






Masseinheit Dezibel

Informationen für Lehrpersonen



1/4

5 – Die Masseinheit Dezibel

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Die SuS lesen in Einzelarbeiten den Text über die Dezibel als Einheit für die Lautstärke. Sie schreiben Fragen, die dann im Plenum besprochen werden, auf ein separates Blatt. Im Anschluss lösen die SuS das Arbeitsblatt.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>SuS wissen, was der Begriff Dezibel bedeutet, kennen die Masseinheit Dezibel in Bezug auf die Lautstärke und können dazu Rechnungen lösen.</p>
<p>Material</p> 	<p>Lesetext, Arbeitsblatt</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>EA und Plenum</p>
<p>Zeit</p> 	<p>30'</p>

Zusätzliche Informationen:

- Diese Einheit kann genutzt werden, um Logarithmen einzuführen.
- Um alle Aufgaben lösen zu können, müssen Logarithmus- und Exponentialform bekannt sein!

Masseinheit Dezibel

Arbeitsmaterial



2/4



Lies den Text zur Masseinheit Dezibel in Einzelarbeit genau durch und schreibe dir Unklarheiten auf ein separates Blatt. Diese werden dann im Plenum besprochen.

Einführung Dezibel

Man betrachtet die Massen zweier Personen. Die Masse der einen Person sei 75 kg, die Masse der anderen Person 90 kg. Um die beiden Massen miteinander zu vergleichen, bietet es sich an, die beiden Massen voneinander zu subtrahieren. Man kann also sagen, die Massen der beiden Personen unterscheiden sich um 15 kg. Darunter kann man sich gut etwas vorstellen. Vergleicht man nun aber die Masse eines Autos von 1.8 Tonnen mit der Person mit 90 kg, so macht es mehr Sinn, anstelle der Differenz den Quotienten, sprich das Verhältnis, zu bilden. Man kann also sagen, das Auto besitzt eine 20-mal grössere Masse als die Person. Vergleicht man schliesslich dieses Auto mit einer Fliege von 0.18 g, die gerade auf der Windschutzscheibe sitzt, so würde hier ein sehr grosses Verhältnis von 10 Millionen entstehen. Um so grosse Verhältnisse einfacher ausdrücken zu können, nimmt man den Zehnerlogarithmus dieses Verhältnisses. Doch was bedeutet der Zehnerlogarithmus? Der Zehnerlogarithmus einer Zahl gibt an, hoch wie viel man 10 rechnen muss, um auf die entsprechende Zahl zu kommen. Der Zehnerlogarithmus von 100 ist demnach 2, da $10^2 = 100$ ist. Geschrieben wird der Zehnerlogarithmus wie folgt: $\log_{10}(x)$. Das Verhältnis von Auto und Fliege im Zehnerlogarithmus ist dementsprechend $\log_{10}(10'000'000) = 7$, da $10^7 = 10'000'000$ ist. Damit man diese 7 als logarithmisches Verhältnis versteht, schreibt man hinter die 7 das Kürzel Bel. Um auf Dezibel (dBel) zu kommen, müsste man die Zahl 7 mit 10 multiplizieren (vergleiche hierfür Meter und Dezimeter). Das Verhältnis zwischen Auto und Fliege ist also 70 dBel (dB).

Dezibel als Einheit für die Lautstärke

Beim Schalldruckpegel (Schallpegel) existieren sehr grosse Unterschiede. Um die Stärke eines Schallereignisses zu beschreiben, bietet sich daher, wie oben gesehen, ein logarithmisches Verhältnis an. Der Schalldruckpegel wird mit dem Formelzeichen L angegeben und besitzt die Einheit dB. Dabei nimmt man das Verhältnis des quadrierten Schalldrucks p und des quadrierten Bezugswertes p_0 . Der Schalldruck dieses Bezugswertes p_0 besitzt die Grösse $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (Pascal). Dies entspricht der menschlichen Hörschwelle bei 1000 Hz. Pascal ist dabei die Einheit des Druckes. Um von Bel auf Dezibel zu kommen, muss man, wie oben bereits gesehen, den Wert mit dem Faktor 10 multiplizieren. Daraus resultiert die folgende Formel:

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) \text{ dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right) \text{ dB} \quad (\text{siehe Logarithmusgesetze})$$

dB SPL = Sound Pressure Level (Schalldruckpegel) = Physikalisches Angebot
dB HL = Hearing Level = Hörempfindung des Menschen – 20 μ Pa = 0 dB HL bei 1 kHz
<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-schallpegel.htm>

Die Grenze, bei welcher man gerade noch einen Ton (1000 Hz) hören kann, liegt demnach bei 0 dB HL, die Schmerzgrenze bei 120 dB HL. Die Schallgrenze ist aber abhängig vom Alter und von eventuellen Schädigungen durch einen starken Knall oder zu laute Musik.

