

Tatort Ohr

Unterrichtskonzept für Lehrkräfte



Hören
und Lärm

Inhalte

Einführung

Hören und Lärm – Eine Einführung	2
„Tatort Ohr“ – Das Unterrichtskonzept	3
Der Film	4
Die Erzählung „Tatort Ohr“	5

Unterrichtsbausteine

„Hören und Lärm“ · Allgemeine Hinweise	6
U1 Was ist Schall? Fachinformationen	7
Unterrichtsvorschläge	11
Materialliste	16
U2 Die Sinne – Einordnung des Hörens in die Sinneswelt des Menschen · Fachinformationen	17
Unterrichtsvorschläge	21
U3 Mein Gehör – Aufbau und Hörvorgang	
Fachinformationen	22
Unterrichtsvorschläge	24
U4 Hörschäden durch Lärm · Fachinformationen	25
Unterrichtsvorschläge	28
U5 Lärm und Lärmwirkungen · Fachinformationen	29
Unterrichtsvorschläge	32
U6 Weitere Unterrichtsideen	33

Weiterführende Informationen

Literaturempfehlungen	34
Internetadressen	39

Was ist Lärm ?

Wie wirkt er auf mich? Kann er mich krank machen? Gibt es ein „zu laut“ und ein „zu viel“?

Taube Ohren nach der Disko oder dem Live-Konzert der Lieblingsband, Dauerpfeifen in den Ohren: Das sind Phänomene, die viele Jugendliche und auch Kinder schon mehr oder weniger stark erlebt haben.

Das sind Fragen, die sich Jugendliche normalerweise nicht stellen, die aber aus heutiger Sicht bedeutend genug sind, um näher untersucht zu werden. Immer mehr Kinder und Jugendliche setzen sich in ihrer Freizeit zu hohen

Schallpegeln aus und riskieren damit eine Beeinträchtigung ihres

Ziel ist es, die Schüler zu einem ausgewogenen, lärmsensibilisierten Verhalten zu erziehen. Sie sollen nicht nur begreifen, dass permanenter Lärm die Ohren schädigen kann, sondern auch, dass man unter ruhigen Unterrichtsbedingungen besser und erfolgreicher lernen kann.



Hörvermögens. Aktuelle Studien zeigen, dass schon jeder vierte Jugendliche mit Höreinbußen leben muss. Mit einer gezielten und altersgerechten Präventionsarbeit kann Aufklärung und Sensibilisierung geleistet werden.

„Prävention durch Faszination“ – dieses Motto haben wir bei der Erstellung dieser Materialien gewählt.

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde an vielen Stellen auf die zusätzliche weibliche Schreibform verzichtet.

Wir bitten um Verständnis.

Ziel dieses Unterrichtskonzeptes ist es, Kinder und Jugendliche über die gesundheitlichen Folgen von Lärm aufzuklären, um sie auf diese Weise für die Thematik zu sensibilisieren. Es soll bewusst gemacht werden, welche wichtige Rolle der Hörsinn im täglichen Leben spielt und wie er – häufig in fahrlässiger Weise – in gesundheits-schädigendem Maß gefährdet wird.

Indem die Schüler auf kreative Weise mittels Film, Experimenten, Hörbeispielen, einfachen Messungen von Schallpegeln oder vielleicht auch mit einem Theaterprojekt mit dem Thema Lärm vertraut gemacht werden, sollen sie sich nicht nur viel Wissen aneignen, sondern auch in Zukunft sensibler mit ihren eigenen Ohren und denen der anderen umgehen.

„Tatort Ohr“ – Das Unterrichtskonzept

Zielgruppe des Unterrichtskonzeptes sind 10- bis 14-jährige Kinder und Jugendliche. In der Schule entsprechen dieser Altersgruppe die Jahrgangsstufen 4 bis 8. Diese Angaben sollen aber nur als Anhaltswerte verstanden werden. Die angebotenen Materialien lassen sich in vielfältiger Weise variieren und anpassen, so dass auch jüngere oder ältere Schüler angesprochen werden können.

Die Behandlung des Themas „Lärm und Hören“ ist an kein bestimmtes Unterrichtsfach gebunden. Starke inhaltliche Bezüge gibt es zu den Fächern Biologie (*Funktion des Gehörs, Lärmschwerhörigkeit*) und Physik (*Was ist Schall?*). Aber auch in Fächern wie Deutsch oder Sozialkunde kann die Thematik behandelt werden. Hier bietet sich der Themenschwerpunkt „Lärm und Lärmwirkungen“ besonders an. Doch nicht nur im Regelunterricht ist

die Auseinandersetzung mit dem Thema „Lärm“ möglich. Auch für Unterrichtsprojekte, Vertretungsstunden, Theater- oder Film-AGs, Projektstage zur Gesundheitsförderung etc. finden sich viele Anregungen.

Welche Art von Unterrichtsveranstaltung auch immer gewählt wird, als Einstieg sollte der Film stehen. Mit Hilfe des Mediums Film finden die Schüler einen schnellen Zugang in das Thema, die Problematik wird als „real“ erlebt und mit dem Erleben des Films können bereits Lernprozesse initiiert werden.

Der Film ist Ausgangspunkt und Kern dieses Unterrichtskonzeptes. Neben dem Film und dem vorliegenden Begleitheft finden sich aber noch eine Reihe von weiteren Informationsangeboten und Unterrichtshilfen auf der DVD.

Inhalt der DVD

- ◆ Film
- ◆ Filmszenen
- ◆ Drehbuch
- ◆ Erzählung „Tatort Ohr“
- ◆ Filmgrafiken

- ◆ Begleitheft
- ◆ Arbeitsblätter
- ◆ Experimentieranleitungen
- ◆ Folien
- ◆ Konzentrationstest
- ◆ Quizfragen

- ◆ Simulation Lärmschwerhörigkeit
- ◆ Simulation Tinnitus
- ◆ Hörtest

und Hören

Der Film

Titel: Tatort Ohr
Länge: 20 Minuten

**Realfilm und
Computeranimation**

HDTV WideScreen
16:9-Format

Der Film soll Lehrkräften und Schülern einen „unterhaltsamen“ Einstieg in die Problematik bieten, denn das Thema „Freizeitlärm“ interessiert Kinder und Jugendliche zumeist nicht so sehr. Beim Anschauen soll nicht nur gestaunt und gelernt, sondern auch ganz nebenbei das eigene Verhalten überdacht werden.

