

Geräuschemissions-Kennwerte und Normen zu ihrer Bestimmung

Kennwerte zur Beschreibung der Geräuschemission

Um die Geräuschemission einer Maschine zu beschreiben, sind vor allem die folgenden Kennwerte von Bedeutung, die die Geräuschabstrahlung unabhängig von den räumlichen Bedingungen und von Fremdgeräuschen beschreiben:

- **Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_p** : Er ist ein Maß für den von der Maschine am zugehörigen Arbeitsplatz verursachten Schalldruckpegel, ohne die Rückwirkung durch den Arbeitsraum und ohne Fremdgeräusche. Er entspricht dem Schalldruckpegel am Arbeitsplatz, wenn die Maschine im Freien und in ruhiger Umgebung aufgestellt ist (Idealfall).
- **Schalleistungspegel L_w** : Er ist ein Maß für die von der Maschine insgesamt abgestrahlte Schallenergie je Zeiteinheit.

Der Zusammenhang zwischen dem Schalldruckpegel und dem Schalleistungspegel lässt sich relativ einfach darstellen für eine Maschine unter Freifeldbedingungen (ungehinderte Schallausbreitung) und ohne nennenswerte Fremdgeräuscheinwirkung. Der Schalleistungspegel L_w lässt sich dann aus dem mittleren Schalldruckpegel L_p auf einer die Maschine einschließenden Messfläche und dem Messflächeninhalt S nach der folgenden Formel berechnen:

$$L_w = L_p + 10 \lg (S/1 \text{ m}^2) \quad \text{dB} \quad \text{bzw.} \quad (1)$$

$$L_w = L_p + L_s \quad \text{dB} \quad (2)$$

mit: L_p = mittlerer Schalldruckpegel auf der Messfläche S

S = Messflächeninhalt

$$L_s = 10 \lg (S/1 \text{ m}^2) - \text{Messflächenmaß} \quad (3)$$

Bild 1 zeigt ein Beispiel für eine Messfläche S mit fünf Messpunkten zur Ermittlung des Schalleistungspegels. Der Messabstand d zur Maschinenoberfläche (Bezugsfläche) wird dabei in der Regel mit 1 m festgelegt.

Unter diesen besonderen Bedingungen (Freifeld und keine Fremdgeräuscheinwirkung) **unterscheidet sich der Schalleistungspegel also nur durch das sogenannte Messflächenmaß $L_s = 10 \lg (S/1 \text{ m}^2)$ von dem mittleren Schalldruckpegel L_p auf der Messfläche.** Das Messflächenmaß L_s lässt sich nach Formel 3 aus dem Messflächeninhalt S berechnen oder einfach aus dem Diagramm in Bild 2 ablesen.

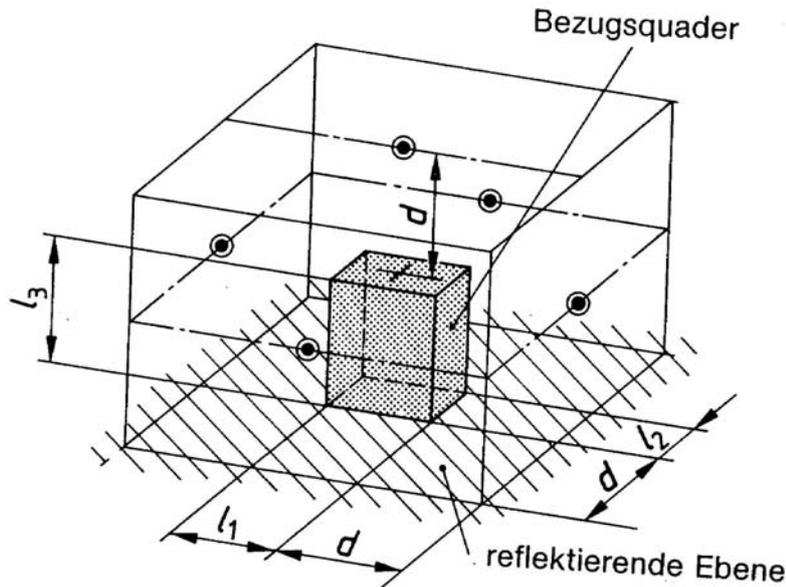


Bild 1: Beispiel einer Messfläche mit fünf Messpunkten für eine kleine Maschine ($l_1 \leq d$, $l_2 \leq d$, $l_3 \leq 2d$) zur Bestimmung des Schalleistungspegels nach DIN EN ISO 3746

