

▶ MP3-Player-Messung

Wie laut höre ich mit meinem MP3-Player Musik?

Was bedeutet dies für mein Gehör?

Kann ich an meinem Musik-Hörverhalten etwas ändern?

Die meisten Jugendlichen besitzen einen MP3-Player und benutzen diesen sogar viele Stunden am Tag in Lautstärken, die bereits Gehörschäden nach sich ziehen können.

Die SchülerInnen messen mit Schallpegelmessgeräten die „gehörte“ und die maximale Lautstärke ihrer MP3-Player. In Kombination mit Hintergrundwissen über die Dezibel-Skala sowie die Funktionsweise des Ohres wird ein Bewusstsein für Gehörschäden und deren Auswirkungen aufgebaut.



Ort

Klassenraum

Schulstufe

9. bis 13. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

1 Schulstunde

Lernziele

- ▶ Schallpegelmessgeräte selbstständig bedienen können
- ▶ Erfahren, welche Lautstärke sich wie anhört
- ▶ Erfahren des Lautstärkegrenzwertes, ab dem das Gehör Schaden nehmen kann
- ▶ Den Zusammenhang von hoher Lautstärke und der Zeit der Exposition erkennen

Sachinformation

Der Weg des Schalls - Vom Ohr zum Gehirn

Gelangen Schallwellen ans Ohr, werden diese von der Ohrmuschel „aufgefangen“ und gelangen über den Gehörgang (gefüllt mit antibakteriellem Ohrenschmalz) zum Trommelfell. Das Trommelfell ist eine Membran und schwingt wie eine Trommel, auf die man schlägt. Das Trommelfell einer Person ist ungefähr so groß wie der Fingernagel des kleinen Fingers dieser Person. Bei einmaligem Trommelfellriss muss es noch zu keiner Beeinträchtigung des Hörens kommen. Verheilt ein Loch in der Membran aber nicht mehr, ist der Schutz des Mittelohres nicht mehr gegeben und es folgen diverse Mittelohrerkrankungen mit durchaus möglichen Gehörbeeinträchtigungen.

Der Hammer (erstes Gehörknöchelchen) ist an das Trommelfell angewachsen und verstärkt und überträgt die Schwingungen an Amboss und Steigbügel. Diese drei Gehörknöchelchen sind die kleinsten und härtesten Knochen im menschlichen Körper und befinden sich im Mittelohr. Das Mittelohr ist mit Luft gefüllt und durch die Ohrtrumpete (Eustachische Röhre) mit dem Hals-Nasen-Rachenraum verbunden. Bei einer Erkältung ist dieser Bereich oft verstopft, was häufig eine Mittelohrentzündung begünstigt, da das Mittelohr nicht mehr gut belüftet werden kann. Dies führt aber meist nur zu vorübergehenden Gehörminderungen (dumpfere Wahrnehmung), sofern keine chronische Mittelohrentzündung vorliegt.

Der Steigbügel überträgt die Schwingungen an die Schnecke im Innenohr. Die Schnecke ist ungefähr so groß wie eine Erbse und mit Flüssigkeit (Endolymphe) gefüllt. Sie besteht aus drei Gänge, die sich um eine zentrale Achse winden. Im mittleren Gang befinden sich die Sinneshäärchen oder Haarzellen (Zilien im Corti-Organ). Wir besitzen ca. 15.000 Haarzellen in einer Schnecke, die höchst empfindlich sind und bei Überbeanspruchung irreparable Schäden erleiden können. Das ist der häufigste Grund für Hörbeeinträchtigung bzw. der Hauptgrund für Altersschwerhörigkeit.

