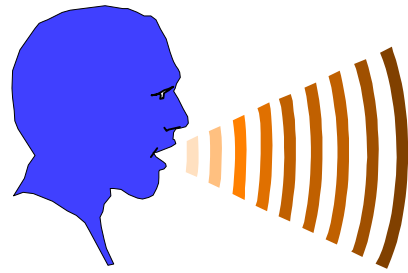


Physik & Musik



10



Lärm & Lärmschutz

1 Auftrag

Lärm und Lärmschutz

Bearbeitungszeit: 1 Stunde

Sozialform: Einzel- oder Partnerarbeit

Einleitung

Sie haben sicher auch schon unter Lärm gelitten. Vielleicht war es Strassenlärm, vielleicht das Schreien von Kindern auf dem Spielplatz oder Ihr Bruder, der Geige übte. Lärm stört, wenn man konzentriert arbeiten will, beim Schlafen oder wenn man einfach seine Ruhe haben möchte. Dasselbe Geräusch kann als Lärm oder als Genuss empfunden werden. Denken Sie nur an die Musik.

Der Schallpegelmesser misst den Schallpegel in Dezibel (dB). Das ist keine physikalische Einheit. Die Skala ist so angelegt, dass bei 0 dB die Hörschwelle liegt. Der Schallpegel kann also auch eine negative Zahl sein. Sie hören dann einfach nichts. Die Skala ist nicht linear. Nehmen Sie an, Sie messen den Schallpegel einer Geige. Dieser sei 80 dB. Wenn jetzt eine zweite Geige gleich laut mitspielt, dann steigt der Schallpegel nicht etwa auf 160 dB, sondern nur auf 83 dB. *Jede Steigerung um 3 dB entspricht einer Verdoppelung der abgegebenen Schallenergie.* Das sollten Sie sich merken. Vier Geigen würden also einen Schallpegel von 86 dB ergeben. Die Skala wurde so angelegt, weil das menschliche Gehör bei geringen Lautstärken feinere Unterschiede wahrnehmen kann als bei grossen Lautstärken.

Zu grosse Lärmbelastungen können die Gesundheit gefährden. Es gibt deshalb in der Schweiz eine Lärmschutz-Verordnung. In dieser werden die höchsten erlaubten Belastungswerte angegeben. In einer Wohnzone beispielsweise darf der durchschnittliche Schallpegel des Verkehrslärms am Tag 60 dB und in der Nacht 50 dB nicht überschreiten. Vor Lärmbelastung kann man sich z.B. mit Gehörschutzpfropfen schützen. Sind wir über längere Zeit ungeschützt einem zu hohen Schallpegel ausgesetzt, kann ein Gehörschaden entstehen. Die Hörfähigkeit bzw. die Empfindlichkeit des Gehörs nimmt aber nicht nur bei zu hoher Belastung ab, sondern auch durch den natürlichen Alterungsprozess. Wie gut Ihr Gehör ist und ob es die für ihr Alter normale Empfindlichkeit aufweist, können Sie mit einem Gehörtest überprüfen.

Sie werden an diesem Posten vielleicht feststellen, dass Sie den gleichen Schallpegel nicht immer als gleich laut empfinden. Es hängt auch davon ab, was für ein Geräusch sie hören. Ein störendes Geräusch wird viel schneller als laut empfunden als ein angenehmes.

Arbeitsauftrag

1. Lesen Sie den Text *Lärm wird mit verschiedenen Massstäben gemessen*
2. Lesen Sie die *Bedienungsanleitung zum Schallpegelmesser*
3. Messen Sie den Schallpegel an verschiedenen Orten, in der Mensa, neben der Strasse, bei der Abluftanlage, usw. Sie sollten dabei ein Gefühl für den Schallpegel entwickeln, so dass sie den Pegel auch ohne Messgerät abschätzen können.
4. Tragen Sie mindestens fünf Messresultate auf dem Arbeitsblatt ein.
5. Blättern Sie etwa 10 bis 15 Minuten in der SUVA-Broschüre "Musik und Hörschäden. Lesen Sie alle Abschnitte, die Sie interessieren. Betrachten Sie die Bilder 4 und 5.
6. Lesen Sie die das Merkblatt zum SUVA-Telefonhörtest genau durch (evtl. lesen Sie zuerst die Abschnitte 'Gehörtest' und '«Swatch-Test»' auf Seite 15 in der Broschüre).
7. Machen Sie den SUVA-Telefonhörtest und den «Swatch-Test»
8. Suchen Sie eine Schallquelle mit etwa konstanter Intensität (z. B. der Ventilator eines Computers, eine Trillerpfeife, usw.).
9. Messen Sie den Schallpegel in verschiedenen Abständen von der Schallquelle.
10. Tragen Sie in einer Graphik auf dem Arbeitsblatt den Schallpegel gegen den Abstand auf.

