



ATP-Messtechnik GmbH

Endweg 33
D-77966 Kappel-Grafenhausen
Tel. 0 78 22 - 86 24-0
Fax. 0 78 22 - 86 24 - 40
Email: info@atp-messtechnik.de
Internet: www.atp-messtechnik.de

Lärmmessungen - Probleme und Tipps

Akustische Messtechnik erhält durch den Einfluss von Umweltschutz und Arbeitssicherheit im Bewusstsein der Menschen immer größere Bedeutung. So werden oft Personen, die Laien auf diesem Spezialgebiet sind, in solche Messungen einbezogen und stehen vor Fragen, die der Experte als Selbstverständlichkeit abtut. Diese Zeilen richten sich deshalb an jene, bei denen die Messung von Lärm nur eines von vielen Fachgebieten ist und denen daher bestimmte Kenntnisse fehlen. Es wird kein Spezialgebiet behandelt.

Was sind Schallpegelmesser?

Schallpegelmesser bestehen aus dem Mikrofon als Schallempfänger mit Vorverstärker, Verstärker mit Umschaltern für Messbereich und Bewertungen, einer Anzeige sowie Stromversorgung, meist Batterien. Das Mikrofon sitzt an einem konischen Ende des Messgerätes. Dadurch werden Reflexionen des Schalls am Gerät reduziert. Bei Dosimetern ist das Mikrofon mit einem ca. 1 m langen Kabel mit dem Messgerät verbunden. Die Anzeige erfolgt meist digital. Messgeräte speichern die Daten und stellen sie zur späteren Auswertung im Labor zur Verfügung. Im Gerät können aus den Pegelwerten und der Zeit weitere Ergebnisse berechnet und am Ende der Messung Protokolle erstellt werden.

Frequenzbewertungen

Das menschliche Ohr hat in seiner Empfindlichkeit auf Schalldruck kein lineares Verhalten, auch die einzelnen Frequenzen werden unterschiedlich stark wahrgenommen. Tiefe Frequenzen wirken weniger als mittlere. Deshalb ist in den Schallpegel-Messgeräten ein Filter vorgesehen, das vor allem tiefe Frequenzen dämpft, so dass ein geringerer Schallpegel angezeigt wird. Dieses Filter nennt man A-Bewertungsfilter und die Darstellung der Eigenschaft des Filters ergibt die A-Bewertungskurve. Dieser "A-bewertete" Schalldruckpegel wird oft einfach Schallpegel genannt und in dB(A) angegeben. Eine zweite Kurve, die Bedeutung hat, ist die C-Bewertungskurve. Sie ist dem linearen Verlauf stärker angepasst. Wird der Schallpegel sowohl mit A-Bewertung als auch mit C-Bewertung gemessen, so kann man aus dem Vergleich beider Werte auf den Anteil tiefer Frequenzen schließen, was für die überschlägige Bestimmung von Schalldämm-Maßnahmen und bei der Auswahl von Gehörschützern eine Hilfe ist.

Momentanwerte

Die Anzeige des Messgerätes kann unterschiedlich schnell auf Signale reagieren. Um Werte einzelner Geräte vergleichbar zu machen, sind folgende Zeitbewertungen üblich:
S (Slow = langsam) Zeitkonstante 1 s. Spitzen sind kaum erkennbar, das Ergebnis ist jedoch gut ablesbar.
F (Fast = schnell) Zeitkonstante 125 ms. Kurze Spitzen bereits erkennbar.
I (Impuls) Zeitkonstante 35 ms.
Spitzen ablesbar, da Rückgang der Anzeige (sog. Abfall) stark gedämpft (Dämpfung=1,5 s).
Takt maximal (in Deutschland noch üblich) ein mit (F) bewerteter Schallpegel wird über einen "Takt" von 3 s oder 5 s gehalten, als wäre der Pegel während der gesamten Taktzeit präsent.

Mittelungspegel

Zur Ermittlung der Gehörschädigung und der Lärmbelästigung reicht der Momentanwert nicht aus. Deshalb werden die gemessenen Werte über die Zeit gemittelt. Während sich Mittelungspegel, ob mit (F) oder mit (S) bewertet, bei längerer Messzeit praktisch gleichen, ergibt die Mittelung von Momentanwerten, die mit (I) oder Takt maximal gemessen wurden, z.T. Ergebnisse, die deutlich über dem energie-äquivalenten Wert liegen. Damit wird z.B. die subjektiv störende Wirkung des Geräusches eines aufschlagenden Tennisballes höher bewertet, als es dem physikalischen Mittelwert entspricht. Das Ergebnis wird damit zugunsten des Menschen korrigiert. Deshalb ist bei der Messung genau zu beachten, was man erfassen will.

Spitzenwertmessung

Mit der UVV Lärm wurde neben dem Momentanwert und dem Mittelungspegel noch der "unbewertete Höchstwert" eingeführt. Dieser ist der echte Spitzenwert (oder Peak) eines Geräusches und damit höher als der Maximalwert, der ein Effektivwert ist. Dieser Wert darf 140 dB nicht überschreiten. Bereits sehr kurze Impulse über 140 dB können Gehörschäden verursachen. Da schädigende tiefe Frequenzen unterdrückt würden, darf der Peak nicht A-bewertet gemessen werden. C- Bewertung ist jetzt Standard.

Beurteilungspegel, Dosis, Schallexposition

Bei der Bestimmung der Schädlichkeit von Lärm spielt die Dauer der Einwirkung auf den Menschen eine große Rolle. Bei in Europa geltenden Berechnungsmethoden wird davon ausgegangen, dass eine Verdoppelung der Einwirkdauer des Lärms die gleiche Schallenergie ergibt, wie sie bei einer Erhöhung um 3 dB eintreten würde. Man spricht von einem Verdoppelungsparameter $q=3$ (USA $q=5$). Als Beurteilungspegel im Sinne der EG-Vorschrift und der UVV Lärm gilt der über 8 Stunden gemessene Dauerschallpegel. Dieser darf 85 dB nicht überschreiten. Für jeweils 3dB Überschreitung muss die Einwirkdauer halbiert werden (siehe Tabelle in UVV Lärm). Ein Pegel von 94 dB darf also nur maximal 1 Stunde einwirken.
Die Dosis gibt an, wieviel Prozent der mit 100% auf 85 dB bezogenen Lärmdosis aufgetreten sind. 200% entsprechen daher 88 dB und 25% wären 79 dB. Um die Werte zukünftig international vergleichbar zu machen, ohne dass ein Bezugswert (jetzt 85 dB) bekannt ist, soll zukünftig die Lärmexposition in Pa2h angegeben werden. Moderne Dosimeter sehen die Angabe dieses Wertes bereits vor.

Genauigkeit

Internationale und deutsche Standards (DIN-EN 60651/60804) kennen 4 Genauigkeitsklassen. Klasse 0 gilt für besondere Labormessungen. Die Klasse 1 kennzeichnet Laborinstrumente, Klasse 2 nutzt man für "Feldmessungen" und Geräte der Klasse 3 für orientierende Messungen. Die unterschiedlichen Klassen bedeuten teilweise erhebliche Preisunterschiede. Deshalb sollte beim Kauf genau überlegt werden, welche Messgenauigkeit verlangt wird und wie die Messbedingungen am Messort sind. Für Routinemessungen ist Klasse 2 in der Regel ausreichend, aber die Berufsgenossenschaften verlangen einen Zuschlag von 3 dB auf die mit Geräten der Klasse 2 gemessenen Werte, was bei Lärm-Belastungen ab 82 dB zu zusätzlichen Problemen und höheren Kosten als die Einsparung am Messgerät führen kann.

Wie genau sind akustische Messungen?

Die Genauigkeit kann nicht besser sein, als die des verwendeten Messgerätes. Aber: Die Toleranzen eines Klasse-2-Gerätes sind gering, verglichen mit den Einflüssen der Bedingungen am Messort. Unter idealen Bedingungen hat ein Messgerät der Klasse 1 eine Toleranz von 0,7 dB, in Klasse 2 noch 1,0 dB. Der Einfluss des Messenden kann bereits 1 - 2 dB betragen, wenn er das Gerät ungünstig hält. Der Einfluss von Maschinen, Wänden, Säulen im Messraum liegt, je nach Frequenz, mindestens ebenso hoch und ist selten völlig zu beseitigen. Damit ist das Ergebnis einer akustischen Messung oft nicht reproduzierbar und entspricht mehr einer Abschätzung, da sich z.B. die Richtung des Windes verändert hat oder das Geräusch nicht in gleicher Form wieder auftritt. Die Genauigkeit bei akustischen Messungen wird nicht in Prozent, wie sonst meist üblich, sondern in dB angegeben. Während aber 3% wenig ist, entspricht 3 dB bereits dem etwa 1,4-fachen Schalldruck.

Was ist bei Messungen zu beachten?

Um unter gegebenen Bedingungen glaubwürdige Messergebnisse zu erzielen und auch belegbar zu gestalten, sind Messaufbauten sorgfältig vorzunehmen und genau Protokoll über die Bedingungen bei der Messung zu führen. Vor allem Skizzen sind hilfreich, in denen der Messort genau festgehalten wird, mit Angaben zu Temperatur, Windrichtung und manchmal auch Luftdruck. Dazu ist anzugeben, wer gemessen hat, sowie Messgerätetyp und Nummer. Grundsätzlich vor und nach jeder Messung ist das Messgerät zu kalibrieren und dies im Protokoll zu vermerken. Das Kalibrieren ist erforderlich, um die Funktion des Gerätes zu überprüfen. Wird eine mögliche Über- oder Untersteuerung des Gerätes angezeigt, die infolge falscher Wahl des Messbereiches auftreten kann, sind die gewonnenen Werte mit Vorsicht zu verwenden, bzw. die Messung mit korrigiertem Messbereich zu wiederholen.

Es ist ein Schallpegelmessgerät der geforderten Klassengenauigkeit zu verwenden. Eine Klasse besser als erforderlich, verbessert meist das Ergebnis nur unbedeutend. Das Gerät ist so aufzustellen, dass der zu messende Schall möglichst direkt einfallen kann und so wenig wie möglich Reflexionen auftreten. Das bedeutet zum Beispiel: weg von Wänden und Mauern! Mikrofone sind richtungsempfindlich. Man muss die Richtcharakteristik des Mikrofons kennen. Die empfindlichste Seite soll auf das zu messende Objekt zeigen (bei Schallpegelmessern zeigt ein Pfeil in die Vorzugsrichtung). Die Höhe des Mikrofons über dem Boden sollte wenigstens 1,5 m betragen. Das Gerät ist auf einem Stativ aufzustellen und der Beobachter sollte wenigstens zwei Meter hinter dem Gerät stehen. Bei Geräten mit Datenspeicherung ist das kein Problem, da nichts abgelesen werden muss. Sonst kann es erforderlich werden, das Mikrofon über Kabel mit dem Gerät zu verbinden. nun am fast

ungestörten Messort aufzustellen und die Anzeige entsprechend weit vom Messort zu postieren. Bei Messungen, die den Einfluss auf den Menschen direkt nachbilden sollen, ist das Mikrofon da anzubringen, wo sich sonst der Kopf des Menschen befinden würde. Deshalb sind dafür Dosimeter besser geeignet.

Der Abstand zur Schallquelle hat besonders im Freien großen Einfluss auf das Messergebnis. Im Nahfeld des Schalles (etwa doppelte Wellenlänge weit) wirkt sich die Entfernung quadratisch aus, weiter entfernt wird der Pegel bei Abstandsverdoppelung um 6 dB verringert. In Räumen, in denen Reflexionen bestehen, gilt das jedoch nicht. Es kann sein, dass an unterschiedlichen Stellen eines Raumes fast der gleiche Pegel gemessen wird. Wind ist der Feind aller akustischen Messungen. Da Wind am Schutzgitter des Mikrofons Verwirbelungen verursacht, die als hoher Schallpegel gemessen werden, muss das Mikrofon mit einem Windschirm versehen werden. Dieser schützt auch das Mikrofon. Der Einfluss auf das Messergebnis kann vernachlässigt werden, er beträgt für gute Windschirme nur wenige Zehntel dB. Wird eine Schallquelle in einem Raum gemessen, der ein messbares Umgebungsgeräusch hat, so ist dieses zu berücksichtigen. Beträgt der Unterschied zwischen dem zu messenden Signal und dem Umgebungsgeräusch weniger als 10 dB, so ist der Messwert in jedem Fall durch logarithmische Subtraktion oder unter Verwendung von Nomogrammen zu korrigieren.