Die Haarzellen übertragen die mechanischen Schwingungen in Nervenimpulse, die ans Gehirn weitergeleitet werden. Ist diese Übertragung nicht mehr möglich, kann die Information nicht mehr an das Gehirn übertragen werden - siehe Abbildung der Zilien. Erst das Gehirn (genauer die auditive Hirnrinde) wandelt die gehörte Information um und errechnet dann, was das Gehörte überhaupt bedeutet. Babys müssen dies erst erlernen. Kommen Kinder mit einem Fehler in dieser Hirnregion zur Welt, ist es ihnen nicht möglich zu hören oder in Folge sprechen zu lernen. Auch das Richtungshören verdanken wir der Rechenleistung unseres Gehirns. Wenn der Schall aus einer Richtung an unsere beiden Ohren gelangt, kann das Gehirn aus der minimalen Zeitdifferenz, in der die Schallwellen ans linke und rechte Ohr gelangen, errechnen, wo die Schallquelle sein muss. Das Gehör kann Lauf-

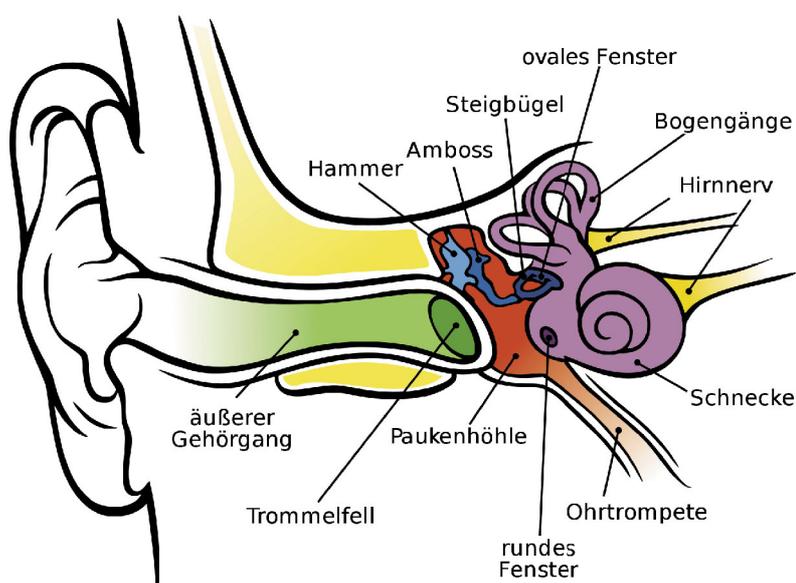


Abb 1: Aufbau des Ohres, Chittka L, Brockmann, aus Wikimedia Commons

zeitdifferenzen ab 10 μ s erkennen, das entspricht einer Genauigkeit von 1,5°.

Zur Vervollständigung: Auch das Gleichgewichtsorgan befindet sich im Innenohr. Die drei Bogengänge (ebenfalls mit Endolymphe gefüllt) sorgen dafür, dass wir die Orientierung im Raum nicht verlieren und uns im Gleichgewicht halten können.

Schall und Auswirkungen auf unser Gehör

„Schall“, genau genommen der Schalldruck, wird in Dezibel (dB) gemessen. Die Schalldruckpegelskala ist eine logarithmische Skala und gibt das Verhältnis vom aktuellen Druck zu einem Standarddruck wieder (dB-Skalen für den Unterricht finden Sie mit der Internetsuchmaschine Ecosia oder Google am besten unter dem Stichwort dB-Skala).

Wichtige Grenzwerte sind:

- 0 dB: Hörschwelle
- 50 dB: Grenzwert für konzentriertes Arbeiten (kann im „normalen“ Unterricht quasi nicht erreicht werden, eher bei Schularbeiten oder sehr leisem Sprechen)
- 85 dB: Beginn der Gehörgefährdung (ab diesem Wert können, je nach Dauer und Schalldruckpegel, die Ohren Schaden nehmen)
- ca. 130 dB: Schmerzgrenze

Für den „normalen“ Unterricht (gemeinsames Erarbeiten von Inhalten, keine Gruppenarbeit) empfiehlt sich ein Grenzwert von 65 dB. Dabei kann man sich meist gut verstehen und das Sprechen ist nicht so anstrengend. Dieser Wert wird, unserer Erfahrung nach, meist überschritten. Wird gezielt mit einem Schallpegelmessgerät gearbeitet, kann man meist unter diesem Wert bleiben. Dies ist für LehrerInnen und oft auch SchülerInnen eine angenehme Erfahrung.