Die Story

Niki und Max haben sich vorgenommen die Ursache für Hannes mysteriöses Ohrenpfeifen zu enthüllen. Um diese Frage zu klären, müssen sie sich in Hannes Innenohr begeben. Auf dem Weg zum „Tatort“ untersuchen sie zusammen das Ohr und seine einzelnen Bestandteile aufs gründlichste. Sie kämpfen sich durch die klebrigen Wege des Gehörgangs und bestaunen das sich ständig bewegende Trommelfell.

Nachdem sie schließlich im Innenohr die filigranen Zilien in ihrer harmonischen Bewegung bewundern, kommen sie dem Rätsel des Ohrpfeifens und Hannes Schwerhörigkeit auf die Spur.

Indem Niki und Max möglichst viele Details zum Tathergang sammeln, recherchieren und kombinieren, erklärt sich äußerst spannend, aber dennoch leicht verständlich – weil anschaulich – der Hörvorgang praktisch von selbst.

Die Schülerinnen und Schüler gehen mit Niki und Max auf die Reise durch das Ohr. Dabei machen sie sich mit den einzelnen Stationen des Hörens vertraut. Kombinationsgabe und Fachwissen sind gefragt, um den Fall zu lösen. Niki und Max bieten beides und animieren die zuschauenden Schüler, es ihnen gleich zu tun.

Wie realitätstreu ist der Film?

Als audiovisuelles Medium soll der Film spielerisch alle Aspekte des Hörens vermitteln. Mit computeranimierter Grafik



Auf dem Weg durchs Mittelohr bewundern sie das perfekte Zusammenspiel der drei Gehörknöchelchen: Hammer, Amboss und Steigbügel und Niki fällt beinahe in die Eustachische Röhre.

wird die Innenansicht eines Ohres dargestellt. Als Vorlage dienten Modelle und Grafiken aus medizinischen Fachbüchern. Ein Facharzt für Hals- Nasen- und Ohrenkunde stand beratend zur Seite.

Es soll an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass nicht der gesamte Inhalt des Films wissenschaftlich korrekt ist. Zugunsten der dramaturgischen Spannung und der Anschaulichkeit wurden verschiedene Details vereinfacht dargestellt. Vor allem auf die wirklichkeitsgetreue Wiedergabe der Dimensionen und Größenunterschiede wurde verzichtet. Während man z.B. das Trommelfell und die Gehörknöchelchen in der Realität gut mit bloßem Auge erkennen kann, bräuchte man für die Betrachtung der Zilien im Innenohr schon ein Elektronenmikroskop.



Die Erzählung "Tatort Ohr"

Auch ist die Hörschnecke in der Realität vollständig mit Lymphflüssigkeit gefüllt. Im Film wird dies durch „nasse Füße“ angedeutet. Die Zilien stehen in der Hörschnecke tatsächlich mit der Deckmembran in Kontakt. Im Film scheinen sie ohne Kontakt zur oberen Begrenzungsfläche frei zu schwingen.

Durch das Erzählen einer Geschichte kann Kindern auf einfache Weise Wissen vermittelt werden. Hier stehen Krimis ganz oben in der Hitliste der Kinder- und Jugendbücher für die Altersklasse der 10-14-Jährigen.

Die Erzählung der Autorin Susanne Neyen ist ein Krimi, in dem Sherlock Holmes und Dr. Watson die Hauptrollen spielen. Um den Zugang zu erleichtern und die Identifikation der Schüler beim Zuschauen zu erhöhen, wurden im Film jedoch Jugendliche im Alter der Zielgruppe als Hauptdarsteller gewählt. Der Inhalt der Geschichten ist ähnlich. In beiden wird das Ohr untersucht und nach der Ursache eines Hörverlustes geforscht.



Die Originalgeschichte ist jedoch ausführlicher, wie das bei Büchern so üblich ist. Das Lesen bringt den Vorteil, dass man innehalten oder nochmals zurückblättern kann. Die Stichpunkte von Dr. Watson werden als Merksätze formuliert und sind dementsprechend hervorgehoben. Dies soll den Schülern helfen, wesentliche Fakten besser zu erkennen und zu behalten.

Hören und Lärm

Themenschwerpunkte „Hören und Lärm“ Fachinformationen und Unterrichtsbausteine Allgemeine Hinweise

In den Unterrichtsbausteinen U1 bis U5 finden Sie Fachinformationen und Unterrichtsvorschläge, die erklären sollen, wie das Ohr physikalisch und biologisch Geräusche wahrnimmt und welche Auswirkungen dies haben kann.

Zur Unterstützung stehen auf der DVD „Tatort Ohr“ Folien zur Verfügung, auf denen der Aufbau des Ohres sowie die Funktionen der einzelnen Bestandteile des Ohres dargestellt sind. Die Folien können als Präsentation gezeigt oder ausgedruckt werden.

Experimente machen nicht nur Spaß, sondern regen auch zum Nachdenken an. Sie helfen nicht nur den Sachverhalt zu verstehen, sondern auch das Erlernete zu behalten.

Im Unterrichtsbaustein U1 werden Experimente beschrieben und ihr physikalischer Hintergrund erklärt. Die Experimente können in Stationenarbeit von den Schülern weitgehend selbstständig durchgeführt werden. Hierzu stehen Arbeitsblätter zur Verfügung, die im Rahmen der Stationenarbeit ausgefüllt werden sollen. An jeder Station soll von der Lehrkraft eine Experimentieranleitung mit der Versuchsbeschreibung ausgelegt werden. Es empfiehlt sich diese Blätter vorher zu laminieren oder in eine Klarsichthülle zu stecken.

Arbeitsblätter und Experimentieranleitungen befinden sich auf der DVD „Tatort Ohr“.

Was ist Schall ?

Was ist Schall eigentlich? Für das Verständnis der weiteren Themen zum Hören und zu Wirkungen von Lärm ist es nützlich, einige physikalische Zusammenhänge und Grundbegriffe zu kennen.