Lärm wird mit verschiedenen Massstäben gemessen

Der Schall überträgt Energie. Die übertragene Energie pro Fläche und Zeit heisst **Schallintensität I**. Sie wird in W/m^2 gemessen. Damit wir ein Geräusch von 1000 Hz noch hören können, braucht es eine Schallintensität von ungefähr 10^{-12} W/m^2 (I_0). Die Schmerzgrenze liegt hingegen bei etwa 10 W/m^2 , das ist 10 Billionen Mal mehr. Diese grossen Zahlenunterschiede machen die Werte etwas unübersichtlich. Deshalb wird oft der **Schallpegel L** angegeben. Dieser ist wie folgt definiert

$$L = 10 * \log (I/I_0)$$

Angegeben wird der Schallpegel in **Dezibel** (dB). Wenn die Schallintensität zehnmal grösser wird, dann steigt der Logarithmus von p/p_0 um eins und der Schallpegel steigt damit um 10 Dezibel. Eine Verdoppelung der Schallintensität erhöht den Schallpegel um 3 Dezibel, weil der Logarithmus von 2 etwa 0.3 ist. Die Schallpegelwerte variieren in einem überblickbaren Rahmen, wie folgende Beispiele zeigen.

Schallquelle	Schallintensität [W/m^2]	Schallpegel [dB (A)]
Reizschwelle	10^{-12}	0
Flüstern	10^{-10}	20
Zimmerlautstärke	10^{-6}	60
Verkehrslärm	10^{-4}	80
Presslufthammer	10^{-3}	90
Schmerzschwelle	10	130

Tabelle 1: Beispiele für Schallintensitäten und Schallpegel (Kadner, 63)

Das menschliche Ohr hört nicht alle Frequenzen gleich gut. Der Schallpegel kann deshalb nicht einfach mit der **Lautstärke** gleichgesetzt werden. Die Lautstärke ist ein subjektives Mass. Sie sagt aus, wie laut die Menschen im Durchschnitt einen Ton empfinden. Sie wird in **Phon** gemessen. Die Graphik auf der folgenden Seite zeigt die Kurven gleicher Lautstärke bei verschiedenen Frequenzen.

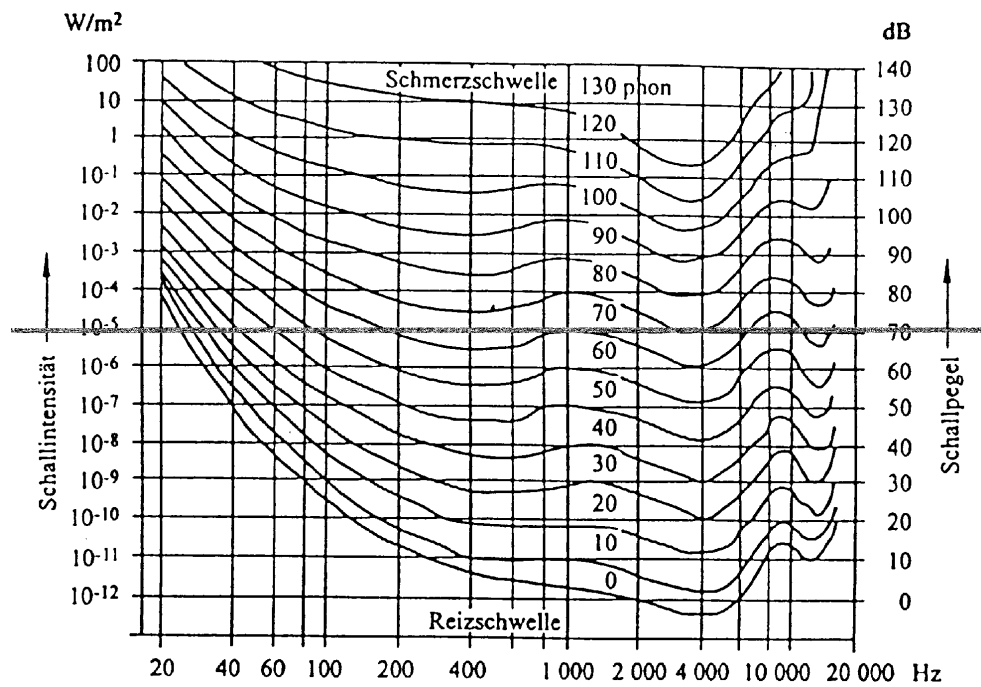


Abbildung 1: Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson (Kadner, 63)

Aufgabe: Lesen Sie aus der Abbildung heraus: Wie gross ist die Lautstärke, wenn ein Tenorsaxophon seinen tiefsten Ton (etwa 100 Hertz) mit einem Schallpegel von 60 dB spielt?