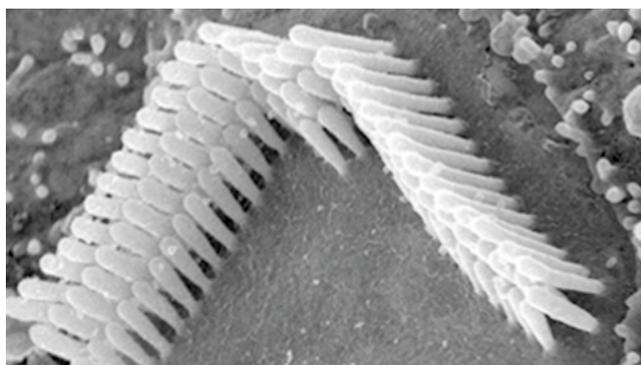


Abb 2: Zilien unter dem Elektronenmikroskop

Je nach Schalldruckpegel und Dauer der Exposition kann unser Gehör einen Schaden durch das Gehörte nehmen. Dabei verkürzt sich die Zeit der Exposition um ein Vielfaches, je lauter wir etwas hören. Dies bedeutet umgekehrt allerdings auch, dass etwas leisere Musik sehr viel länger gehört werden kann, ohne das Ohr zu schädigen - siehe Beilage „Die Lärm-Äquivalente“.

Da es sich bei der Schalldruckpegelskala um eine logarithmische Skala handelt, ergibt eine Addition von zwei gleich lauten Schallquellen zB 50 dB + 50 dB = 53 dB. 10 dB mehr ist für das subjektive Hörempfinden doppelt so laut.

Als einfache Faustregel zur Abschätzung der Lautstärke können herangezogen werden:

- rund 85 dB: Man kann sich über eine Distanz von 1 m gerade noch unterhalten ohne zu schreien.
- über 95 dB: Auf 0,5 m versteht man sich trotz Schreiens nicht mehr.

Diese Faustregeln können mit dem Schallpegelmessgerät leicht überprüft werden. Dabei ist allerdings darauf zu achten, dass sich das Messgerät am richtigen Ort (nicht zu weit weg etc.) befindet.

Ist der Schalldruckpegel über längere Zeit also zu hoch, kann es zu den bereits erwähnten Schädigungen der Sinneszellen in der Schnecke kommen. Je nach Häufigkeit, Dauer und Lautstärke dieser „lauten“ Ereignisse können diese irreversibel brechen (Aufgrund mangelnder Sauerstoff- und Nährstoffversorgung der Zellen). Damit ist die Weiterleitung ans Gehirn eingeschränkt, da weniger Zellen zur Verfügung stehen bzw. die anderen noch vorhandenen Zilien die Aufgabe der beschädigten aufgrund der Schalldruckspezifität der einzelnen nicht übernehmen können. Wir selbst haben es in der Hand, was wir unseren Ohren zumuten!

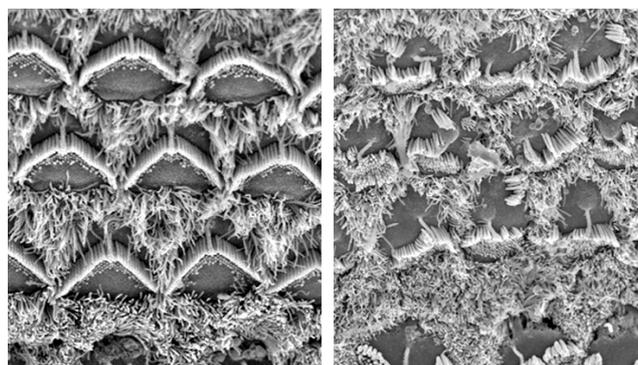


Abb 3: Vergleich gesunde und geschädigte Zilien

Abb. 1 und Abb. 2: R. Hertzano, E. Shalit, A. K. Rzadzinska, A. A. Dror, L. Song, U. Ron, J. T. Tan, A. Starovolsky Shitrit, H. Fuchs, T. Hasson, N. Ben-Tal, H. L. Sweeney, M. Hrabe de Angelis, K. P. Steel, K. B. Avraham, aus Wikimedia Commons

Didaktische Umsetzung

Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen von Schall und der Funktionsweise des Ohres werden mit dem Schallpegelmessgerät einige Messungen vorgezeigt, um den SchülerInnen ein „Gefühl“ für Lautstärke zu vermitteln.

