



Inhalt

1. Schalldruck und Schallleistung

2. Schallausbreitung

3. Rechnen mit Schallpegeln

1. Schalldruck und Schalleistung

1.1 Schalldruck p

Als Schalldruck versteht man rasch verlaufende Druckschwankungen die dem Atmosphärendruck überlagert sind.

Markante Werte

Hörschwelle des menschlichen Ohrs: 0,00002 Pa = 20 µPa
 Schmerzschwelle des menschlichen Ohrs: 200 Pa = 200 000 000 µPa
 Atmosphärendruck: 101 300 Pa

1.2 Schalldruckpegel L_p

Wegen des großen Hörbereiches über viele 10er-Potenzen hinweg hat man den Schalldruckpegel L_p eingeführt, welcher zu handlicheren Zahlen führt.

$$L_p = 20 \lg p/p_o \quad \text{in dB}$$

Hierbei ist

p = Schalldruck des Geräusches

$p_o = 20 \mu\text{Pa}$ (Hörschwelle)

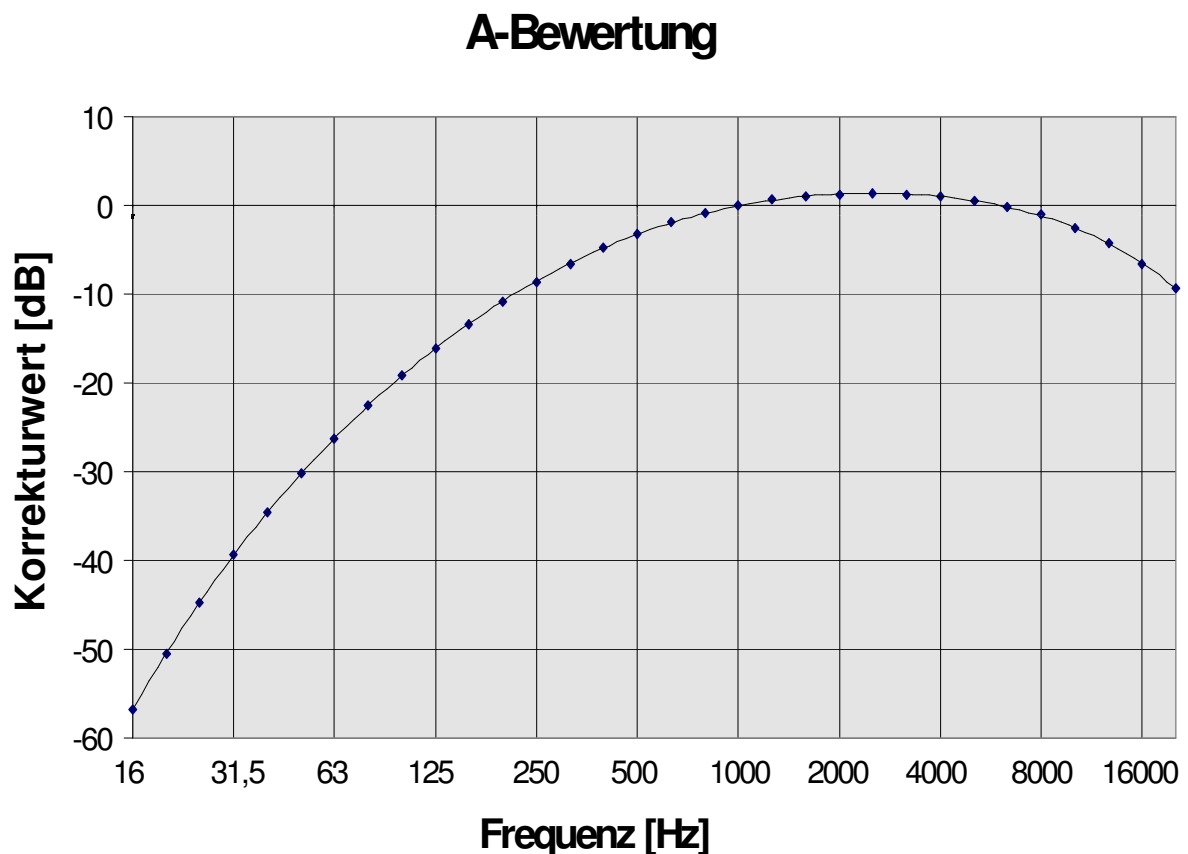
Dadurch vereinfacht sich die Situation wie folgt:

Schalldruck p [µPa]	Schalldruckpegel L_p [dB]
20	0
200	20
2 000	40
20 000	60
200 000	80
2 000 000	100
20 000 000	120
200 000 000	140

1.3 Schalldruckpegel L_{pA}

Neben dem Absolutwert des Schalldruckes ist für die subjektive wahrgenommene Lautstärke die Frequenz des Geräusches von großer Bedeutung. So ist unser Ohr besonders für Töne im Frequenzbereich von 4000 Hz empfindlich. Zu niedrigen Frequenzen nimmt die Empfindlichkeit stark ab. Es ist aber auch für höhere Frequenzen ein Abfall zu verzeichnen.

Um dieses Hörempfinden nachzubilden, werden Schalldruckpegel nach Frequenzen bewertet. Allgemein durchgesetzt hat sich hier die A-Bewertung.

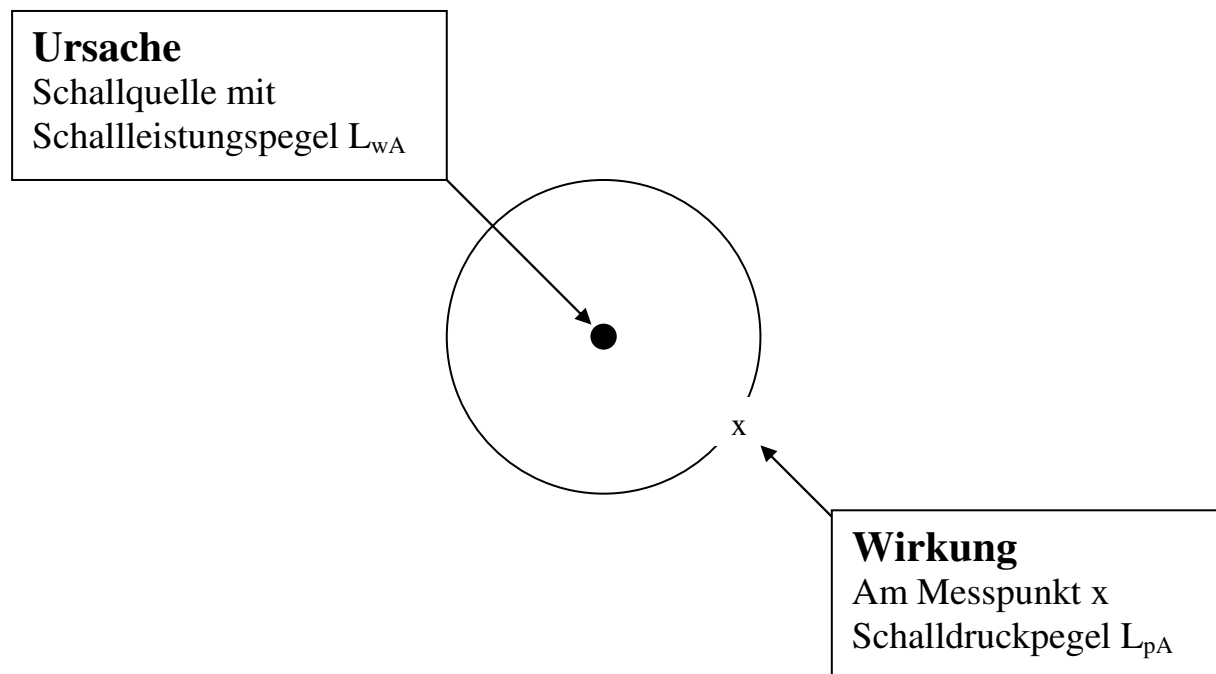


1.4 Schalleistung w

Als Schalleistung w versteht man die gesamte Schallenergie die von einer Schallquelle als Luftschall je Zeiteinheit (1s) in allen Richtungen abgestrahlt wird.

Analog zum Schalldruckpegel hat man eingeführt

- Schalleistungspegel L_w
- Schalleistungspegel mit A-Bewertung L_{wA}



2. Schallausbreitung

2.1 Umrechnung von Schallleistungs- auf Schalldruckpegel

Bei einer Punktschallquelle und Freifeldbedingungen gilt folgender Zusammenhang:

$$L_{pA} = L_{wA} - 10 \lg s/s_0$$

Hierin bedeutet

L_{pA} = Schalldruckpegel

L_{wA} = Schallleistungspegel

s = Oberfläche der gewählten Messfläche

s_0 = 1 m² (Bezugsfläche)

Bei einem Abstand von 1m ergeben sich folgende Schalldruckpegel:

-Vollkugel $L_{pA} = L_{wA} - 11$

-Halbkugel $L_{pA} = L_{wA} - 8$

-Viertelkugel $L_{pA} = L_{wA} - 5$

-Würfel $L_{pA} = L_{wA} - 13,8$

-Halbwürfel $L_{pA} = L_{wA} - 10,8$

-Viertelwürfel $L_{pA} = L_{wA} - 7,8$

2.2 Abstandsgesetz

Für eine Punktschallquelle im Freifeld mit halbkugelförmiger Schallausbreitung sowie schallhartem Untergrund gilt:

$$L_{pA} = L_{wA} - 8 - 20 \lg r$$

oder

$$L_{pA} = L_{wA} - \Delta L_p$$

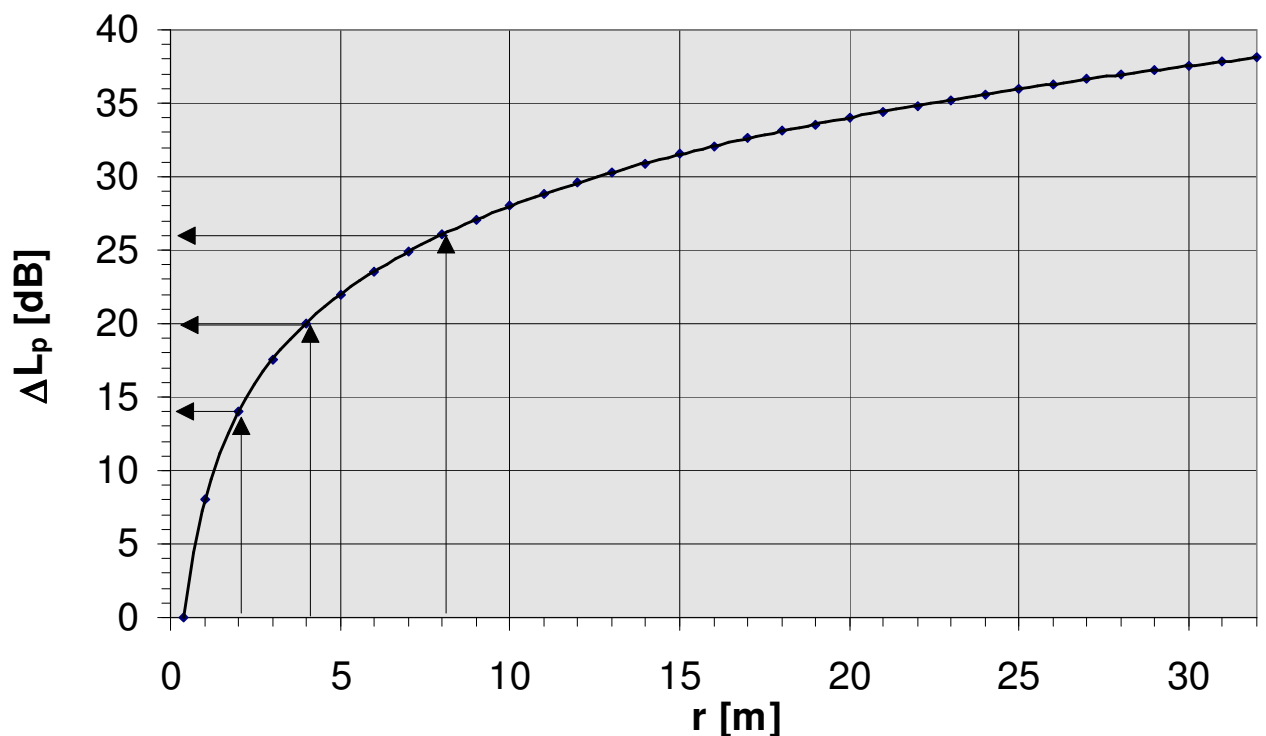
Hierin bedeutet:

L_{pA} = Schalldruckpegel

L_{wA} = Schallleistungspegel

ΔL_p = Schalldruckpegelabnahme

r = Radius der Halbkugel



Bei Entfernungsverdopplung nimmt der Schalldruckpegel um 6 dB(A) ab!

3. Rechnen mit Schallpegeln

Addition mehrerer Schallpegel:

$$L_{\text{ges}} = 10 \cdot \lg (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + \dots)$$

Merkregel für zwei Schallquellen:

- Der Pegelzuwachs zweier gleich großen Einzelpegeln beträgt 3 dB(A)
- Beträgt die Pegeldifferenz mehr als 10 dB(A) kann der niedrigere Pegel vernachlässigt werden

Subtraktion zweier Schallpegel

$$L_N = 10 \cdot \lg (10^{0,1 \cdot L_{\text{ges}}} - 10^{0,1 \cdot L_s})$$

Hierin bedeutet:

L_{ges} = Gesamtpegel

L_N = Pegel der Nutzquelle

L_s = Pegel des Störgeräusches