.4.3 Schalleistungspegel | 64 |
| 4.5 Rechnen mit Pegelwerten | 66 |
| 4.5.1 Allgemeine Grundlagen..... | 66 |
| 4.5.2 Pegeladdition | 69 |
| 4.5.3 Pegelsubtraktion..... | 74 |
| 4.5.4 Pegelmittelung | 75 |
| 4.6 Schallfelder, Schallausbreitung in Räumen | 76 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.6.1 | Freies Schallfeld | 77 |
| 4.6.2 | Diffuses Schallfeld | 79 |
| 4.6.3 | Schallfeld in Industrieräumen | 80 |
| 4.7 | Schallspektrum und Frequenzanalyse | 81 |
| 4.7.1 | Erläuterung des Schallspektrums | 81 |
| 4.7.2 | Messtechnik für die Frequenzanalyse | 83 |
| 4.7.3 | Arten von Frequenzfiltern | 84 |
| 4.7.4 | Umrechnen von Schallspektren | 87 |
| 5 | Schallempfindungen und -wirkungen | 89 |
| 5.1 | Aufbau und Funktion des Ohres | 89 |
| 5.2 | Empfindung von Schalldruckpegeln und Frequenzen | 91 |
| 5.3 | Audiometrische Prüfung des Gehörs | 93 |
| 5.4 | Einfluss des Alters auf das Hörvermögen | 95 |
| 5.5 | Schädigung des Gehörs durch Lärm | 97 |
| 5.6 | Andere Auswirkungen von Lärm | 100 |
| 5.6.1 | Sprachliche Verständigung und Signalwahrnehmung | 101 |
| 5.6.2 | Störwirkungen und vegetative Reaktionen | 101 |
| 5.7 | Wechselwirkungen von Lärm mit Vibrationen und ototoxischen Substanzen | 104 |
| 6 | Schallmesstechnik | 106 |
| 6.1 | Frequenzbewertung | 106 |
| 6.2 | Lautstärkepegel und Lautheit | 109 |
| 6.3 | Zeitbewertung | 112 |
| 6.4 | Äquivalenter Dauerschallpegel | 115 |
| 6.5 | Zuschläge | 120 |
| 6.5.1 | Impulszuschlag | 120 |
| 6.5.2 | Sonstige Zuschläge | 123 |
| 6.6 | Aufbau und Funktion des Schallpegelmessers | 123 |
| 7 | Geräuschimmissionsmessung | 128 |
| 7.1 | Bedeutung des Beurteilungspegels und des Lärmexpositionspegels | 129 |
| 7.2 | Bestimmung des Lärmexpitionspegels | 130 |
| 7.2.1 | Orts- und personenbezogene Beurteilung | 130 |
| 7.2.2 | Ortsfeste und personengebundene Messung | 131 |
| 7.2.3 | Repräsentative Arbeitsschicht - Arbeitsanalyse | 133 |
| 7.2.4 | Tages- und Wochen-Lärmexpositionspegel | 135 |
| 7.2.5 | Messstrategien | 137 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.2.6 | Bestimmung des Lärmexpositionspegels durch tätigkeitsbezogene Messungen | 140 |
| 8 | Geräuschemissionsmessung | 147 |
| 8.1 | Bedeutung der Geräuschemissionskennwerte..... | 147 |
| 8.2 | Normen zur Bestimmung der Emissionskennwerte..... | 152 |
| 8.3 | Messverfahren zur Bestimmung des Schalleistungspegels ... | 155 |
| 8.4 | Bestimmen des Schalleistungspegels nach dem Hüllflächen-Verfahren..... | 157 |
| 8.4.1 | Anwendungsbereiche der Schalldruck- und Schallintensitäts-Messmethode | 157 |
| 8.4.2 | Theoretische Grundlagen des Hüllflächen-Verfahrens | 158 |
| 8.4.3 | Hüllflächen-Messung nach der Schalldruck-Messmethode... | 160 |
| 9 | Zusammenfassung | 167 |
| 10 | Literaturverzeichnis..... | 169 |
| 10.1 | Rechtsvorschriften..... | 169 |
| 10.2 | Normen und VDI-Richtlinien | 172 |
| 10.3 | Regeln, Merkblätter, Informationsblätter und Broschüren... | 179 |
| 10.4 | Zitierte Einzelaufsätze, Forschungsberichte und Bücher..... | 183 |
| 10.5 | Nicht zitierte, weiterführende Literatur | 189 |
| | Stichwortverzeichnis | 193 |