Danach messen alle SchülerInnen ihre „gehörte“ und maximale Lautstärke vom eigenen MP3-Player, beantworten Fragen zum persönlichen Musik-Hörverhalten und bewerten die Lautstärken anhand der Lärm-Äquivalent-Tabelle. In der abschließenden Besprechung werden die Ergebnisse von den SchülerInnen vorgestellt und diskutiert.

Inhalte	Methoden
20 Minuten	
<p>Theoretische Einführung mit Einstiegsexperimenten</p> <p><i>Die Grundlagen zu Schall und die Funktionsweise des Ohres werden gemeinsam erarbeitet.</i></p> 	<p><u>Material</u> Digitales Schallpegel-Messgerät, evtl. zusätzlich Schallpegel-Monitor mit Alarmstufen (s. Beilage „Praxismaterialien des UBZ“) Beilage „Arbeiten mit Schallpegel-Messgeräten“ Beilage „Aufbau vom Ohr“</p> <p>In einem kurzen Frontalvortrag werden den SchülerInnen die Grundlagen von Schall, die dB-Skala sowie der Aufbau und die Funktionsweise des Ohres erklärt. Um den SchülerInnen auch ein „Gefühl“ für unterschiedliche Lautstärken zu vermitteln, empfiehlt es sich, den Schallpegel-Monitor aufzustellen und verschiedene Unterrichtssituationen zu messen.</p>
20 Minuten	
<p>Arbeit mit den Schallpegel-Messgeräten</p> <p><i>Messen des Schalldrucks in PartnerInnenarbeit</i></p> 	<p><u>Material</u> Schallpegel-Messgeräte Beilage „Schalldruckpegel-Messung“ Beilage „Mein Musik-Hörverhalten“ eigener MP3-Player der SchülerInnen</p> <p>Die Anwendung der MP3-Messgeräte wird erklärt und der Fragebogen zum persönlichen Musik-Hörverhalten ausgeteilt.</p> <p>Gemessen wird in Zweiergruppen. Je nach Anzahl der verfügbaren Messgeräte fangen 1, 2 oder mehr Gruppen mit der MP3-Player-Messung an. Die Lehrperson ruft die Gruppen der Reihe nach auf, bis alle Gruppen die Messung durchgeführt haben.</p> <p>In der Zwischenzeit wird von jedem/jeder SchülerIn der Fragebogen „Mein Musik-Hörverhalten“ ausgefüllt.</p>

Inhalte	Methoden
Besprechung der Ergebnisse 10 Minuten	
<p><i>Die Messergebnisse und die beantworteten Fragen der SchülerInnen werden diskutiert.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Die Lärm-Äquivalente“</p> <p>Die Ergebnisse werden kurz präsentiert. Es können auch Fragen an die Gruppe gerichtet werden: zB Wer hört über 85 dB?</p> <p>Mit Hilfe der Beilage „Die Lärm-Äquivalente“ kann nun die Dauer der Exposition anhand der Tabelle abgelesen werden. Nachdem die Lehrperson das einmal vorgezeigt hat, soll jede/jeder ihre/seine persönliche Expositionszeit ablesen bzw. abschätzen.</p> <p>Je nach Zeit, kann über die Antworten bzw. Einstellungen auch eine Diskussion entstehen.</p> <p>Die Stunde kann mit den Tipps „Wie kann ich leiser hören?“ beendet werden und/oder es können eigene Vorschläge der SchülerInnen eingeholt werden.</p>

Beilagen

- ▶ Aufbau vom Ohr
- ▶ Arbeiten mit Schallpegel-Messgeräten
- ▶ Schalldruckpegel-Messung
- ▶ Mein Musik-Hörverhalten
- ▶ Die Lärm-Äquivalente
- ▶ Praxismaterialien des UBZ