Ein Schallpegelmessers misst den Schallpegel nur über einen bestimmten Frequenzbereich. Die üblichen Schallpegelmessers haben einen Filter eingebaut, der nur die Frequenzen zwischen 1000 und 5000 Hertz hindurchlässt. Das sind die Frequenzen, für die unser Gehör besonders empfindlich ist. Man nennt diesen Filter auch A-Filter. Es gibt noch andere solche Filter. Bei den Messergebnissen eines Schallpegelmessers sollte deshalb auch angegeben werden, was für ein Filter verwendet wurde. Man schreibt beispielsweise Dezibel (A) oder dB_A .

Bedienungsanleitung für den Schallpegelmesser

Modell Brüel & Kjær Type 2232:



Ein Schallpegelmesser ist wesentlich teurer als er aussieht. Gehen Sie deshalb vorsichtig damit um!

Der Schallpegelmesser wird mit dem Schalter **Power on/off** ein- und ausgeschaltet.

Mit dem Schalter links oben können Sie den **Messbereich** einstellen, entweder von 70 bis 130 dB, wenn es laut ist, oder von 34 bis 94 dB für etwas ruhigere Plätzchen. Wenn der Schallpegel ausserhalb des Messbereiches liegt, dann zeigt das Gerät entweder bei Overload (zu laut) oder bei Underrange (zu leise) einen Pfeil an.

Das Gerät hat zwei Betriebsarten. Diese können mit dem Schalter **Reset** eingestellt werden. Auf **Auto** eingestellt, misst das Gerät jeweils eine Sekunde lang und zeigt dann den durchschnittlichen Schallpegel der letzten Sekunde an. Auf **Man.** misst das Gerät jeweils so lange, bis Sie auf den Knopf auf der rechten Seite drücken. Dann zeigt es den durchschnittlichen Schallpegel seit dem letzten Reset an.

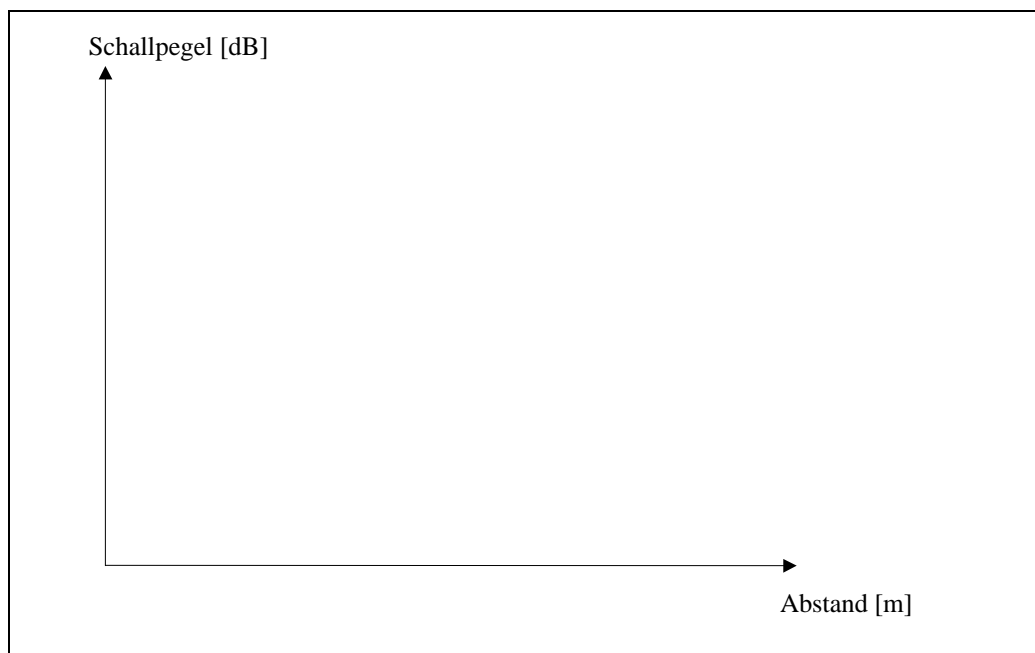
Wenn die Batterie aufgebraucht ist, zeigt das Gerät dies unten links im Fenster an. Dann melden Sie sich bitte beim Lehrer.

Arbeitsblatt

Schallpegelmessungen

Ort, Lärmeinwirkung	Schallpegel [dB]

Graphik: Schallpegel in Abhängigkeit vom Abstand



Materialliste

- 1 Schallpegelmesser Modell Brüel & Kjær Type 2232,
- 1 Messband.
- SUVA-Broschüre "Musik und Hörschäden"; Bestellnummer: 84001.d, *)
- Blatt "SUVA-Telefonhörtest"; Bestellnummer: 1400.d-1995, *)
- Telefon oder Taxcard,
- Swatch.

*) zu bestellen unter Angabe von Best.-Nr., Sprache, Anzahl, Betriebsnummer und eigener Adresse bei:

SUVA Zentraler Kundendienst Postfach 6002 LUZERN oder: Fax 041/419'59'17