Will man berechnen, um wie viel Dezibel sich ein Schallereignis mit zunehmendem Abstand verkleinert, kann man die Formel wie folgt umschreiben:

Masseinheit Dezibel

Arbeitsmaterial



3/4



Löse die folgenden Aufgaben.

$$L = 20 \cdot \log \left(\frac{\text{Abstand vorher}}{\text{Abstand nachher}} \right) \text{ dB}$$

Arbeitsblatt – die Masseinheit Dezibel

Aufgabe 1

Ein Lautsprecher in einer Diskothek besitzt in zwei Metern Abstand noch einen Schalldruckpegel von 97 dB SPL.

- Eine Person steht in zehn Metern Entfernung zu diesem Lautsprecher. Wie gross ist der Schalldruckpegel?
- Nun bewegt sich die Person bis auf einen Meter an diesen Lautsprecher heran. Wie gross ist jetzt der Schalldruckpegel?
- Ist in diesem Fall die Schmerzgrenze erreicht?



Aufgabe 2

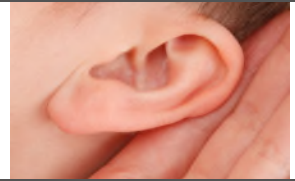
Der Schallpegel eines Saxophontons am Mikrofonort sei 90 dB SPL.

- Wie gross ist der Schalldruck p dieses Musikinstrumentes?
- Welcher Gesamtschalldruckpegel ergibt sich, wenn drei Saxophonspieler denselben Ton mit 90 dB SPL spielen?



Masseinheit Dezibel

Lösungsvorschlag



4/4

Lösungsvorschlag

Aufgabe 1

Ein Lautsprecher in einer Diskothek besitzt in zwei Metern Abstand noch einen Schalldruckpegel von 97 dB SPL.

- a) Eine Person steht in zehn Metern Entfernung zu diesem Lautsprecher.
Wie gross ist dort der Schalldruckpegel?
 $L = 20 \cdot \log(2/10) = -13.98 \text{ dB} \approx -14 \text{ dB} \rightarrow 97 \text{ dB} - 14 \text{ dB} = 83 \text{ dB SPL}$
- b) Nun bewegt sich die Person bis auf einen halben Meter an diesen Lautsprecher heran.
Wie gross ist jetzt der Schalldruckpegel?
 $L = 20 \cdot \log(2/0.5) = 12.04 \text{ dB} \approx 12 \text{ dB} \rightarrow 97 \text{ dB} + 12 \text{ dB} = 109 \text{ dB SPL}$
- c) Ist in diesem Fall die Schmerzgrenze erreicht?
Nein, die Schmerzgrenze liegt bei 120 dB SPL.

Aufgabe 2

Der Schallpegel eines Saxophontons am Mikrofonort sei 90 dB SPL.

- a) Wie gross ist der Schalldruck p dieses Musikinstrumentes?
 $L = 20 \cdot \log(p/p_0)$
 $L/20 = \log(p/p_0)$
 $10^{L/20} = p/p_0$
 $p = 10^{L/20} \cdot p_0 = 10^{90/20} \cdot 0.00002 \text{ Pa} = 0.632 \text{ Pa}$
- b) Welcher Gesamtschalldruckpegel ergibt sich, wenn drei Saxophonspieler denselben Ton mit 90 dB SPL spielen?
 $L = 20 \cdot \log(p/p_0) = 20 \cdot \log(3 \times 0.632 \text{ Pa} / 2 \mu\text{Pa}) = 20 \cdot \log(1.896 / 0.00002)$
 $= 99.5 \text{ dB SPL}$