Weiterführende Themen

- ▶ Lärm, Schall
- ▶ Gesundheit
- ▶ Experimente Schall und Schwingungen
- ▶ Von der Stille zur Konzentration

Weiterführende Informationen

- www.ubz-stmk.at/laerm
- www.laermmachtkrank.at
- Kostenloser Verleih von Praxismaterialien im UBZ Steiermark
Schalldruckpegel-Messgeräte wie zB digitales Schalldruckpegel-Messgerät, Schallpegel-Monitor mit Alarmstufen, Lärmampel
Lärmpraxiskoffer-Set inkl. Unterrichtsmappe Lärm
- Informationsfolder Lärm, Basiswissen kompakt und jugendgerecht
Bestellformular und Downloadmöglichkeit auf www.laermmachtkrank.at
Die Folder können steirische Schulen kostenlos in Klassenstärke anfordern.



Noch Fragen zum Thema?

Mag.^a Elisabeth Martini, Mag.^a Denise Gaal
Projekt „Lärm macht krank!“
Telefon: 0043-(0)316-835404-7
elisabeth.martini@ubz-stmk.at
denise.gaal@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Aufbau vom Ohr

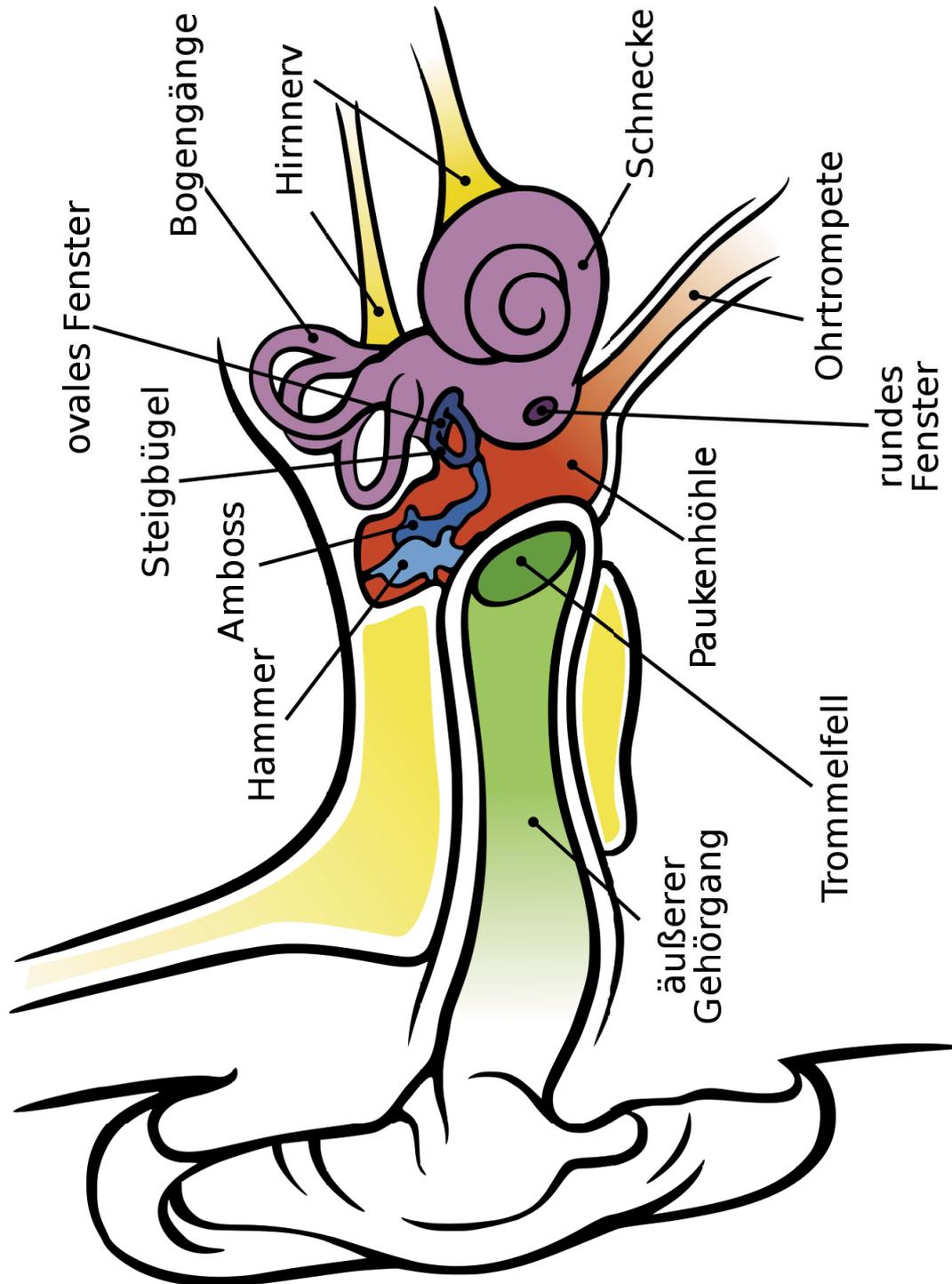


Abb.: Aufbau des Ohres, Chittka L., Brockmann, aus Wikimedia Commons

Arbeiten mit Schallpegel-Messgeräten

Für eine Klassengröße von ca. 25 SchülerInnen empfehlen sich 2 Messgeräte, um die Messungen zeitgerecht abschließen zu können.

Die Messgeräte sind sehr einfach zu bedienen und einzustellen. Die Anleitung für Lehrpersonen liegt dem Gerät bei bzw. kann bei vorheriger Anfrage durch UBZ-MitarbeiterInnen erfolgen.

Bevor individuell gemessen wird, empfiehlt es sich, das Gerät den SchülerInnen gemeinsam zu erklären und je eine Beilage „Schalldruckpegel-Messung“ pro Messgerät aufzulegen.

Die Messgeräte können im Regelfall ohne Stromanschluss verwendet werden. Um aber zu gewährleisten, dass die SchülerInnen nicht mit den teuren Geräten durch die Gegend laufen, empfiehlt es sich, diese mit dem Netzteil anzustecken.

Beim Arbeiten mit Schallpegel-Messgeräten ist es wichtig, dies mit einer gemeinsamen Aufgabe zu verbinden. Es besteht sonst die Gefahr, dass die SchülerInnen selbst aktiv werden und eine Überschreitung des Grenzwertes zB durch lautes Schreien provozieren.

Folgende Situationen können gemeinsam gemessen werden:

- den Unterricht normal fortsetzen und nach ein paar Minuten die ungefähre Lautstärke festhalten
- die Unterrichtssituation weiterzuführen und dabei ständig unter 65 dB bleiben
- die Unterrichtssituation so gestalten, dass ständig Werte über 85 dB gemessen werden - Erfahrung für die SchülerInnen sollte sein: man bekommt inhaltlich kaum etwas mit
- eine Schreiprobe auf Kommando durchführen
- eine Stille-Minute einhalten - minimalen Schalldruck notieren (kann auch in Form eines Wettbewerbes, ein Klassenteil gegen den andern, durchgeführt werden) Es empfiehlt sich, die SchülerInnen nach der Stilleübung zu fragen, was sie alles an Geräuschen wahrgenommen haben als es ganz still war und wie sie die Stille empfunden haben.

Vor der eigenständigen Messung der MP3-Player-Lautstärken mit dem Schallpegel-Messgerät wird ein Fragebogen (Beilage „Mein Musik-Hörverhalten“) ausgeteilt. Die Fragen sollen in der Wartezeit zwischen den Messungen von jedem/jeder einzeln beantwortet werden. Die Antworten werden in der Abschlussbesprechung ausgewertet.



Mein Musik-Hörverhalten



- Wie oft höre ich mit maximaler Lautstärke?

- Wann höre ich besonders gerne Musik mit dem MP3-Player und warum?

- Wann höre ich Musik besonders laut und warum?

- Wie fühle ich mich, wenn ich Musik höre?

- Welchen Einfluss hat Musik auf mich?

- Gibt es während des Tages Phasen, in denen kein Fernseher, keine Musik oder Ähnliches läuft und es einfach ruhig ist? Wenn nein, warum?

Tipps für leiseres Hören

- Die Verwendung der derzeit modernen außenliegenden Kopfhörer (Muschelkopfhörer) ermöglicht es im Vergleich zu den In-Ear-Kopfhörern, bei mindestens gleich guter bis besserer Klangqualität, leiser zu hören. Problem ist nur die dadurch gleichzeitige noch bessere Abschottung von den Umgebungsgeräuschen! Achtung im Straßenverkehr!
- Wenn die Qualität der gehörten Musik hoch ist, ist das Klangerlebnis von vornherein voller und ich kann wiederum leiser hören. Bereits beim Herunterladen der Musik auf das Ausgabeformat achten, zB WMA statt MP3.

Schalldruckpegel-Messung

ACHTUNG: Gehe sehr vorsichtig mit dem Messgerät um, es ist teuer!

Bevor du startest: Schau, ob am Display links oben 30 und rechts oben 130 dB steht (Nr. 1). Wenn nicht, drücke so lange auf den „Level-Knopf“, bis dort die richtigen Werte erscheinen. Halte deinen MP3-Player bereit.

Lass das Messgerät in der Klasse am Tisch liegen, nicht sprechen und leise sein!



1. Messung

Halte einen Kopfhörer an die Spitze des Mikrofons (Nr. 3), den anderen lass am besten im Ohr. Stelle deine normale Lautstärke ein und drück nun einmal die Taste Max/Min (Nr. 2) am Gerät (links oben am Display steht nun Max) und warte für ca. 10 Sekunden.

Notiere den angezeigten dB-Wert!

2. Messung

Nimm nun den Kopfhörer aus dem Ohr und stelle die Lautstärke deines MP3-Gerätes auf Maximal. Drücke so lange auf die Taste Max/Min (Nr. 2) bis die dB-Werte wieder „springen“ und nochmal auf Max/Min (Nr. 2) bis wieder Max steht. Warte für ca. 10 Sekunden.

Notiere den angezeigten dB-Wert!

Die Lärm-Äquivalente

Maximale wöchentliche Schalleinwirkung:

	Lautstärke	Expositionszeit
	85 dB	40 Std.
	90 dB	12 Std.
	95 dB	4 Std.
	100 dB	75 Min.
	105 dB	25 Min.
	110 dB	8 Min.
	115 dB	2 Min.
	120 dB	45 Sek.

Diese Tabelle zeigt, wie lange man sich pro Woche einer bestimmten Lautstärke aussetzen kann, ohne dass das Gehör langzeitigen Schaden nimmt. In diesem konkreten Fall wird die Tabelle verwendet um zu bestimmen, wie viele Stunden man pro Woche Musik einer bestimmten Lautstärke hören darf. Sie eignet sich gut, um ein Gefühl dafür zu entwickeln, dass der Zeitfaktor für die Belastung unseres Gehörs eine erhebliche Rolle spielt.

Da die dB-Skala logarithmisch ist, sinkt die Zeit mit steigender Lautstärke drastisch.

Neben der Musik ist man täglich vielen anderen Lärmquellen ausgesetzt, die unsere Ohren überlasten: zB Straßenlärm, Baustellen, Lärm in den Pausen ... Diese Zeiten müssen noch von der errechneten maximalen Musik-Expositionszeit abgezogen werden, um auf einen realistischen Wert zu kommen.

Sie haben ein Thema, das Sie für die Umsetzung im Unterricht sehr interessiert? Sie kennen sich auch schon etwas aus? Wir bieten Ihnen zahlreiche Praxismaterialien, damit Sie praxisnah mit Ihren SchülerInnen arbeiten können.

Allgemeines

Die Entlehnung der Praxismaterialien ist für Schulen und Vereine kostenlos! Die Standard-Entlehndauer beträgt 1-2 Wochen. Die Materialien müssen allerdings persönlich beim UBZ abgeholt und retour gebracht werden (für die Koffersets ist für den Transport ein PKW notwendig). Beschädigte oder verloren gegangene Teile sind gegebenenfalls zu ersetzen. Zur Reservierung der Materialien an Ihrem Wunschtermin bitte ehestmöglich das UBZ kontaktieren.



Energie-Praxiskoffer

Der Praxiskoffer besteht aus einer großen Alu-Box, die umfangreiche methodisch-didaktische Praxismaterialien und diverse Messgeräte für Demonstrationen und Experimente enthält. Eine Mappe mit Basiswissen und Anleitungen für die praktische Umsetzung dient zur Vorbereitung. Die Unterlagen und Experimente sind für alle Schultypen geeignet und werden laufend ergänzt.



Footprint-Aktiv-Box

In der Footprint-Aktiv-Box sind bewährte, teils selbst entwickelte Unterrichtsmaterialien und Methodenvorschläge sowie Literatur und DVDs zusammengestellt. Die Materialien werden bei den Aktionstagen von den Footprint-Coaches eingesetzt und können auch kostenlos für Projekttagge entliehen werden. Die Materialien sind für alle Schulstufen geeignet.



Lärm-Praxiskoffer-Set

Das Set umfasst umfangreiche Praxismaterialien für Schall- und Lärmexperimente, weiters diverse Demonstrationsmaterialien, Folien, Arbeitsanleitungen, CDs, eine Videokassette, Broschüren und Poster. Eine Mappe mit Basiswissen, Anleitungen für die Experimente, Glossar und mehr bietet eine gute Vorbereitungsmöglichkeit für LehrerInnen. Die Unterlagen und Experimente sind für alle Schulstufen geeignet.



Spielbox S.P.A.S.S. (Schul.Paket.Abfall.Spiele.Sammlung.)

Wissenswertes zum Thema Abfall ist für SchülerInnen in Spielen wie Quartett, Domino und Puzzles verpackt. Die Verwertungswege der verschiedenen Abfallfraktionen sind mit Bildern aus steirischen Betrieben dokumentiert. Die Spiele sind in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden gestaltet, sodass mehrere Altersstufen (Primar- & Sekundarstufe I) angesprochen werden.



Zusätzliche Messgeräte

CO₂-Messgerät und Ampellämpchen

zur Aufzeichnung und Visualisierung der CO₂-Konzentration in Klassen oder anderen Räumen; an PC bzw. Laptop anschließbar

Schalldruckpegel-Messgeräte

- Digitales Schallpegel-Messgerät für die Durchführung von (Langzeit-)Schallmessungen in Klassen usw., oder Messung von MP3-Player Lautstärken geeignet; zur genauen Auswertung, Darstellung und Speicherung an PC bzw. Laptop anschließbar
- Schallpegel-Monitor mit Alarmstufen zur Messung des aktuellen Schalldruckpegels in Klassen gut geeignet, da es ein großes Display besitzt und Über- bzw. Unterschreitungen anzeigt
- Lärmampel zeigt die Überschreitung von einstellbaren Grenzwerten (Ampel leuchtet gelb und rot), Alarm optional ausschaltbar; leichte und anschauliche Handhabung - für jüngere SchülerInnen geeignet

Energie-Messgeräte

Die Energie-Messgeräte dienen zur Erhebung von Messwerten (vor allem notwendig für die Überprüfung der Umweltzeichen-Kriterien) bzw. zur Umsetzung von Projekten.

- Digitaler Thermometer mit Datenlogger für die Durchführung von (Langzeit-)Lufttemperaturmessungen in Klassen usw., an PC bzw. Laptop anschließbar
- Laserthermometer für die Messung der Oberflächentemperatur von bis zu mehreren Metern entfernten Gegenständen wie Fensterrahmen, Wänden oder Decken
- Luxmeter mit LCD-Display zur Überprüfung der Beleuchtungsstärke in Klassen, Gängen, Pausenhallen usw.
- Strommessgerät zur Ermittlung des Stromverbrauchs von Elektro- und Elektronikgeräten für die nachfolgende Berechnung der Stromkosten und des Verbrauchs



Kontakt:

Nicole Dreißig
Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
Tel.: 0316/835404-3
E-Mail: nicole.dreissig@ubz-stmk.at
www.ubz-stmk.at/praxiskoffersets
www.ubz-stmk.at/messgeraete



www.ubz-stmk.at