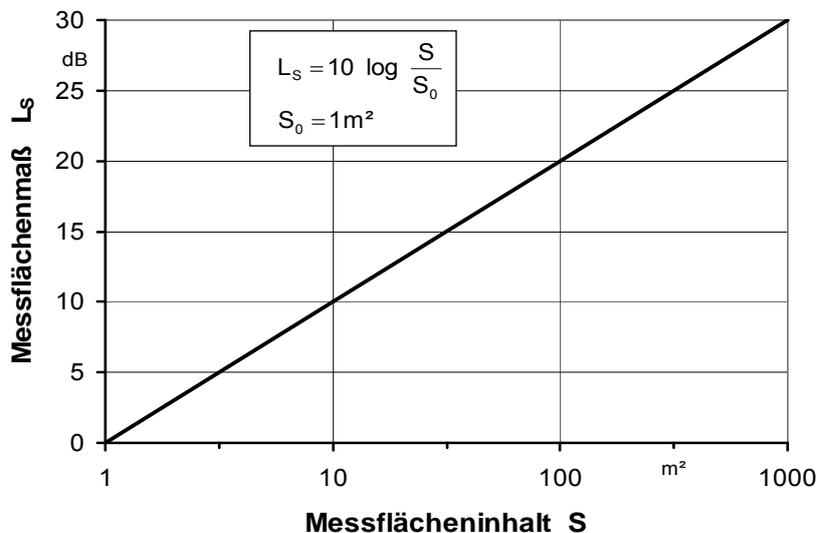


Bild 2: Messflächenmaß L_s in Abhängigkeit vom Messflächeninhalt S

Da sich der Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz vielfach auf dem gleichen Niveau wie der mittlere Schalldruckpegel auf der Messfläche ergibt, fällt der Unterschied des Emissions-Schalldruckpegels zum Schalleistungspegel ähnlich groß aus. Erfahrungsgemäß liegt der **Emissions-Schalldruckpegel L_p einer Maschine um ca. 8 bis 25 dB unter dem entsprechenden Schalleistungspegel L_w** – je nach Größe der Maschine, der Richtcharakteristik der Schallabstrahlung und der Lage des Arbeitsplatzmesspunktes.

Während der Schalleistungspegel in der Regel die für den Einkäufer einer Maschine wichtigste Geräusch-Kenngröße ist, interessiert sich der Arbeitsschutz vielfach eher für den Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz, weil dieser Wert in der gleichen Größenordnung liegt wie der an dem Arbeitsplatz zu erwartende Schalldruckpegel. Auch kann die Auswahl einer Maschine A mit einem etwas höheren Schalleistungspegel als Maschine B durchaus sinnvoll sein, falls die Maschine A eine geringere Schallabstrahlung in Richtung des Arbeitsplatzes und dadurch einen niedrigeren Emissions-Schalldruckpegel aufweist.

Geräuschemissionsangabe

Die EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG verpflichtet den Hersteller bzw. Vertreiber einer Maschine, in der Betriebsanleitung und in Verkaufsprospekten die von der Maschine ausgehende Geräuschemission anzugeben. Als Geräuschemissions-Kennwert ist dabei zunächst einmal der Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pAd} gefragt. Erst bei Pegeln L_{pAd} über 80 dB(A) ist zusätzlich der Schalleistungspegel L_{WAAd} anzugeben, wie in Tabelle 1 dargestellt. Bei Emissions-Schalldruckpegeln bis zu 70 dB(A) reicht die Angabe „70 dB(A)“, ohne die tatsächliche Geräuschemission zu beziffern.