Die Schülerinnen und Schüler erwerben folgende Kompetenzen:

- Sie wissen, wie Schall entsteht und wie er sich ausbreitet.
- Sie kennen Eigenschaften des Schalls wie Schallgeschwindigkeit, Frequenz und Schalldruck.
- Sie können einfache Versuche selbstständig durchführen und ihre Beobachtungen protokollieren.

Beispiel 1: Eine Gitarrensaite schwingt oder die Membran einer Trommel vibriert und über die Luft breiten sich diese Schwingungen wellenförmig aus. Die Gitarrensaite und die Trommelmembran sind Schallquellen. Die Luft ist der Schalleiter. Man spricht von Luftschall.

Beispiel 2: Die Räder eines Zuges rattern über die Gleise und über die Schienen breiten sich die Schwingungen wellenförmig aus. Die Räder erzeugen mechanische Schwingungen und sind

so die Schallquellen. Die Schienen verbreiten den Schall, sie sind die Schalleiter. Man spricht von Körperschall.

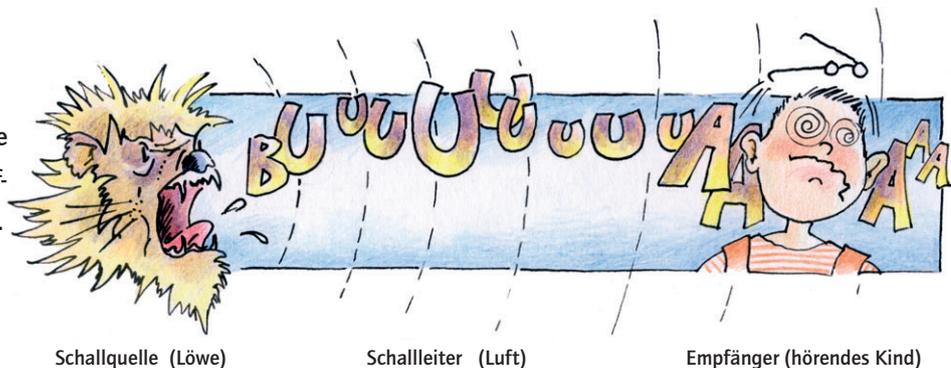
Im Mittelpunkt unserer weiteren Betrachtungen soll der **Luftschall** stehen. Luftschall sind kleine Luftdruckschwankungen, die sich als Welle ausbreiten. Die Luftdruckveränderungen durch Schall, also der Schalldruck, schwanken um den atmosphärischen Luftdruck so nach oben und unten, dass ihr Mittelwert null ist. Dies wird als Wechseldruck bezeichnet.

Fachinformationen

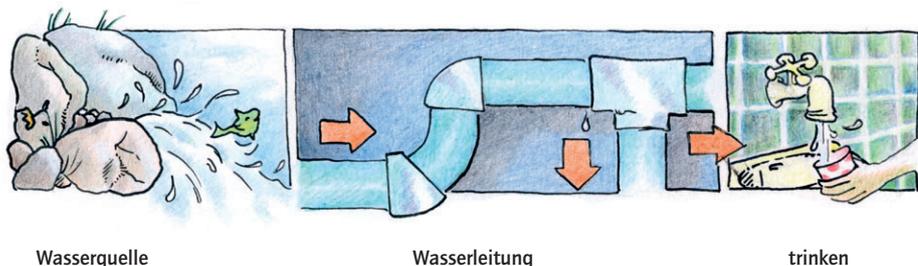
Kurz gesagt: Schall sind mechanische Schwingungen eines elastischen Stoffes, die sich wellenförmig ausbreiten.

Im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen wie z.B. Licht ist Schall immer an ein materielles Medium gebunden. Dies kann ein Gas (z.B. Luft), eine Flüssigkeit (z.B. Wasser) oder auch fester Stoff (z.B. Beton, Metall) sein.

Damit Schall entstehen und sich ausbreiten kann bedarf es einer **Schallquelle** – das Zentrum der Erregung – und eines Mediums, in dem sich der Schall fortpflanzen kann, der **Schalleiter**.



Vergleiche !



Schallentstehung und Schallausbreitung

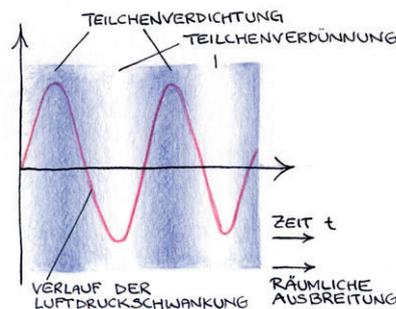
Schall entsteht durch mechanische Schwingungen. Das lässt sich im Alltag leicht feststellen. Das Schwingen der Saite einer Gitarre ist mit bloßem Auge sichtbar. Beim Sprechen und Singen kann man mit der Hand ein leichtes Vibrieren am Kehlkopf fühlen. Andere Schwingungen, zum Beispiel die einer Hauswand, durch die Schall hindurch geht, kann man nur mit empfindlichen Messgeräten feststellen.

Wie entsteht nun durch einen schwingenden Körper, wie der Membran eines Lautsprechers, der Schall? Bewegt sich die Membran nach vorne, wird die davor befindliche Luft verdichtet. Bewegt sich die Membran nach hinten, wird die Luft verdünnt. Die verdichteten bzw. verdünnten Luftbereiche geben die Druckänderung an die ihnen benachbarten Luftbereiche weiter. Schwingt die Membran, entstehen ständig neue Verdichtungen (Luftdruckerhöhung) und Verdünnungen (Luftdrucksenkung), die sich immer weiter entfernen.

Zur bildhaften Verdeutlichung stelle man sich eine Wasserwelle vor, die auf der Oberfläche eines stillen Sees läuft, nachdem wir einen Stein hineingeworfen haben. Die „Ruhe“ des Sees ist gestört. Ringförmig breiten sich Wellen um die Eintauchstelle des Steines aus.

Ähnlich wie die Wasserwellen breiten sich auch Schallwellen als Schwingungen von Teilchen in der Luft aus, bis hin zu unseren Ohren, mit denen wir sie dann hören können.

