



# Pegelabnahme von Schalldruck und Schallintensität mit der Entfernung

## 1. Schalldruck $p$ – eine Schallfeldgröße – bevorzugt von Tontechnikern.

Strahlt eine Schallquelle **im Direktfeld** gleichförmig in alle Richtungen ab, so nimmt der Schalldruck umgekehrt proportional mit zunehmendem Abstand  $r$  von der Schallquelle ab. Der Schalldruck  $p = F / A$  wird in  $N/m^2 =$  Pascal (Pa) angegeben. Der Schalldruck  $p$  (pressure) ist Kraft  $F$  (force) durch Fläche  $A$  (area).  $p \sim 1 / r$

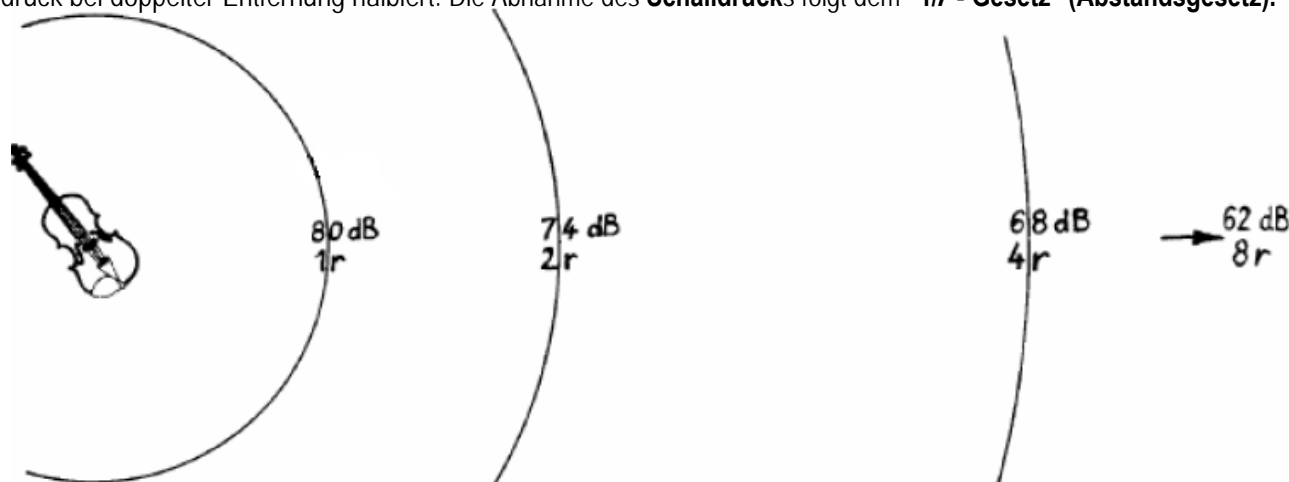
Die Dämpfung des **Schalldrucks** folgt damit dem "**1 / r - Gesetz**", dem Entfernungsgesetz oder Abstandsgesetz. Zum Beispiel nimmt der Schalldruck  $p$  auf den halben Wert ab, wenn die Entfernung zur Schallquelle verdoppelt wird.

Durch die zweifache Entfernung  $2 \cdot r$  ändert sich der Schalldruckpegel gegenüber  $1 \cdot r$ :

$$\Delta L_p = 20 \cdot \log 1 / 2 = 20 \cdot \log 0,5 = (-) 6 \text{ dB}$$

- **Entfernungsgesetz für den Schalldruck:**  $p \sim 1 / r$   $p_2 / p_1 = r_1 / r_2$

Für eine angenommene Punktschallquelle gilt: Schalldruckwellen breiten sich linear aus, wobei sich deren Schalldruck bei doppelter Entfernung halbiert. Die Abnahme des **Schalldrucks** folgt dem "**1/r - Gesetz**" (**Abstandsgesetz**).