Tabelle 1: Nach EG-Maschinenrichtlinie erforderliche Geräuschangabe in Abhängigkeit vom Emissions-Schalldruckpegel L_{pd}

L_{pd}	Erforderliche Geräuschangabe	
	Geräuschemissionskennwert	Angabewert
≤ 70 dB(A)	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	$L_{pAd} = 70$ dB oder $L_{pAd} = \dots$ dB
> 70 dB(A)	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	$L_{pAd} = \dots$ dB
> 80 dB(A)	Schalleistungspegel und Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	$L_{WAAd} = \dots$ dB (re 1 pW) und $L_{pAd} = \dots$ dB
$L_{pCpeak} > 130$ dB	Spitzenschalldruckpegel	$L_{pCpeakd} = \dots$ dB

Neben dem ermittelten Geräuschemissions-Kennwert (L_{WA} bzw. L_{pA}) muss jeweils auch die damit verbundene Unsicherheit K angegeben werden. Diese Unsicherheit K berücksichtigt neben der Unsicherheit des Messverfahrens die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung eines Maschinenloses und wird in der Regel durch die entsprechende maschinenspezifische Norm vorgegeben. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel für die Geräuschangabe entsprechend der Technischen Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ([TRLV Lärm](#)).

Tabelle 2: Sachgerechte Geräuschangabe mit beispielhaft eingesetzten Zahlenwerten (Beispiel aus TRLV Lärm)

Maschinenbezeichnung, Leistungsdaten, Betriebsbedingungen		
Angebener Zweizahl-Geräuschemissionswert nach DIN EN 4871	Leerlauf	Last
A-bewerteter Schalleistungspegel L_{WA} in dB re 1 pW	94	98
Unsicherheit K_{WA} in dB	2	2
A-bewerteter Emissionschalldruckpegel L_{pA} In dB re 20 μ Pa am Bedienplatz	80	86
Unsicherheit K_{pA} in dB	2	2
Die Werte wurden ermittelt nach der Geräuschtestnorm DIN EN ISO xxx unter Anwendung der Grundnormen DIN EN ISO 37xx und DIN EN ISO 1120x.		

Weil diese Geräuschangaben für viele Einkäufer von Maschinen unverständlich sind und ein Pegelwert allein noch keine Information über die Geräuschemission im Vergleich zu anderen Maschinen der entsprechenden Bauart enthält, wird derzeit über eine Angabe in Geräuschklassen, z. B. A, B und C, oder in Farben von grün über gelb bis rot nachgedacht, wie man es vom Energieverbrauch von Haushaltsmaschinen kennt (siehe z. B. [Internationales Symposium „Buy Quiet“](#), Paris, 5. bis 6. Juli 2011). Eine Möglichkeit zur Information über ein besonders lärmarmes Produkt und zu dessen Förderung auf dem Markt ist auch die Auszeichnung durch ein geeignetes Zeichen, wie z. B. den vom Umweltbundesamt vergebenen „Blauen Engel“.

Normen zur Bestimmung der Emissions-Kennwerte

Bei den Normen zur Geräuschemissions-Messung kann man zwischen den Grundnormen, die jeweils ganz allgemein die Messstrategie zur Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels oder des Schalleistungspegels beschreiben, und den darauf aufbauenden maschinenspezifischen Normen unterscheiden. Die maschinenspezifischen Normen legen die für die einzelnen Maschinengruppen bei der Messung zu realisierenden Aufstell- und Betriebsbedingung (Drehzahl, Last...) fest. Die [Ermittlung des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz](#) wird in den Grundnormen DIN EN ISO 11201 bis DIN EN ISO 11205 beschrieben. Für die Ermittlung des Schalleistungspegels sind vor allem die Grundnormen DIN EN ISO 3744 und DIN EN ISO 3746 von Bedeutung. Je nach Maschinenart und den üblichen Aufstellbedingungen lassen sich aber auch andere Grundnormen zur Bestimmung des Schalleistungspegels sinnvoll einsetzen.

Einen vollständigen Überblick über die Grundnormen zur Bestimmung der Geräuschemissionskennwerte gibt beispielsweise das Taschenbuch [„Lärmessung im Betrieb“](#). Dort werden die entsprechenden Messungen ausführlich beschrieben und anhand von Beispielen erläutert.

Autor: Dr. Jürgen Maue, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin