

Lärmexpositionen bei der Arbeit

Willi Nickel, Brüel & Kjær GmbH – Düsseldorf



Die neue europäische Richtlinie 2003/10/EG zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen und deren Umsetzung durch die Lärm- u. Vibration-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) vom 6. März 2007 reduzieren Lärmexpositionen an Arbeitsplätzen um 5 dB.

Arbeitgeber sind aufgefordert die Einhaltung der Vorschriften zu überprüfen. Die Vorgehensweise zur Bestimmung der Expositionspegel ist in der DIN EN ISO 9612:2009 und der DIN 45645-2, Entwurf vom Jan. 2011 (nur für extraaurale Beurteilungen, Lärmstress und bei Pegeln <80 dB(A)) beschrieben.

Zusätzlich erschienen als Ersatz für die BGV B3 zur Umsetzung in die tägliche Praxis im März 2010 die „Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TLRV).

Dieser Artikel möchte Ihnen Hilfestellung bei der Ermittlung benötigter Lärmparameter geben.

Einleitung

Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz ist ein Anliegen von großer Bedeutung. Es geht um Knochenbrüche, Verletzungen, Verlust der Sehkraft genauso wie um Lärmschwerhörigkeit. In der Liste der Berufskrankheiten steht die „Lärmschwerhörigkeit“ nach wie vor an hoher Stelle nach der großen Gruppe der „Erkrankungen des Bewegungsapparates“. Die Kosten, die aus Entschädigungen und Renten resultieren, sind enorm. Deshalb sind Lärmüberwachungsprogramme auf Basis der neu überarbeiteten nationalen und internationalen Normen und Vorschriften durchzuführen.

Der Lärmexpositionspegel

Zur Beschreibung der Geräuschbelastung an Arbeitsplätzen ist der Lärmexpositionspegel $L_{AEX,8h}$ zu ermitteln. Der Lärmexpositionspegel entspricht dem bisher gebräuchlichen Beurteilungspegel L_r nach der BGV „Lärm“ und beschreibt eine durchschnittliche Geräuschimmission am Arbeitsplatz. Die Basis zur Berechnung des Lärmexpositionspegels ist der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} , ermittelt während einer Arbeitsschicht und bezogen auf einen Beurteilungszeitraum von 8 Stunden.

$$L_{AEX,8h} = L_{Aeq} + 10 \lg \left[\frac{T_e}{T_0} \right]$$

L_{Aeq} = energieäquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel)
 T_e = Einwirkzeit
 T_0 = Bezugszeit 8 Std.

Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ in dB(A)			
(bisher Beurteilungspegel L_r)			
Auslöse- und Grenzwert	Alte Richtlinie Lärm 86/199/EWG	Neue RL Lärm 2003/10/EG	Nationale Umsetzung durch LärmVibrationsArbSchV
unterer Auslösewert	85 dB(A)	$L_{EX,8h} = 80$ dB(A)	$L_{EX,8h} = 80$ dB(A)
oberer Auslösewert	90 dB(A)	$L_{EX,8h} = 85$ dB(A)	$L_{EX,8h} = 85$ dB(A)
Expositionsgrenzwert, dämmende Wirkung des persönlichen Gehörschutzes muss berücksichtigt werden	-----	$L_{EX,8h} = 87$ dB(A)	entfällt
Wochen-Lärmexpositionspegel	Ausnahme	unter begründeten Umständen zur Anwendung der Expositionsgrenz-/Auslösewerte, wenn der Expositionsgrenzwert $L_{EX,8h}$ nicht überschritten wird und geeignete Maßnahmen getroffen werden, um ein Risiko auf des Mindestmaß zu verringern	keine Angabe

Der Lärmexpositionspegel ist orts- oder personenbezogen zu ermitteln und beschreibt die Lärmbelastung einer einzelnen Person oder gleichartig exponierter Personen. Er ist nicht mit ortsbezogenen Pegeln, die für Lärmkartierungen zur Kennzeichnung von Lärmbe reichen >85 dB(A) verwendet werden, zu verwechseln.

Abb. 1 Vergleich der Expositionspegel: „Alte Richtlinie/Neue Richtlinie und Umsetzung“

Messgeräte

Für die Ermittlung der Lärmexposition lassen sich sowohl Schallpegelmessers nach DIN EN 61672, als auch Lärmdosimeter nach DIN EN 61252 einsetzen.

Nach DIN EN ISO 9612 sind bevorzugt Schallpegelmessers bzw. Schalldosimeter zu verwenden, die den Anforderungen der Klasse 1* nach DIN EN 61672-1 entsprechen. Bei Lärmmessungen mit hohen Frequenzanteilen (>8 kHz) und bei niedrigen Temperaturen (<0 °C) sind Geräte der Klasse 1 vorgeschrieben.

Der eingesetzte Kalibrator muss ebenfalls der Klasse 1 nach DIN EN 60942 entsprechen.

Gemäß der DIN EN 9612 sind die eingesetzten Schallmessgeräte alle zwei Jahre und die Schallkalibratoren jährlich durch ein qualifiziertes Laboratorium, in der Regel beim Hersteller, auf Einhaltung der Anforderungen zu überprüfen.

**Zur Berechnung der Messunsicherheit sind in der DIN EN ISO 9612 und der TRLV-Lärm für Schallpegelmessers der Klasse 1, Klasse 2 und für Lärmdosimeter 0,7 dB (KI.1) bzw. 1,5 dB (KI.2) Messunsicherheit angegeben.*

Durchführung von Messungen

Bei personengebundenen Messungen mittels Lärmdosimeter oder Einsatz eines Schallpegelmessers mit abgesetztem Mikrofon wird dieses in ca. 10 cm Abstand vor dem Ohr und möglichst 4 cm über der Schulter auf der Ohrseite mit den höheren Lärmimmissionen angebracht. Für die ortsfeste Messung sollte das Mikrofon des Schallpegelmessers am Immissionsort am typischen Arbeitsplatz, bei stehenden Personen in 1,55 m Höhe und bei sitzenden Personen 0,8 m Höhe ab Sitzfläche, aufgestellt sein. Um den Einfluss von Luftströmung durch Störschall zu vermindern und auch zum mechanischen Schutz des Mikrofons wird der Einsatz eines Windschirmes empfohlen.

Vor und nach den Messungen sind die verwendeten Schallpegelmessgeräte mit einem Schallkalibrator akustisch zu prüfen. Sollten innerhalb eines Tages Kalibrierabweichungen >0,5 dB auftreten, ist die Messreihe ungültig und das Gerät einer genauen Überprüfung zu unterwerfen. Hochwertige Geräte zeigen auch nach langjährigem Gebrauch nur unwesentliche Abweichungen.

Als wichtige Lärmparameter sind der energieäquivalente Mittelungspegel L_{Aeq} und der C-bewertete Spitzenschallpegel L_{Cpeak} zeitgleich zu erfassen.

Die Messdauer hängt von der Art des Geräusches ab. Bei stationären Geräuschen zeigt der L_{Aeq} auf dem Display des Schallpegelmessers schon nach kurzer Zeit einen stabilen Wert an. Bei instationären Geräuschen sind die Messzeiten entsprechend länger zu wählen. Eventuell sollte die Messung sich über die gesamte Einwirkzeit des Lärms erstrecken. Offizielle Pausen, die meist auch in lärmarmen Umgebung stattfinden, werden messtechnisch nicht mit erfasst.

Spitzenschalldruck als C-bewertete Spitzenpegel $L_{C,peak}$ in dB(C)			
Auslöse- und Grenzwert	Alte Richtlinie Lärm 86/199/EWG	Neue RL Lärm 2003/10/EG	Nationale Umsetzung durch LärmVibrationsArbSchV
unterer Auslösewert	nicht bewerteter momentaner Schalldruck	$L_{C,peak} = 135 \text{ dB(C)}$	$L_{C,peak} = 135 \text{ dB(C)}$
oberer Auslösewert	nicht bewerteter momentaner Schalldruck	$L_{C,peak} = 137 \text{ dB(C)}$	$L_{C,peak} = 137 \text{ dB(C)}$
Expositionsgrenzwert, dämmende Wirkung des persönlichen Gehörschutzes muss berücksichtigt werden	-----	$L_{C,peak} = 140 \text{ dB(C)}$	entfällt

Durch eine Messung des Spitzenschallpegels L_{Cpeak} zeitgleich zum L_{Aeq} wird die Gefahr eines Gehörschadens auch durch hohe, kurzzeitige Geräusche sofort erkannt. Der untere Auslösewert für den L_{Cpeak} gemäß LärmVibrationsArbSchV beträgt 135 dB(C). Hinter dem Gehörschutz dürfen 137 dB(C) nicht überschritten werden.

Abb. 2 Vergleich der Spitzenpegel „Alte Richtlinie/Neue Richtlinie und Umsetzung“

Messstrategien

Die DIN EN ISO 9612 bietet drei Messstrategien zur Ermittlung der Schallexposition an. Nachstehend sind einige der wichtigsten Punkte der einzelnen Strategien aufgeführt. Beachten Sie bitte auch die kompletten Darstellungen in der DIN EN ISO 9612 und der TRLV Teil 2 „Messung von Lärm“.

Strategie 1: Tätigkeitsbezogene Messungen

Für die Beschäftigten oder eine Gruppe mit gleicher Geräuschexposition ist der typische Arbeitstag in einzelne Tätigkeiten aufzuteilen. Alle Tätigkeiten sind so festzulegen, dass der jeweilige energetische Mittelungspegel L_{Aeq} als reproduzierbar angenommen werden kann. Es ist darauf zu achten, dass alle relevanten Geräuschanteile mit erfasst werden. Insbesondere für Geräuschquellen mit hohen Schallpegeln ist eine genaue Information bezüglich der Zeitdauer der entsprechenden Tätigkeiten von Bedeutung. Diese Methode erlaubt relativ kurze Messzeiten innerhalb dieser Teilzeiten. Die Messungen sind dreimal zu wiederholen. Bei Abweichungen >3 dB sind weitere Messungen erforderlich oder es ist eine neue Messreihe mit längeren Messzeiten zu starten. Den Vorteil einfacherer Messungen erkaufte man sich mit einem eventuell größeren Aufwand für die Ermittlung der Teilzeiten.

Strategie 2: Berufsbildbezogene Messung - Stichproben-Verfahren

Hierzu wird ein Stichprobenverfahren in der DIN EN ISO 9612 beschrieben. Dieses Verfahren wird gewählt, wenn eine Teilzeiterfassung auf Grund vielfältiger Aufgaben mit unbestimmter Dauer nicht möglich ist. Es werden möglichst homogene Gruppen eines gewählten Berufsbildes gebildet. Die zeitlich zufälligen Messungen erfolgen mit mindestens 15 min Dauer je Stichprobe.

Es sind jeweils 5 Stichprobengeräuschemessungen mit der gleichen Dauer erforderlich, zufällig über die Mitarbeiter und den Arbeitstag verteilt. Mit wachsender Anzahl der Stichproben verringert sich die Messunsicherheit. Die empfohlene Gesamtmesszeit beträgt 5 bis 17 Stunden. Die Strategie 2 spart Zeit für die Ermittlung von Teilzeiten, der Aufwand für die Messungen ist jedoch relativ hoch.

Strategie 3: Ganztags-Messungen

Der Schallexpositionspegel ist mittels Langzeitmessungen über mehrere, möglichst vollständige Arbeitsschichten personenbezogen zu ermitteln. Für die praktische Durchführung von personenbezogenen Messungen benutzt man Lärmdosimeter oder Schallpegelmesser mit abgesetztem Mikrofon. Es sind möglichst drei Ganztages-Messungen durchzuführen. Bei Abweichungen <3 dB kann daraus direkt die durchschnittliche Lärmexposition berechnet werden. Abweichungen >3 dB erfordern zwei zusätzliche Messungen und aus allen Messungen ist dann der energetische Mittelwert zu bilden. Zur Plausibilitätsprüfung der Messungen empfiehlt es sich, den Pegel-Zeitverlauf (Pegelschreiberfunktion) mit aufzuzeichnen. Die Auswertung kann statistisch nach Strategie 2 erfolgen.

Bei Messungen mit Lärmdosimetern ist zu beachten, dass der Einsatz eines Klasse 2-Gerätes und das körpernah eingesetzte Mikrofon höhere Messunsicherheiten bewirkt.

Tipps zur Durchführung einer Messung

- Beispiel zu tätigkeitsbezogenen Messungen -

Bei Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Arbeitsabläufen werden die jeweiligen Geräuschimmissionen dreimal gemessen und daraus das energetische Mittel gebildet. Abweichungen der Messungen >3 dB erfordern weitere Messungen oder längere Messzeiten. Fremdgeräusche (nicht zum Arbeitsablauf gehörende Geräusche, z.B. auch absichtliche, akustische Störungen durch andere Mitarbeiter) werden direkt mittels einer Rückwärtslöschung (in modernen Geräten eingebaut) von der Messung ausgeblendet. Vorzugsweise wird der Schallpegelmesser auf ein Stativ am typischen Arbeitsplatz in der benötigten Höhe (1,55 m bzw. 0,8 m ab Sitzhöhe) aufgestellt. Beobachtende Personen sollten einen möglichst großen Abstand zum Messort haben. Durch eine Kontrolle der Mittelwertbildung (L_{Aeq}) kann die Messzeit optimiert werden. Wenn z.B. nach fünf Minuten Messzeit der Mittelwert maximal $\pm 0,3$ dB schwankt und keine (akustischen) Änderungen der Arbeitsabläufe zu erwarten sind, können die Messungen als verbindlich für diese Art der Tätigkeit verwertet werden. Zur weiteren statistischen Absicherung können die Messungen an anderen Werkzeugen oder Tageszeiten wiederholt werden.

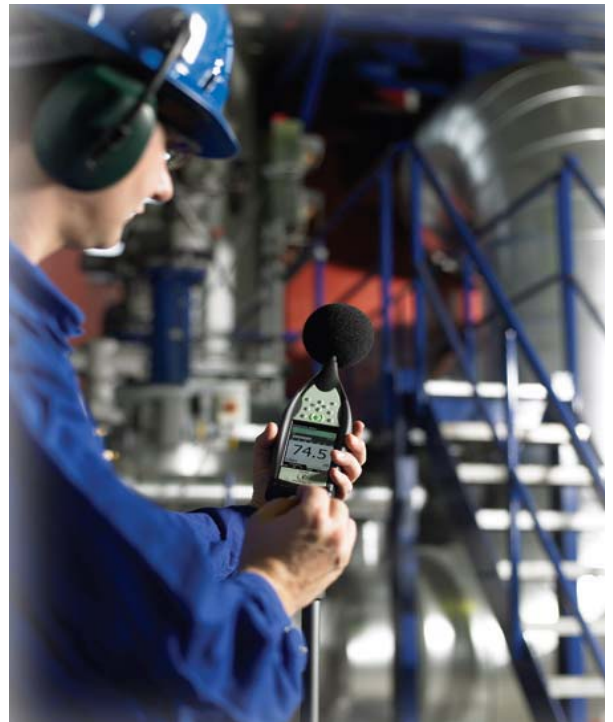


Abb. 3 Arbeitsplatzmessung mit Schallanalysator 2250. Die gewählte Großanzeige ermöglicht auch auf größere Entfernung eine genaue Ablesung.

Die Abbildung 4 zeigt Messungen und deren Auswertungen nach DIN EN ISO 9612 - Strategie 1. Es wurden an zwei Tagen jeweils 3 Messungen durchgeführt. Schon die erste Messreihe zeigte Abweichungen <3 dB. Zur Bestätigung der bislang erzielten Ergebnisse wurde eine 2. Messreihe an einem anderen Tag durchgeführt. Alle Messwerte wurden in eine Tabelle der DIN EN ISO 9612 übertragen, dort berechnet und in den nachfolgenden Bericht (Abb. 4) exportiert.

Geräuschmessbericht		Tag der Messung: 8. Feb. 10						
Firma: Brüel & Kjær Linzerstr. 3 28359 BREMEN		Bearbeiter: Hans Nobody Tel.: 01234 123456 Fax: 01234 123457 E-Mail: info@bksv.com						
Ort der Messung: Montage		Messgerät der Kl.1 nach IEC 61672-1: Brüel & Kjær 2290 SW, 2675996						
Name des Mitarbeiters: Niemand		Beschäftigt seit: 007						
Geburtsdatum: 1. Januar 1900		Arbeitsbeschreibung:						
Beurteilung gemäß EU-Richtlinie 2003/10/EG (LärmVibArbSchV - 6. März 2007) Strategie 1 - Berufsbild- oder ganztagsbezogene Messung gemäß DIN EN ISO 9612:2009								
Unterer Auslösewert: 80 dB(A) und 135 dB(Cpeak)		Kalibrierwert vor Messung: 93,9 dB(A)						
Oberer Auslösewert: 85 dB(A) und 137 dB(Cpeak)		Kalibrierwert nach Messung: 93,9 dB(A)						
Expositionsgrenzwert: 85 dB(A) und 137 dB(Cpeak) gemäß LärmVibArbSchVO		Abweichung: 1,2 dB						
		Einwirkzeit (Std.) (Bitte eingeben): 7,5 Std.						
Datei	Messort, Arbeitsbereich, Tätigkeit, Schallquelle (Bitte eintragen)	äquivalenter Dauerschallpegel L_{eq}	Höchstwert (Peak) L_{peak}	HML-Wert $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ in dB	HML-Gehörschutz-Auswahl	Messdauer $t_{m,vis}$	Gehörschutz empfohlen	Abweichung zum Mittelwert
MP001	A-Platz Montage	84,1	110,3 dB(C)	8,6	L	00:10:09	Ja	0,2
MP002	A-Platz Montage	84,9	114,4 dB(C)	9,3	L	00:09:07	Ja	-0,6
MP003	A-Platz Montage	84,0	113,9 dB(C)	9,6	L	00:20:09	Ja	0,3
MP001	A-Platz Montage	84,2	110,4 dB(C)	8,8	L	00:10:09	Ja	0,1
MP002	A-Platz Montage	84,7	114,2 dB(C)	9,3	L	00:09:07	Ja	-0,4
MP003	A-Platz Montage	83,7	113,6 dB(C)	9,6	L	00:20:09	Ja	0,6
Tageslärm Expositionswert $L_{Ex,8h}$	erweiterte Messunsicherheit nach DIN EN ISO 9612:2009	Mittelwert L_{eq}	Höchstwert L_{peak}	mittlerer HML-Wert	Gehörschutz-Auswahl	Gesamte Messdauer	Gehörschutzempfehlung	Gehörschutz-Tragepflicht
84,0 dB(A)	2,1 dB	84,3 dB(A)	114,4 dB(C)	9,2 dB	L	1:00:36	Ja	Nein
Ort: Datum:		Unterschrift:						

Abb. 4
Zum Standardlieferungumfang der Brüel & Kjær-Schallanalyatoren gehört ein Dienstprogramm (Utility-SW BZ5503). Mit Hilfe des Dienstprogrammes ist ein Export in z. B. in EXCEL*-Vorlagen zur vereinfachten Berechnung und Dokumentation von Messergebnissen möglich.

*Microsoft®

Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung – TRLV Lärm Allgemeines

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutz-Verordnung widerspiegeln den Stand der Technik, der Arbeitsmedizin u. -Hygiene und weitere abgesicherte Erkenntnisse zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch Lärm.

Im Teil Allgemeines werden der Anwendungsbereich und die Anforderungen der LärmVibrationsArbSchV beschrieben.

Ein Arbeitgeber, der die TRLV einhält, kann davon ausgehen, dass die Anforderungen der Verordnung erfüllt sind.

Die TRLV wird angewendet bei Lärmpegeln > 80 dB(A).

Bei Lärmstress (extraaurale Einwirkungen) mit Pegeln < 80dB(A), Ultra- oder Infraschalleinwirkungen sind weitere Regelwerke, z.B. „Lärm“ der ArbStattV, Anhang 3.7, VDI 2058-3; DIN EN 45645-2-Entwurf 2011 und VDI 3766 (teilweise zurzeit in Überarbeitung), etc. zu beachten.

1	Anwendungsbereich
2	Verantwortung
3	Gliederung der TRLV Lärm
4	Begriffsbestimmungen
4.1	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel
4.2	Akustisches Gefahrensignal
4.3	Arbeitsbedingte ototoxische Substanzen
4.4	Arbeitsplatz
4.5	Dämmwirkung
4.6	Emissions-Schalldruckpegel
4.7	Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition
4.8	Genauigkeitsklassen
4.9	Lärm
4.10	Lärmbereich
4.11	Maximal zulässige Expositionswerte
4.12	Ortsbezogener Lärmexpositionspegel
4.13	Personenbezogener Lärmexpositionspegel
4.14	Schalleistungspegel
4.15	Spitzenschalldruckpegel
4.16	Tages-Lärmexpositionspegel
4.17	Wochen-Lärmexpositionspegel
5	Literaturhinweise

Abb. 5 oben Inhaltsverzeichnis der TRLV Allgemeines

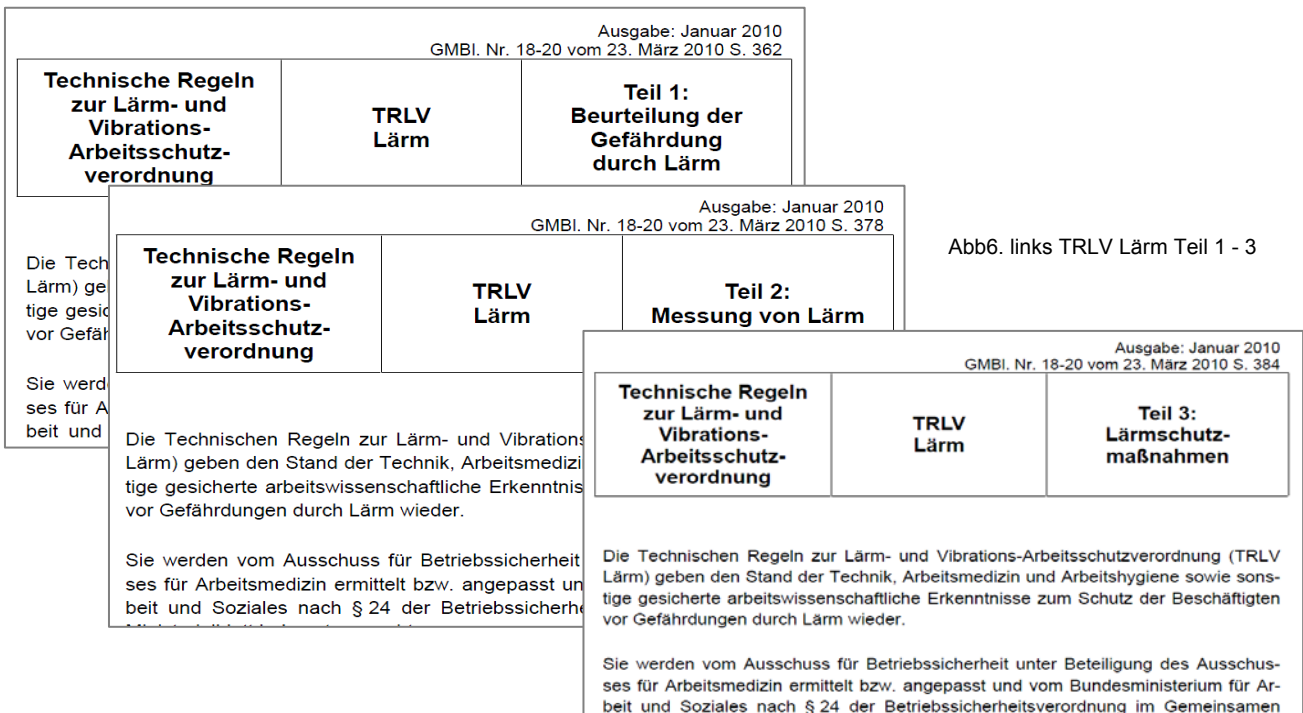


Abb. 6. links TRLV Lärm Teil 1 - 3

Was benötigt man zur Bestimmung einer Lärmexposition?

Zur Ermittlung der Lärmparameter benötigt der Durchführende neben der fachlichen Kompetenz auch eine entsprechende Messausrüstung. Im Detail sehen die Anforderungen wie nachstehend beschrieben aus:

- **Notwendige Fachkunde**
 - Fachkraft Arbeitssicherheit
 - Kenntnisse LärmVibrationsArbSchV
 - Kenntnisse Lärmmessung
 - Kenntnisse DIN EN ISO 9612
 - allgemeine Kenntnisse der Lärmumgebung, Einflussgrößen.....
- **Notwendige Messtechnik**
 - Schallmessgerät der Klasse 1 oder 2 (DIN EN 61672) oder
 - Lärmdosimeter der Klasse ≈ Kl.2 (DIN EN 61252)
 - Schallkalibrator der Klasse LS oder Klasse 1 (DIN EN 60942)
- **Messung der benötigten Lärmparameter und daraus die Ermittlung**
 - des orts- oder personenbezogenen Lärmexpositionspegels
 - der Messunsicherheit
- **Erstellung der Dokumentation**

Ermittlung der Messunsicherheit

Eine allgemeine Durchführung von Messungen wurde bereits beschrieben. Die Auswertung erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN ISO 9612. Die Bestimmung der Messunsicherheit lässt sich nach dem folgenden, vereinfachten Verfahren der TRLV durchführen.

Die kombinierte Standardunsicherheit u nach DIN EN ISO 9612 lässt sich in 3 Klassen einteilen.

Genauigkeitsklasse	1	2	3
Kombinierte Standardunsicherheit u nach DIN EN ISO 9612	≤2 dB	≤4 dB	≤6 dB

Abb. 7 Genauigkeitsklassen der DIN EN ISO 9612

Die Unsicherheit der Messgeräte lässt sich auf Basis der verwendeten Schallpegelmesserkategorie direkt ermitteln und die Unsicherheit bei der Erfassung der längerfristig typischen (repräsentativen) Lärmexposition ist aufgrund der Arbeitsplatzsituation und der betrieblichen Messerfahrung in den drei Stufen ≤1,5 dB, ≤3 dB und ≤6 dB abzuschätzen.

Bei der Abschätzung der Unsicherheit für die Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition ist zu berücksichtigen, dass neben den ermittelten Lärmbelastungswerten gegebenenfalls auch die für die einzelnen Tätigkeiten angenommenen Teilzeiten Einfluss auf das Ergebnis haben. Im Einzelfall kann es zweckmäßig sein, den Lärmexpositionspegel für verschiedene angenommene Tätigkeitsdauern zu berechnen und zu prüfen, in welchem Maße sich die Tätigkeitsdauern auf das Ergebnis auswirken. In den meisten Fällen liegt die Unsicherheit bei ≤1,5 dB.

Genauigkeitsklasse	1	2	3
verwendetes Messgerät	Klasse 1	Klasse 2 oder besser	Klasse 3 oder besser
Geschätzte Unsicherheit bei der Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition	≤1,5 dB	≤3 dB	≤6 dB

Abb. 8 Vereinfachtes Verfahren zur Zuordnung der Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der Genauigkeitsklasse des Messgerätes und der geschätzten Unsicherheit. (ähnlich der Vorgehensweise in DIN 45645 T2:1997, in Überarbeitung)

Nach der Bestimmung der Tages-Lärmexpositionswerte ist zu entscheiden, ob die festgelegten Auslöse-/Grenzwerte eingehalten werden. Zur Entscheidung, ob einer der Werte unter- oder überschritten ist, werden in der TRLV Lärm den Genauigkeitsklassen 1 bis 3 die Unsicherheit ΔL mit den Werten 0 dB, 3 dB bzw. 6 dB (Abb. 9) zugeordnet.

Lässt sich die Genauigkeitsklasse 1 erreichen, wird zum Vergleich mit den Auslösewerten eine Unsicherheit ΔL von 0 dB angenommen, so dass eine Entscheidung möglich ist. Bei den Genauigkeitsklasse 2 u. 3 sind Wiederholmessungen in einer besseren Genauigkeitsklasse erforderlich oder es sind entsprechend der Tabelle Maßnahmen schon bei niedrigeren Pegeln zu ergreifen.

Genauigkeitsklasse	1	2	3
Unsicherheit ΔL	0 dB	3 dB	6 dB
Entscheidung möglich, ob Auslösewert 80 dB erreicht:	80 dB(A) Ja	77 dB(A)* Nein	74 dB(A)* Nein
Entscheidung möglich, ob Auslösewert 85 dB erreicht:	85 dB(A) Ja	82 dB(A)* Nein	79 dB(A)* Nein

Abb. 9 Darstellung der Unsicherheit ΔL nach TRLV.

* Auslöse- bzw. Grenzwerte können bereits bei der Genauigkeitsklasse 2 oder 3 mit den angegebenen Werten erreicht oder überschritten sein. Entsprechend müssen dann bereits notwendige Maßnahmen eingeleitet werden.

Beurteilungspegel unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung - DIN 45645-2 E 2011

Diese Norm beschreibt ein Verfahren, um die Geräuschimmission an Arbeitsplätzen bei Tätigkeiten mit erhöhten Anforderungen, z. B. an die Konzentration, zu erfassen und geeignete Geräuschimmissions-Kennwerte zur Beurteilung der Belästigung und Störwirkung (extraaurale Wirkungen) zu ermitteln. Damit werden die Geräuschimmissionen unabhängig von der Art und der Entstehung miteinander vergleichbar. Für die Beurteilung von Infrarot- und Ultraschallbelastungen ist die Norm nicht vorgesehen.

Der Beurteilungspegel L_r ist eine Größe zur Kennzeichnung der typischen Schallimmission für eine Tätigkeit, bestimmt aus dem äquivalenten Dauerschallpegel der Tätigkeit unter Berücksichtigung von Zuschlägen entsprechend der nachfolgenden Gleichung:

$$L_r = L_{pAeq} + K_I + K_T$$

K_I = Impulzzuschlag in Dezibel; ($L_{Aeq} - L_{Aeq}$, Werte von ≥ 3 dB bis 6dB möglich)

K_T der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit (Werte 0dB, 3dB, 6dB möglich)

Dabei ist L_{pAeq} der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel nach DIN 45641, in Dezibel; zu ermitteln; ohne Eigengeräusche (selbst verursachte Geräusche, z. B. Telefonate, Arbeitsgeräusche...)

Die richtige Messausrüstung

Zur Messung von Arbeitslärm sollte ein zuverlässiges, leicht bedienbares Gerät ausgewählt werden. Die Wahl sollte auf einen Schallpegelmesser der Klasse 1 fallen, um weitere Kosten für Nachmessungen und unnötige Lärminderungsmaßnahmen zu vermeiden.

Nachstehend wird ein Gerät vorgestellt, das alle Merkmale für Lärm-messungen im Arbeitsschutz beinhaltet.

Der bauartgeprüfte und damit eichfähige 2250 Light wurde speziell zur Messung von Arbeits- und Umweltlärm, sowie für die akustische Qualitätskontrolle von Produkten entwickelt und erfüllt alle relevanten nationalen und internationalen Normen. Die Wünsche typischer Anwender wurden ausführlich studiert und mit Hilfe moderner Technologie in die Praxis umgesetzt.

Der 2250 Light besitzt ein großes, lichtstarkes Touchscreen-Display, auf dem die benötigten Parameter direkt aus einer Liste ausgewählt werden können. Mit der Schallpegelmesser-Software lassen sich alle Lärmparameter in einem Messbereich von <20 bis >140 dB(A) zeitgleich messen. Für Frequenzanalysen in Oktav- und/oder Terzbändern sind optionale Softwaremodule erhältlich. Zur Aufzeichnung von Pegel-Zeitverläufen ist eine Protokollier-Software verfügbar. Die optionalen Module lassen sich einfach mittels Lizenzen freischalten und arbeiten nahtlos mit der Schallpegelmesser-Software zusammen.

Zurück im Büro können die Messdaten über eine USB-Schnittstelle und die mitgelieferte Software in eine Datenbank übertragen und dort mit z.B. Microsoft® Excel oder Brüel & Kjær PC-Software Protector Type 7825 (speziell für den Arbeitsschutz entwickelt) weiter ausgewertet und dokumentiert werden.

E DIN 45645-2:2011-01 (D)	
Erscheinungsdatum: 2011-01-31	
Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung	
Inhalt	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Messgeräte	7
4.1 Schallpegelmesser	7
4.2 Kalibrator	7
4.3 Regelmäßige Überprüfung	7
5 Arbeitsanalyse	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Ermittlung der zu unterscheidenden Tätigkeiten und der kennzeichnenden Geräuschsituation	9
5.3 Ermittlung von Teilzeiten innerhalb einer Tätigkeit	9
5.4 Ermittlung von Eigengeräuschen	9
6 Durchführung der Messungen und Ermittlung des Beurteilungspegels	10
6.1 Messort	10
6.2 Kalibrierung	10
6.3 Ermittlung des äquivalenten Dauerschallpegels und der Zuschläge	10
6.4 Ermittlung des Beurteilungspegels	12
6.4.1 Allgemeines	12
6.4.2 Ermittlung des Beurteilungspegels ohne Unterscheidung von Teilzeiten (Strategie 1)	12
6.4.3 Ermittlung des Beurteilungspegels aus Messungen in Teilzeiten (Strategie 2)	13
7 Messunsicherheit und Vergleich mit vorgegebenen Schallpegelwerten	14
8 Messbericht	15
Anhang A (informativ) Berechnungsbeispiel	16
Literaturhinweise	18



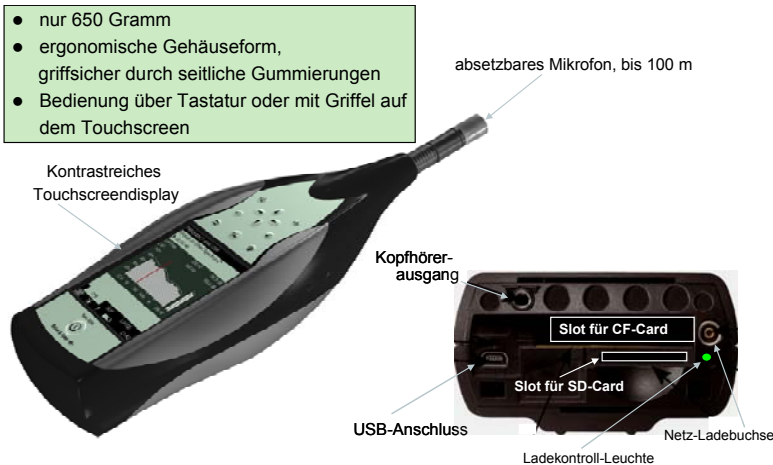


Abb. 10 Übersicht zur Hardware des Schallanalysators 2250 Light

- Freifeld/Diffusfeld Korrektur
- >120 dB Dynamikbereich
- Pegel bis zu 140 dB mit Standardmikrofon Typ 4950 messbar!
- Frequenzbereich: 5Hz – 18 kHz
- Bewertungen: A, B, C, Z and F, S, I
- Statistik basierend auf L_{Aeq} / L_{AF}
- IEC/ANSI Standards Typ/Klasse 1
- Simultanmessung aller Lärmparameter
- vorwählbare Messdauer
- Kontext bezogene Hilfe
- Batteriestatus, 8 -10h Dauerbetrieb

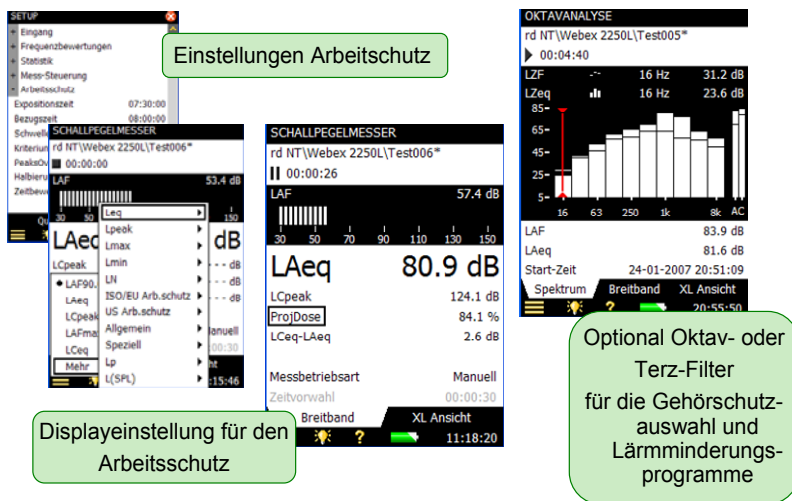


Abb. 11 Übersicht zu Displayeinstellungen des Schallanalysators 2250 Light

Ablauf einer Messung

Eine praktische Messung lässt sich wie folgt durchführen:

1. Übersicht über die Messaufgabe(n) schaffen (Kenntnisse der Lärmumgebung, Einflussgrößen, Einsatzzeiten, orts- oder personenbezogene Messung.....)
2. Kalibrieren des Messgerätes und prüfen der Versorgungsspannung.
3. Das Gerät vor Ort aufstellen, Stativ und Windschirm verwenden, richtige Höhe, prüfen ob der Arbeitsablauf typisch ist.
4. Start der Messung, beobachten des L_{Aeq} , bis dieser sich auf einen stabilen Wert (Schwankung max 0,3 dB) eingestellt hat, Messung abspeichern und je nach der gewählten Strategie die Messung wiederholen. Bei Auftreten von Fremdgeräuschen sind diese sofort durch Aktivierung der Rückwärtslöschung zu eliminieren.
5. Nach der Messung wird die Kalibrierung erneut überprüft.
6. Übertragen der Daten in den PC und nach den Vorgaben unter Verwendung von Tabellenvorlagen oder PC-Software auswerten und dokumentieren.

Nachbearbeitung mittels PC-SW „Protector“

Für die Nachbearbeitung, Simulation und Archivierung von Lärmexpositionsdaten, ermittelt mit Schallpegelmessern, Lärmdosimetern und Schallpegelanalysatoren von Brüel & Kjær, ist die hier vorgestellte PC-Software Protector™ entwickelt worden. Ältere Vorschriften konzentrieren sich auf Schallpegel für bestimmte Arbeitsaufgaben und an bestimmten Maschinen, doch sie vernachlässigen die Wirkung auf Personen, die sich umherbewegen und im Laufe des Tages an verschiedenen Aufenthaltsorten Lärm ausgesetzt sind. „Protector“ berechnet die Lärmexposition über 8 Stunden auf der Basis der Stichprobenmethode und Messwerten nach ISO 9612.

Protector™ simuliert den täglichen Arbeitsablauf für eine Person als Kombination von Schallpegelmessungen an Arbeitsplätzen (L_{Aeq} und L_{Cpeak}) mit der Arbeitsdauer am einzelnen Arbeitsplatz. Hieraus wird die persönliche Lärmexposition ($L_{AEX,8h}$) ermittelt. Wenn sich der Schallpegel an einem Arbeitsplatz ändert, wird automatisch die Lärmexposition aller Personen, die diesem Platz zugeordnet sind, aktualisiert.

Stichprobenverfahren

Protector erfüllt die internationale Norm ISO 9612. Diese beschreibt u.a. eine Stichprobenmethode zur Bestimmung der Unsicherheit, mit der sich der Schallpegel am Arbeitsplatz berechnen lässt. Die Entnahme von Stichproben ist attraktiv bei Lärmmessungen, da keine langen Messzeiten benötigt werden und damit eine größere Anzahl von Messungen in einer gegebenen Zeit erfolgen kann. Die Stichprobenmethode erfordert an einem Arbeitsplatz fünf oder mehr Kurzzeitstichproben zu nehmen und aus diesen den L_{Aeq} für die Dauer von 8 Stunden zu berechnen. Da die Messzeit weniger als 8 Stunden beträgt, ist der berechnete Wert mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Protector berechnet diese Unsicherheit. Diese Information weist darauf hin, ob der Schallpegel am Arbeitsplatz mit Sicherheit über, unter oder im Grenzbereich liegt.

Liegt der Wert im Grenzbereich, dann sind weitere Messungen erforderlich. Dieses Stichprobenverfahren spart wertvolle Messzeit ein.

Beispiele zur Auswertung mit dem „Protector“

Man öffnet die Datenbank für ein Protector-Projekt. Dieses Projekt enthält eine Baumstruktur mit zwei Hauptordnern – „Messungen“ und „Organisation“. In den Ordner „Messungen“ werden vor Ort gesammelte Daten, wie Pegelzeitverläufe, Gesamtergebnisse oder Spektren (Frequenzanalysen), vom Schallpegelmessgerät eingelesen.

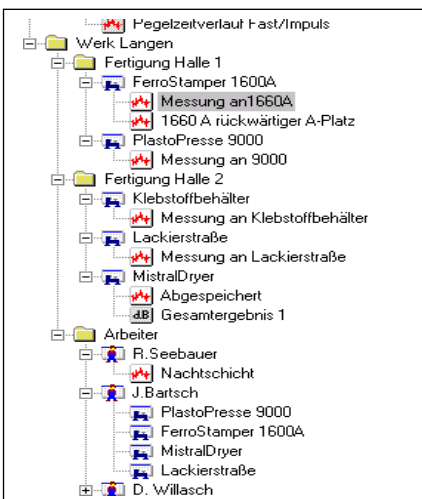


Bild 12 Organisation/Struktur einer Firma mit Arbeitsplätzen und Mitarbeitern

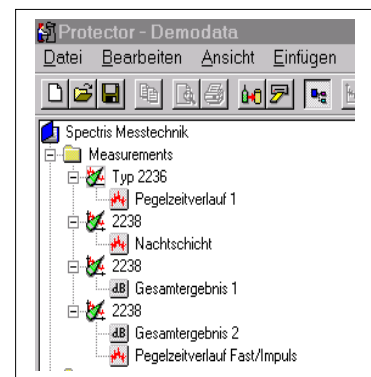


Bild 13 Eingefügte Messdaten im Ordner

Im Ordner „Organisation“ wird die Struktur/Anlage des Unternehmens nachgebildet. Die Messwerte werden den in der Struktur aufgebauten Arbeitsplätzen zugeordnet. Ein weiterer Teil der Organisation ist dann die Verteilung der Arbeitsplätze zu den Personen. Eine Person kann auch an verschiedenen Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Einsatzzeiten tätig sein.



Bild 14 Typische Messung zur Ermittlung einer persönlichen Lärmexposition

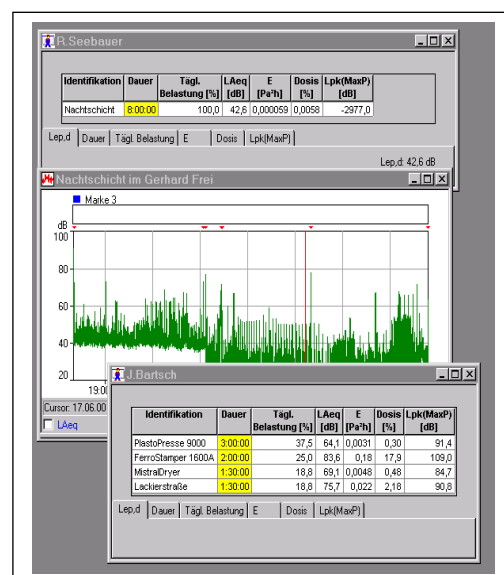


Bild 15 Personenbezogene Messwerte und die zeitliche Zuordnung zu verschiedenen Arbeitsplätzen

Die Ergebnisse, der Beurteilungspegel oder die Lärmexpositionen einzelner Personen oder im Vergleich zueinander, evtl. mit Suchworten (z.B. Alter >45 Jahre) unterschieden, sind jeder Zeit verfügbar.

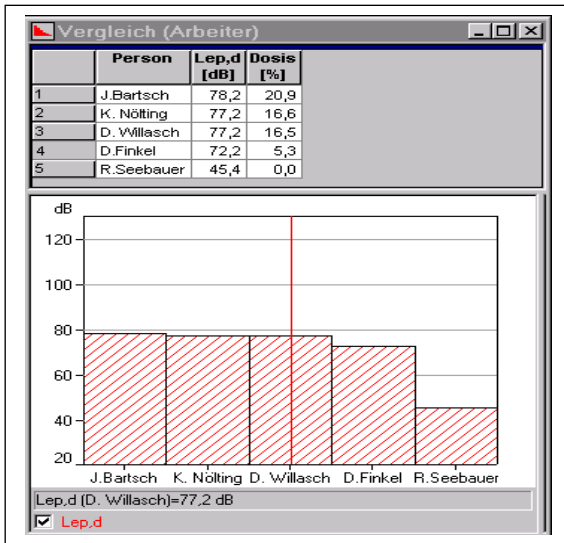


Bild 16 Vergleiche von Schallexpositionswerten

Bild 17 Lärmdosimeter Brüel & Kjær 4445 (auch in Ex-Schutz-Version lieferbar) zur Ermittlung der



„Black Beauty“, der neue Schallpegelmesser 2240

Überwachen Sie Lärm im Arbeits- oder Umweltschutz? Dann ist der integrierende Schallpegelmesser Typ 2240 genau der richtige Begleiter für Sie. Das Gerät ist bauartgeprüft, eichfähig und damit auch für rechtsverbindliche Messungen einsatzfähig. 2240 ist nicht nur sehr handlich, sondern lässt sich auch so einfach bedienen, dass Sie für die Messung immer sofort bereit sind.

Genau, zuverlässig und erschwinglich, erfüllt der 2240 alle relevanten Normen für Schallpegelmesser der Klasse 1.

Sie können parallel den Mittelungspegel (L_{Aeq}), den Maximalwert (L_{AFmax}), den Spitzenwert (L_{Cpeak}) und natürlich auch den Momentanwert ermitteln und während der Messung anzeigen lassen. Wegen seiner schlanken Bauweise passt der 2240 in jede Westentasche und in jedes Handschuhfach. Auch als Zweitgerät ist der 2240 die ideale Ergänzung. „Black Beauty“ ist für den langjährigen, zuverlässigen Einsatz konzipiert. Er wird in einer gepolsterten Ledertasche zusammen mit einem Staubschutz für das hochwertige Mikrofon geliefert.



Verwendete Literatur:

- [1] Schallmessung, Brüel & Kjær - Naerum - BR 0055-12
- [2] TRLV „Lärm“ Teil Allgemeines und Teil 1 bis 3
- [3] Technische Dokumentation 2250 – Naerum – BE 1726 -12
- [4] FA-Informationsblatt Nr. 018 „Lärmstress am Arbeitsplatz“ – www.bg-laerm.de
- [5] FA-Informationsblatt Nr. 004 „Lärm am Arbeitsplatz – Betriebliche Umsetzung der LärmVibrationsArbSchV“
- [6] Maue, J.: „Bestimmung der Lärmexposition an Arbeitsplätzen – die neue DIN EN ISO 9612 – ISO/TC 43 Akustik“ Beuth Verlag, 2008-03
- [7] LärmVibrationArbSchV
- [8] DIN EN ISO 9612 - Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz
- [9] DIN 45645-2 Entwurf Jan. 2011 - Beurteilungspegel unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung

Die Abbildungen sind Eigentum der Brüel & Kjær AS-DK und dürfen nur unter Angabe der Quelle weiter verwendet werden.

Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle können wir keine Haftung für die Inhalte übernehmen.

Willi Nickel

willi.nickel@bksv.com

Mai 2011