## 2. Schall-Intensität $I$ – eine Schallenergiegröße – bevorzugt von 'Lärmbekämpfern'.

Strahlt eine Schallquelle **im Freifeld** gleichförmig in alle Richtungen ab, so vergrößern sich die Oberflächen wie ausdehnende Kugelschalen. Eine bestimmte Energie ist über die Oberfläche jeder Kugelschale verteilt und wird beim Ausdehnen stetig über eine zunehmende Fläche ausgebreitet. Die Schall-Intensität  $I = P_{ak} / A$  in  $W/m^2$  nimmt stark mit zunehmender Entfernung  $r$  von der Schallquelle ab und zwar ist sie umgekehrt proportional zur Oberfläche der Kugel. Für einen beliebigen von der Schallquelle entfernten Punkt ist die Schall-Intensität gegeben durch:

$$I = P_{ak} / A \sim 1 / r^2 \quad \text{Kugeloberfläche } A = 4\pi \cdot r^2$$

Hierbei ist die Schall-Intensität  $I$  in  $W / m^2$ , die Schall-Leistung  $P_{ak}$  in  $W$  und die Entfernung  $r$  in  $m$  einzusetzen.

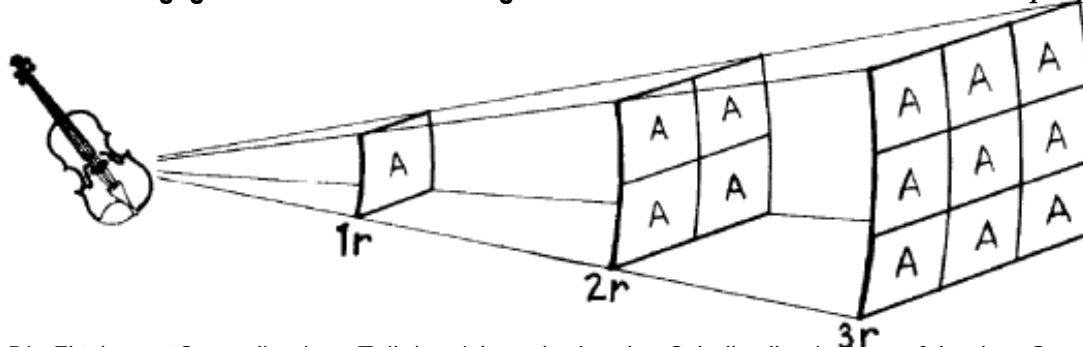
Die Dämpfung der **Schall-Intensität** folgt damit dem "**1 / r<sup>2</sup> - Gesetz**". Zum Beispiel nimmt die Intensität auf ein Viertel ab, wenn sich der Abstand verdoppelt.

Durch die zweifache Entfernung  $2 \cdot r$  ändert sich der Schallintensitätspegel gegenüber  $1 \cdot r$ :

$$\Delta L_I = 10 \cdot \log (1 / 2^2) = 10 \cdot \log (1 / 4) = 10 \cdot \log 0,25 = (-) 6 \text{ dB}$$

Bei der Entfernungsänderung und der Schallpegelabnahme sind die dB-Werte für den Schalldruckpegel und den Schall-Intensitätspegel gleich. Die Schalldruck- und Intensitäts-Verhältnisse sind wegen des quadratischen Zusammenhangs ungleich. Schallpegelabnahme:  $\Delta L_p = \Delta L_I = 20 \cdot \log (r_1 / r_2) = 10 \cdot \log (r_1 / r_2)^2$  aber  $p_2 / p_1 \neq I_2 / I_1$ .

- **Entfernungsgesetz für die Schallenergie:**  $I \sim 1 / r^2$   $I_2 / I_1 = r_1^2 / r_2^2$  **Merke:**  $p_2 / p_1$  ungleich  $I_2 / I_1$ .



Die Flächengröße  $A$ , die einen Teil der sich ausbreitenden Schallwelle einnimmt, folgt dem Quadrat der Entfernung von der Schallquelle. Die Abnahme der **Schall-Intensität** (Energie) folgt dem "**1/r<sup>2</sup>-Gesetz**" (**reziproken Quadratgesetz**).

**Merke:** Der Schalldruck und die Schallintensität dürfen nicht gleichgesetzt werden. Eigentlich sollte das klar sein, aber selbst in Lehrbüchern wird häufig das Wort Intensität falsch gewählt, wenn Schalldruck gemeint ist.

Verwende niemals das Wort Intensität, wenn Stärke, Amplitude oder Pegel gemeint ist, wie z. B. bei "Die Intensität des Schalldrucks ist 1 Pascal." **Schalldruck ist eine Schallfeldgröße und Intensität ist eine Schallenergiegröße.**

Wie hängt der Schall von der Entfernung zur Schallquelle ab? <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-SchallUndEntfernung.htm>