Aber nicht alle Schwingungen oder Vibrationen werden von uns gehört. Schaukelt z.B. ein Kind, so können wir zwar deutlich die Schwingungen mit unseren Augen wahrnehmen, aber wir hören keinen Ton. Warum? Das Kind schwingt zu langsam! Nur Töne, die durch sehr schnelle Schwingungen entstehen, können wir auch hören. Mindestens 20 Mal pro Sekunde muss ein Körper schwingen, um einen für den Menschen hörbaren Ton zu erzeugen.



Frequenz, Wellenlänge und Schallgeschwindigkeit

Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde wird als Frequenz bezeichnet. Die Einheit der Frequenz ist das Hertz [Hz] ($1\text{ Hz} = 1/\text{s}$).



Eine Gitarrensaite, die 440 Mal pro Sekunde schwingt, hat demnach eine Frequenz von 440 Hz – das ist übrigens der berühmte Kammerton „a“.

Merke:

Unser Gehör kann Schwingungen mit Frequenzen von ca. 20 Hz bis 20.000 Hz wahrnehmen.

Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde (Frequenz) bestimmt die Tonhöhe.

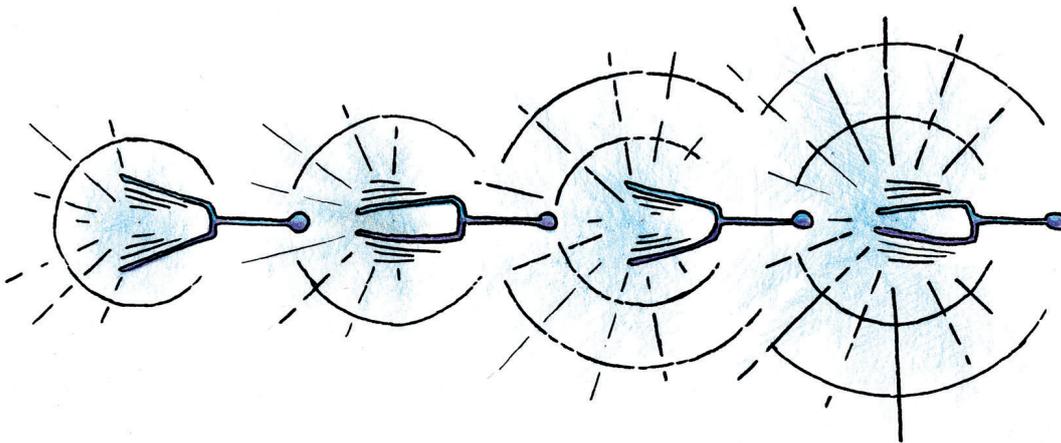
Je schneller etwas schwingt, umso höher ist der Ton und umgekehrt, je langsamer etwas schwingt, umso tiefer ist der Ton.

Je träger ein System ist, umso langsamer schwingt es, umso tiefer wird der erzeugte Ton. Daher ist der von einer Gitarrensaite erzeugte Ton umso höher, je kürzer und dünner diese ist. Dieses physikalische Phänomen ist den Schülern aus dem Alltag bekannt. Die kleine zarte Mücke erzeugt beim Fliegen einen viel höheren Ton als die ihr gegenüber große, dicke Hummel.

Geräusche bestehen normalerweise nicht aus Schallwellen einer einzigen

Frequenz. Alle natürlichen Geräusche sind Überlagerungen von einer Vielzahl oder sogar unendlich vielen Frequenzen. Auch die Töne von Musikinstrumenten sind in Wirklichkeit Klänge, das heißt sie bestehen aus einer Reihe von Frequenzen. Neben dem Grundton treten immer auch **Obertöne** auf.

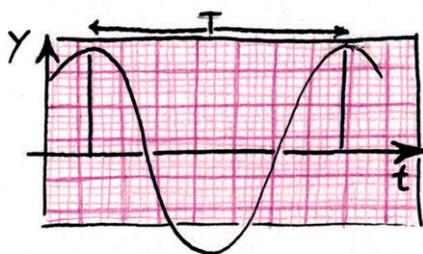




Das Besondere an diesen ist, dass ihre Frequenz ganzzahlige Vielfache des Grundtones sind. Die Obertöne unterscheiden sich in Anzahl und Stärke von Instrument zu Instrument. Darum können wir z.B. beim Hören des Kammertones „a“ eindeutig sagen, ob er von einer Geige, einem Klavier oder einer Flöte gespielt wurde.

Schallwellen sind Luftschwingungen, die sich im Raum ausbreiten. Handelt es sich um Schwingungen einer einzigen Frequenz, wiederholen sich in gleichmäßigen räumlichen Abständen die Schwingungszustände immer wieder. Diesen Abstand nennt man **Wellenlänge**. Gleichzeitig wiederholen sich die Schwingungszustände in bestimmten zeitlichen Abständen. Diese nennt man Periodendauer T. Die Periodendauer (angegeben in Sekunden) ist der Kehrwert der Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, also der Frequenz:

$$T = 1/f$$



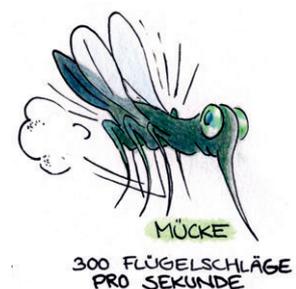
Schallwellen breiten sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit, der **Schallgeschwindigkeit**, aus.

Jeder weiß, dass der zeitliche Abstand zwischen Blitz und Donner dadurch zustande kommt, dass die Schallgeschwindigkeit viel kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit. Lichtwellen breiten sich mit rund 300.000 Kilometern pro Sekunde so schnell aus, dass wir Blitze quasi in dem Moment wahrnehmen, in dem sie vom Himmel zucken. Die durch die schlagartige Erhitzung der Luft ausgelöste Schallwelle breitet sich hingegen mit zirka 340 Metern pro Sekunde aus – der Schallgeschwindigkeit

340 Meter pro Sekunde sind in etwa ein Kilometer in drei Sekunden. Hören wir den Donner z.B. 3 Sekunden nach dem Blitz, ist das Gewitter folglich etwas mehr als 1 km entfernt ($3 \times 340 \text{ m} = 1020 \text{ m}$) und bei 9 Sekunden etwa 3 km. Ein physikalisches Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen der Frequenz, der Wellenlänge und der Schallgeschwindigkeit. Die Schallgeschwindigkeit ist das Produkt aus Wellenlänge und Frequenz.

$$\text{Schallgeschwindigkeit} = \text{Wellenlänge} \times \text{Frequenz}$$

Die Wellenlänge wird also umso kleiner, je höher die Frequenz ist.



in Luft. Diese hängt zwar wiederum von der Temperatur und vom Feuchtigkeitsgehalt ab, doch um die Faustregel zum Ermitteln der Entfernung eines Gewitters anwenden zu können, muss man diese Nuancen nicht berücksichtigen.

Beispiele

Frequenz	Wellenlänge
10000 Hz	3,4 cm
1000 Hz	34 cm
100 Hz	3,4 m

Lautstärke und Schallpegel

Um die Lautstärke eines Geräusches angeben zu können, benötigt man ein geeignetes Maß. Wie bereits erwähnt, sind die in Schallwellen vorkommenden Druckschwankungen verschwindend gering im Vergleich zum atmosphärischen Luftdruck. Die kleinste wahrnehmbare Druckschwankung, die so genannte Hörschwelle, liegt bei etwa 2×10^{-5} Pa.



Pascal (Pa) ist die Einheit für Druck. 1 Pa ist 1 N/m^2 .

Die obere Grenze unseres normalen Hörbereiches ist die Schmerzgrenze. Diese liegt bei einem Schalldruck von etwa 20 Pa. Das ist immer noch wenig im Vergleich zum Atmosphärendruck (ca. 10^5 Pa bzw. 1000 mbar). Unser Ohr ist also in der Lage Schalldrücke zu verarbeiten, die sich über sechs Zehnerpotenzen erstrecken. Eine erstaunliche Leistung!

Wir wissen jedoch, dass unserer Empfindung nach Geräusche nicht eine Million Mal lauter sind als andere. Unser Gehör, wie auch die anderen Sinnesorgane, funktioniert nicht linear. Der Zusammenhang zwischen Reiz und unserer Wahrnehmung ist eher ein logarithmischer.

Um zum einen diese näherungsweise logarithmische Empfindlichkeit unseres Ohres zu berücksichtigen und um zum andern einfach handhabbare Zahlenwerte zu erhalten, wurde der logarithmische Schalldruckpegel L in Dezibel (dB) eingeführt. Ein Dezibel ist ein Zehntel Bel. Der Begriff Bel geht auf Graham Bell, Erfinder des Telefons, zurück.

Definition lässt sich der Hörbereich des Menschen in einem übersichtlichen Bereich von 0 bis 120 dB angeben. Die Pegelwerte sind deutlich anschaulicher als die eher unhandlichen Schalldruckwerte in Pascal.

Die Wahrnehmung von Lautstärke hängt allerdings nicht nur vom Schalldruck ab. Auch die im Geräusch enthaltenen Fre-

Definition

Schalldruckpegel $L = 20 \times \log(\text{gemessener Schalldruck} / \text{Bezugsschalldruck})$ Dezibel

Der Bezugsschalldruck ist die oben angegebene Hörschwelle. Durch diese



quenzen spielen eine wichtige Rolle, da das Gehör bei verschiedenen Frequenzen unterschiedlich empfindlich ist. Um dies zu berücksichtigen wurden verschiedene Bewertungsfilter eingeführt. Der gebräuchlichste Bewertungsfilter ist die so genannte A-Bewertung dB(A). Die Anwendung der A-Bewertung führt insbesondere dazu, dass eine Abschwächung im Bereich tiefer und sehr hoher Frequenzen stattfindet. Die A-Bewertung ist international anerkannt. Sie wird vielfach aber auch kritisiert, da sie das Lautstärkeempfinden nicht in allen Fällen korrekt widerspiegelt.

Unterrichtsvorschläge U1

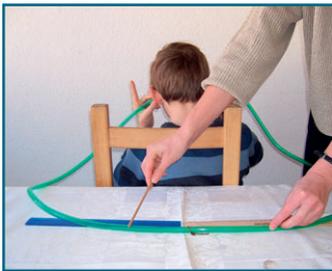
U1

Die Schüler erarbeiten sich die Eigenschaften des Schalls mittels Stationenarbeit. Sie sollen in selbstständig durchgeführten Experimenten erkennen, dass es viele Möglichkeiten gibt, Schall zu erzeugen, und dass sich Schallwellen in verschiedenen Materialien unterschiedlich ausbreiten. Im Folgenden werden die einzelnen Stationen mit ihren Lerninhalten beschrieben: Die *Stationenblätter* mit den *Experimentieranleitungen* und die *Arbeitsblätter* für die Schüler befinden sich auf der DVD „Tatort Ohr“.

Experiment – Richtungshören

Versuchsaufbau:

Bei einem ca. 2 m langen Plastikschlauch, der einen Durchmesser von etwa 1–2 cm hat, wird genau die Mitte mittels eines Fadens, eines Klebebandes oder Striches markiert. Ein Schüler sitzt mit dem Rücken vor dem Tisch und hält die Enden des Schlauches so an seine Ohren, dass der ent-



stehende Plastikschlauchkreis hinter ihm auf dem Tisch liegt. Ein zweiter Schüler klopft mit einem Bleistift o.ä. links oder rechts auf den Schlauch, wobei er immer näher an die Mitte-Markierung heranrückt. Der erste Schüler soll erkennen, ob rechts oder links geklopft wurde.

Fragestellung:

Welcher Minimalabstand zur Mitte konnte erreicht werden? Mit Hilfe dieses gemessenen Abstandes kann der zeitliche Unterschied berechnet werden, durch den die Ohren die Richtung (Seite des Schlauches) erkannt haben.

Lerninhalt:

Schallwellen breiten sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus. Je größer die Entfernung von der Schallquelle ist, umso länger ist die Übertragungszeit. Jedes Ohr leitet die Schallinformation an das Zentralnervensystem, das aus der Differenz beider Signale eine Information über die Lage der Schallquelle ableitet. Auf diese Weise können wir entscheiden, aus welcher Richtung das Geräusch kommt.

Aufgabe zur Berechnung der Zeitdifferenz:

Berechne die zeitliche Differenz, mit der die Ohren das Geräusch wahrgenommen haben. Als Beispiel wird angenommen, dass ein Minimalabstand von 10 cm gemessen wurde.

Lösung: $v = s/t$

ergibt: $t = s/v = 2 \cdot 0,1 \text{ m} / 340 \text{ m/s} = 59 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 0,59 \text{ ms}$
Dabei ist v die Schallgeschwindigkeit ($v=340 \text{ m/s}$), s die Wegdifferenz des Schalls und t die gesuchte Zeit.

Hinweis zur Bestimmung der Wegdifferenz:

Wenn der Minimalabstand z.B. 10 cm von links beträgt, so ist der linke Weg 10 cm kürzer als die Hälfte des Schlauches. Der rechte Weg berechnet sich jedoch, Hälfte des Schlauches plus Minimalabstand. Somit ergibt sich eine Wegdifferenz von insgesamt 20 cm, die in die Gleichung als Wegunterschied eingesetzt wird.



Experimente – Sammlung des Schalls



Versuch 1:

Die Schüler beugen sich über eine auf dem Tisch liegende Armbanduhr (oder einen Wecker) und versuchen das Ticken zu hören. Danach wird das

Hörrohr über den Wecker oder die Armbanduhr gehalten. Wie hört man das Ticken jetzt?

Versuch 2:

Die Klasse soll gemeinsam ein Lied mit gleich bleibender Lautstärke singen. Beim Singen lassen die Schüler das Hörrohr herumgehen. Sie halten es jeweils so an ihr Ohr, dass die Öffnung in die Raummitte zeigt. Das Hörrohr darf nicht direkt an die Wand oder an Möbel gehalten werden. Beim Hören mit dem Hörrohr ist eine deutliche Steigerung der Lautstärke wahrnehmbar.

Hinweis zu Versuch 2:

Die Schüler sollten vorher darüber belehrt werden, dass sie nicht in das an ein Ohr gehaltene Hörrohr hinein schreien dürfen!

Lerninhalt:

Die Lautstärke lässt sich durch Bündelung der Schallwellen erhöhen.



Experimente – Das Trommelfellprinzip

Versuch 1:

Auf einem mit Folie überspannten Kochtopf liegen Kümmelkörner. Gegen ein Backblech wird mit einem Holzlöffel kräftig geschlagen (ein großer Plastikdosendeckel funktioniert auch und ist nicht so laut). Was ist zu beobachten?

Hinweis zu Versuch 1:

Wird ein Backblech genutzt, ist es ratsam, dass sich die unmittelbar daneben stehenden Kinder die Ohren zuhalten.



Versuch 2:

Kümmelkörner werden auf eine zerschnittene Luftballonhaut, welche die Öffnung eines Puddingbechers o.ä. überdeckt, gestreut.

In den Becher muss zuvor

oberhalb des Bodens ein kleines Loch geschnitten werden.

Die Schüler sollen nun den Becher in der einen Hand halten und durch die andere Hand in die kleine Öffnung oberhalb des Becherbodens hineinsprechen und dabei die Kümmelkörner auf der Luftballonmembran beobachten. Was passiert?

Lerninhalt:

Die Schüler beobachten, dass Schall Körper in Bewegung bringt. Die Folie bzw. die Luftballonmembran wird durch die Geräusche zum Schwingen gebracht. Diese Schwingungen sind so klein, dass sie für das Auge nicht sichtbar sind.

Das Springen der Kümmelkörner macht die Schwingungen der Membran sichtbar. Auf diese Weise gerät auch unser Trommelfell in Schwingungen, wenn die Ohrmuscheln Schall auffangen. Insbesondere der Versuch 2 veranschaulicht den Hörvorgang, indem man sich die Hand, welche die Becheröffnung umspannt als Ohrmuschel vorstellt, den Becher als Gehörgang und die Luftballonmembran als das den Gehörgang abschließende Trommelfell.

Experimente - Erzeugung von verschiedenen Frequenzen



Versuch 1:

Indem die Schüler die unterschiedlich dicken Gummis (Saiten) der Gummizither (der Gitarre) anzupfen und die Schwingungen des Gummis (der Gitarrensaiten) beobachten sowie den ent-

standenen Ton auswerten, sollen sie den Zusammenhang zwischen Dicke des Gummis (der Gitarrensaiten) und der Tonhöhe herausfinden.

Lerninhalt:

Durch das Anzupfen des Gummibandes wird dieses in Schwingungen versetzt und somit ein Ton erzeugt. Mit zunehmender Dicke des Gummis schwingt das Gummi langsamer und der Ton klingt tiefer (analog der Saiten der Gitarre). Nur wenn das Gummi (die Saite) schwingt (sich bewegt), ist auch ein Ton zu hören.

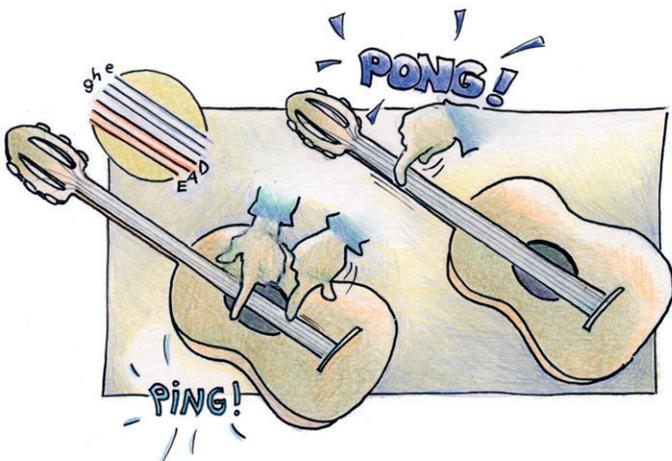


Versuch 2:

Die Schüler bringen die verschieden langen Plättchen des Glockenspiels oder eines Xylophons mit Hilfe eines Schlegels zum Klingen und achten dabei auf die Tonhöhen.

Lerninhalt:

Je kürzer das angeschlagene Xylophonplättchen ist, desto höher ist der Ton.

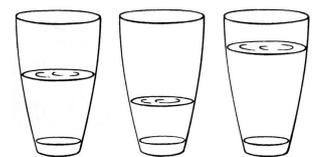


Versuch 3:

Drei Gläser sind mit unterschiedlich viel Wasser gefüllt. Die Schüler schlagen sie mit einem Löffel vorsichtig an und notieren ihre Beobachtungen.

Lerninhalt:

Wenn die Gläser angeschlagen werden, schwingt vor allem das Glas. Das Wasser in den Gläsern bremst jedoch die Schwingungen. Daher ist der Ton umso tiefer, je mehr Wasser im Glas ist. Je mehr Wasser in den Gläsern enthalten ist, desto mehr Masse schwingt mit und desto träger ist das System. Die Schwingungen sind langwelliger und der Ton ist tiefer.



Experiment - Flaschenorchester

Versuchsaufbau:

4-5 gleichartige Flaschen werden unterschiedlich hoch mit Wasser gefüllt. Wenn man nun schräg über die Öffnung bläst, entsteht ein Ton. Bei welchem Wasserfüllstand ist der so erzeugte Ton am höchsten und wann am tiefsten?

Lerninhalt:

Der Ton wird vom schwingenden Medium erzeugt. Während bei dem vorhergehenden Versuch die Gläser geschwungen haben, schwingt diesmal die Luftsäule, die sich über dem Wasserstand in der Flasche befindet.

Je mehr Wasser sich in der Flasche befindet, umso weniger Luft kann noch in der Flasche sein, die schwingen kann, umso höher wird der erzeugte Ton.

Experiment – Schallpegelmessung

Die Schüler sollen an ihren MP3- oder CD-Playern die Lautstärke einstellen, in der sie gewöhnlich ihre Musik hören. Danach wird das Mikrophon des Schallpegelmessgerätes an einen der Kopfhörer gehalten und der Wert notiert.

Lerninhalt:

Die Schüler lernen den Umgang mit einem Schallpegelmessgerät. Die Ergebnisse der Messungen werden ausgewertet. Der Player sollte auf Dauer nicht lauter als 85 dB(A) eingestellt sein, sonst müssen Hörschäden befürchtet werden.

Hinweis:

Die Messmethode ist in ihrer Genauigkeit zwar begrenzt, aber sie ist zur Orientierung gut geeignet.

Experimente – Stimmgabel

Versuch 1:

Die Stimmgabel wird gegen die Tischkante geschlagen und danach sofort an das Ohr gehalten.

Versuch 2:

Die angeschlagene Stimmgabel wird in ein gefülltes Wasserglas gehalten.

Lerninhalt:

Beim Anschlagen der Stimmgabel hören die Kinder einen summenden Ton und spüren die Schwingungen in der Hand, wenn sie die Stimmgabel berühren.

Wenn die angeschlagene Stimmgabel schnell genug ins Wasser getaucht wird, spritzt das Wasser nach allen Seiten und auf der Wasseroberfläche lassen sich wellenförmige Bewegungen erkennen. Die zunächst hörbaren Schwingungen der Stimmgabel werden damit sichtbar gemacht und der Zusammenhang zwischen Ton und Schwingung demonstriert.

Experimente – Schallleitung in verschiedenen Medien



Versuch 1, Bechertelefon:

Zwei Schüler sollen jeweils mit dem Bechertelefon miteinander telefonieren, a) mit gespannter Schnur, b) mit herabhängender Schnur.

Wann klappt die Verständigung besser und warum?

Versuch 2, Klopfen auf Holz:

Mit den Fingern wird auf den Tisch geklopft und dabei auf das entstehende Geräusch geachtet. Nun wird das Ohr auf den Tisch gelegt und wieder geklopft. Gibt es einen hörbaren Unterschied?



Versuch 3, Glockenklingen:

Der Bindfaden mit den daran geknoteten Metalllöffeln wird in die Hand genommen und locker geschüttelt. Nun werden die Enden des Bindfadens

um die Zeigefinger gebunden, diese Finger in die Ohren gesteckt und dabei leicht der Kopf geschüttelt. Gibt es einen klanglichen Unterschied zu hören?

Lerninhalt:

Schallwellen können nicht nur über Luft, sondern auch über feste, schwingungsfähige Körper übertragen werden.

Bechertelefon

Der Schall versetzt den Boden des „Sprechbeckers“ in Schwingungen. Die Schwingungen wandern über die Schnur bis zum „Hörbecher“ und regen wiederum diesen zum Schwingen an und gelangen so zum Ohr. Wenn die Schnur nicht fest gespannt ist oder wenn jemand sie berührt, kann sie nicht schwingen und die Übertragung funktioniert nicht.



Klopfen auf Holz

Durch das Klopfen auf den Tisch wird das Holz zum Schwingen gebracht und es überträgt auf diese Weise Schwingungen bzw. Töne. Im Holz breitet sich der Schall sogar besser und schneller aus als in Luft ($v = 3.380 \text{ m/s}$).

Glockenklingen

Das Besteck stößt zusammen und gerät dabei in Schwingung. Diese Schwingungen wandern durch den Bindfaden über die Finger zu den Ohren.

Schall-Übertragungsweg

mit in die Ohren gesteckten Fingern:

Löffel – Bindfaden – Finger – Schädelknochen und Luft im Gehörgang – Innenohr

Schall-Übertragungsweg ohne in die Ohren gesteckte Finger:

Löffel – Luft – Gehörgang – Innenohr

Der Unterschied zwischen beiden Varianten ist phänomenal! Mit den in die Ohren gesteckten Fingern meint man Glocken klingen zu hören. Das Klangerlebnis ist wesentlich voller.

Der Grund hierfür ist derselbe wie beim Hören der eigenen Stimme über Tonband. Wir meinen, sie klingt ganz anders, viel höher und weniger voll, alle anderen meinen aber, es gäbe keinen Unterschied.

Genau wie beim Experiment mit den in die Ohren gesteckten Fingern hört man die selbst gesprochenen Töne nicht nur über die Luftleitung vom Mund zu den Ohren, sondern zusätzlich auch über die Knochenleitung (Schädelknochen). Beim Hören über ein Tonband dagegen, wird die eigene Stimme nur über die Luft zum Ohr geleitet.

Experiment – Schalldämmung Der leise Wecker

Versuchsaufbau:

Der Minutenwecker klingelt und sein Schallpegel wird gemessen. Dann wird der Wecker in verschiedene Materialien z.B. Watte, Styropor, Holzfaserstoffe, Papier, Teppichboden, Holz usw. eingewickelt, und die Lautstärke wird wieder gemessen. Welches Material dämmt besonders gut? Und warum?

Lerninhalt:

Schall wird von verschiedenen Materialien unterschiedlich gut übertragen. Poröse Stoffe wie z.B. Textilien oder Holzfaserstoffe leiten den Schall schlecht. Wenn der Schall in die feinen Poren des Materials eindringt, wird er hin und her reflektiert. An den Wänden entsteht hierbei Reibung und diese Reibung ist die Ursache dafür, dass ein großer Teil der Schallenergie in Wärmeenergie umgewandelt wird.

Empfehlung für die Stationenarbeit:

Die Experimente werden am Ende von der Lehrkraft vor der Klasse wiederholt, die Ergebnisse erläutert und mit den Notizen der Schüler verglichen. Die Schüler ergänzen fehlende Beobachtungen in ihren Aufzeichnungen.

Ab Klasse 4:

Die Schüler führen an den Stationen die verschiedenen Versuche durch und notieren ihre Beobachtungen in den vorbereiteten Arbeitsblättern.

Ab Klasse 6:

Die Schüler versuchen die Beobachtungen physikalisch zu begründen. Als Ergänzung können die Folien auf der DVD „Tatort Ohr“ als Kopiervorlage oder zur Vorführung genutzt werden.



Materialienliste U1

Im Folgenden sind die Materialien aufgelistet, die für die Experimente benötigt werden. Was man braucht, gibt es in fast jedem Haushalt oder ist einfach herzustellen. Soweit in den Experimentbeschreibungen die Materialien nicht bereits erläutert wurden, ist eine kurze Beschreibung bzw. Bastelanleitung beigelegt.

A Experiment – Richtungshören

- Plastikschiach, Länge ca. 2m, Durchmesser ca. 1-2 cm (in Zoohandlungen erhältlich – Aquarienbedarf)
- Lineal, Länge mindestens 30 cm
- Holzstäbchen oder Bleistift zum Klopfen

B Experimente – Sammlung des Schalls

- Armbanduhr oder Sekundenwecker (mit Tickgeräuschen)
- Hörrohr

Dieses kann ein einfacher Haushaltstrichter sein oder man bastelt das Hörrohr. Dazu benötigt man eine Alufolienrolle o.ä. und dickes Papier z.B. Bastelpapier. Mit dem Papier umklebt man das Rohr trichterartig mit Klebeband. Fertig!

C Experimente – Das Trommelfellprinzip

- Versuch 1: Kochtopf oder Schüssel, Alufolie, großer Plastikdeckel o.ä. oder Backblech, Holzlöffel o.ä., Kümmelkörner
- Versuch 2: Plastikbecher, Kümmelkörner, Luftballon

D Experimente zur Erzeugung verschiedener Frequenzen

- Versuch 1: Am einfachsten ist es natürlich, ein Saitenmusikinstrument zu nehmen, z.B. eine Geige, eine Gitarre oder ein Cello. Oder man bastelt sich selbst eins: Dazu werden mindestens 3 Gummis mit verschiedener Stärke aber gleicher Länge (damit die Spannung bei allen gleich ist) über eine Zigarrenkiste oder ein Holzkästchen gespannt. Fertig!

- Versuch 2: Xylophon oder Glockenspiel

- Versuch 3: 3 gleiche Gläser, unterschiedlich hoch mit Wasser gefüllt

E Experiment – Flaschenorchester

- 4-5 gleiche Flaschen, unterschiedlich hoch mit Wasser gefüllt

F Experiment – Schallpegelmessung

- Schallpegelmessgerät
- MP3-Player oder Discman mit Kopfhörern

G Experimente – Stimmgabel

- Stimmgabel
- Becher/Schälchen gefüllt mit Wasser

H Experimente – Schalleitung in verschiedenen Medien

- Versuch 1, Bechertelefon: 2 Plastikbecher, Zwirnsfaden, Länge mindestens 3 Meter. Mit einer Nadel wird jeweils in den Boden der Becher ein Loch gestochen und der Faden durchgezogen. Durch Verknoten wird das Herausrutschen des Fadens verhindert.
- Versuch 2, Klopfen auf Holz: Holztisch o.ä.
- Versuch 3, Glockenklingen: Bindfaden, Länge ca. 1 m, 3 Löffel aus Metall. Die Löffel werden in einem Abstand von maximal 1 cm an den Bindfaden geknotet. Fertig!

I Experiment Schalldämmung – der leise Wecker

- Minutenwecker
- Dämmmaterialien, z.B. Holzwohle, Papier, Textilien, Styropor, Watte
- Schachtel oder Dose
- Schallpegelmessgerät

Die Sinne

Einordnung des Hörens in die Sinneswelt des Menschen

Unsere Sinne erschließen uns unser Dasein, mit ihrer Hilfe finden wir uns im Alltag zurecht, sie ermöglichen uns zu leben bzw. zu überleben. Die Sinne warnen uns nicht nur vor Gefahren, sie helfen uns auch bei der Orientierung und, nicht zu vergessen, sie vermitteln uns auch Freude und Lust.

Der Ausfall eines Sinnes (jeder einzelne ist wichtig) stellt einen großen Verlust dar. Indem den Schülern die erstaunlichen Wahrnehmungsleistungen des Menschen und verschiedener Tiere vor Augen geführt werden, soll beim Lernen auch die Faszination für die zumeist für selbstverständlich gehaltenen Sinnesleistungen geweckt werden. Besonders die Bedeutung des Hörsinns wird oftmals zu gering geschätzt und es wird nicht erkannt, auf welche vielfältige Art er uns durch den Alltag führt, vor Gefahren warnt und Freude und Lust, z.B. beim Hören schöner Musik, bereitet. Nicht zu vergessen: Die zwischenmenschliche Kommunikation, und damit auch das Lernen, wird wesentlich durch den Hörsinn ermöglicht.



Die Schülerinnen und Schüler erwerben folgende Kompetenzen:

- Sie kennen die Sinne des Menschen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen.
- Sie wissen, dass die Sinne das Überleben sichern, weil sie uns vor Gefahren warnen sowie uns in unserer Umwelt zurechtfinden lassen, dass sie aber auch Quelle freudiger Erlebnisse sind.
- