

Akustik ist ein Teilgebiet der Physik und befasst sich mit Schall und seinen physikalischen, technischen, elektroakustischen, hörphysiologischen, hör- und musikpsychologischen Gesetzen und Wirkungen.

Schall ist eine allgemeine Sammelbezeichnung für alle mechanischen Schwingungen und Wellen eines schwingungsfähigen Systems (Luft, Wasser,...). In Luft breitet sich der Schall in Form von Druckschwankungen als Longitudinalwelle aus, die dem atmosphärischen Gleichdruck überlagert sind.

Lärm ist jeder Schall, der nicht der Information des Schallempfängers dient und/oder lauter als notwendig wahrgenommen wird und zur Hörschäden führen kann.

Die in der Natur vorkommenden Geräusche sind viel zu komplex zur vollständigen Beschreibung. Deshalb beschränkt man sich auf den Effektivwert zur Beschreibung der Größe des Wechseldruckes:

$$p_{eff} = \sqrt{1/T \cdot \int_T p^2(t) dt}$$

Die Abbildung des Wertebereiches im logarithmischen Maßstab vereinfacht den Umgang mit den Schalldruckdifferenzen und führt zur Definition des **Schalldruckpegels** L_p (Dekadischer Log.):

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p_{eff}^2}{p_0^2} [dB]$$

Der Wertebereich des Lautstärkepegels liegt damit zw. 0 dB (Hörschwelle) und ca. 140 dB (Schmerzgrenze).

Die Empfindlichkeit des Gehörs ist **frequenzabhängig** und kann mittels sogenannter Kurven gleicher Lautstärke über verschiedenen Frequenzen dargestellt werden.

Bewerteter Schalldruckpegel:

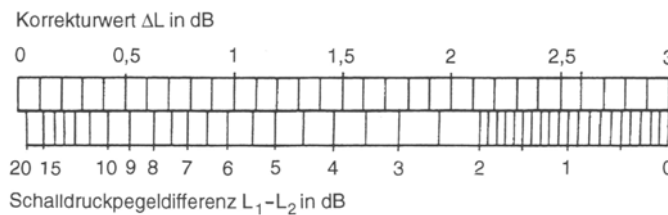
Basis sind Kurven, die einen angenäherten inversen Verlauf haben wie die Kurven gleicher Lautstärke.

Die wichtigste weltweit einzig allgemein angewandte und Norm-Vorlage ist die **A-Bewertung** (von A, B, C, D), gefolgt von der C-Bewertung (Peak).

Da die meisten Schallquellen Schallwellen eines breiteren Spektrums abgeben, misst man Teilschalldrücke in einem Frequenz-, Terz-, oder Oktavbereich, die dann zu einem Gesamtschalldruckpegel wie folgt zusammengefasst werden können:

$$L_{ges} = L1 + \Delta L \quad \Delta L = f(L1 - L2)$$

Ein Nomogramm dient dabei der logarithmischen Addition bzw. Subtraktion:

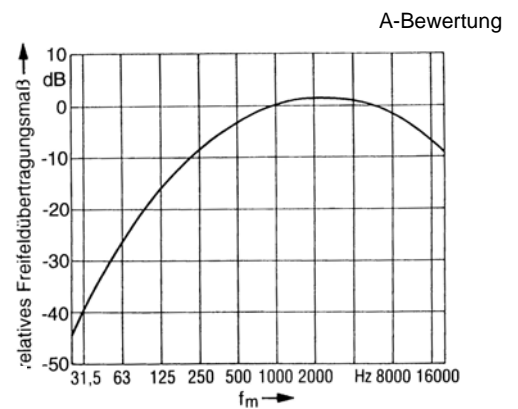


Größen zur Kennzeichnung

1. **Impulsschall** (kurzzeitige Lärmeinwirkung, mit Anzeigedynamikparameter fast, slow, peak)
2. **Äquivalenter Dauerschallpegel bzw. Taktmaximal-Mittelungspegel** (zeitl. schwankender Schalleinwirkungen)
3. **Beurteilungspegel** (mittlere Geräuschemission mit Zu-/Abschlägen (Impulshaltigkeit, Tonhaltigkeit, Ruhezeiten etc))
4. **Spitzen-Schalldruckpegel** (extrem hohe und kurzzeitigen Schalldruckpegeln, z.B. Explosionen)
5. **Lärmdosis** (Beschreibung von durch Lärm verursachte Schadenswirkung und gilt für Schallpegel bis ca. 135 dB(A))

Größen zur Kennzeichnung der Schallemission (Schallabstrahlung):

1. **Schalleistungspegel/Richtwirkungsmaß** (Beschreibung der richtungsabhängigen Schallabstrahlung)
2. **Schallintensitätspegel** (Erfassung der Schallausbreitungsrichtung an einem Messort)
3. **Schallenergiepegel** (Messung impulsartig abgestrahlter Schallenergie)
4. **Schalldruckpegel festgelegter Messorte** (Schallquellen sehr großer Abmessungen, vorgegebene Sicherheitsabstände)
5. **Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz** (A-Schalldruckpegel unter festen Betriebsbedingungen unter Eliminierung der Fremdgeräusche und Raumrückwirkungen)



der Schallimmission (Schalleinwirkung):

Verfahren zur Schalleistungsmessung

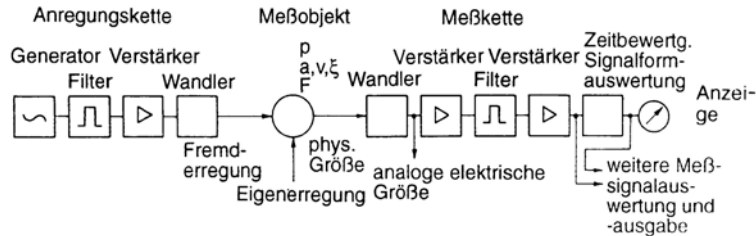
1. *Freifeldverfahren* (Zerlegung einer quader-, kugel- bzw. halbkugelförmigen Messfläche und Zuordnung der Messorte)
2. *Hallraumverfahren* (zeitlich konstanter Schall in einem Raum mit reflektierenden Flächen-eingeschwungener Zustand)
3. *Vergleichsverfahren* (Messung des Schalldruckpegels eines Prüfobjektes mit Kenntnis einer Vergleichschallquelle)
4. *Kanalverfahren* (Bestimmung der Schalleistung von Maschinen in einem Strömungskanal)
5. *Intensitätsverfahren* (Lokalisierung von Geräuschquellen und Messung unter Betriebsbedingungen)

Messtechnik:

Ziel der Messapparatur ist die Umwandlung des Schalls in elektrische Signale, die dann betragsmäßig bestimmt, ausgewertet, gefiltert, informationstechnisch weiterverarbeitet und gespeichert werden können.

Eine Reihe von Hilfsgeräten wie Schwingungsanreger, Kalibrierinstrumente, Messschallquellen, Speicher, Drucker etc. vervollständigen die notwendige Messapparatur und sind je nach erforderlichem Aufwand und Norm einzusetzen.

Messkette:

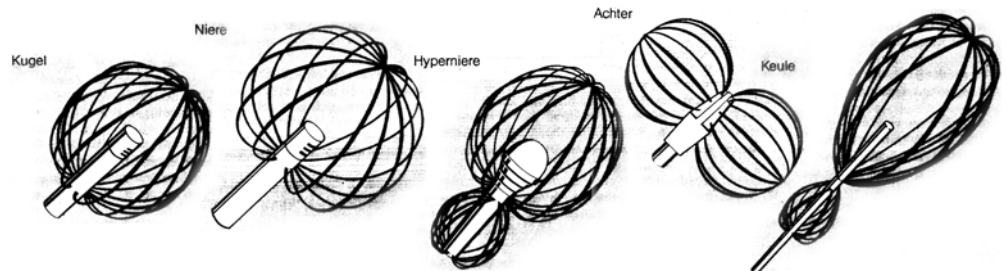


Schallwandler (Messtechnisch ihr Funktionsprinzip):

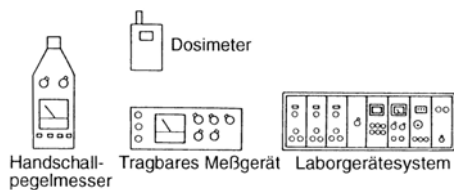
verwendete Mikrofonarten und

1. Kristall- bzw. Keramikmikrofon (piezoelektrische Spannungserzeugung)
2. Tauchspulen- oder Dynamisches Mikrofon (Tauchspulenprinzip auf Grundlage der Induktion)
3. Bändchenmikrofon (Induktion einer Leiterschleife im Magnetfeld)
4. Kondensatormikrofon (Kapazitätsänderung eines Kondensators)
5. Elektretmikrofon (Änderung eines elektrischen Feldes)

Richtcharakteristik von Mikrofonen:



Messgeräte:



1. Oktav- und Terzfilter, sowie unterschiedliche Zeitbewertungen)
2. *Labormessgeräte* (kompaktes Einzelgerät oder Komponenten-System bzw. Rechnergestützte Messeinrichtungen)
3. *Dosimeter* (Lärmbelastung z.B. an Arbeitsplätzen über große Zeiträume)
4. *Lautheitsmessgerät* (umfassende Berücksichtigung der spektralen Zusammensetzung des Schalls gemäß DIN 45631)

Blockschaltbild Schallpegelmessgerät

5. Handschallpegelmessgerät (einfachstes und gängigstes Messgerät):

Der Schallpegelmessgerät ist ein eichfähiges Handgerät der Klasse 1 ($|u|=0,7\text{dB}$). Er wandelt über ein fest angebrachtes Kondensatormikrofon die auftretenden Schallwellen in elektrische Signale Effektivschalldruckpegel um und verarbeitet die Signale entsprechend den DIN- bzw. IEC-Vorschriften für Schallpegelmessgerät.

Dabei nimmt er die gewählte A- oder C- inkl. der Zeitbewertung vor. Die Wertausgabe erfolgt über LCD-Analog- /Digitalanzeige, LED-Zeilen bzw. Zeigerinstrument.

Normen:

Für die Schallmessung, Schallfeldgrößen, Messgeräte und Messverfahren, sowie bauliche und technische Maßnahmen zur Schallemissionsminderung und den Lärmschutz existieren eine Reihe von Normen nach:

- DIN (Deutsches Institut für Normung)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- VDI-Richtlinien (Verein Deutscher Ingenieure)
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm).

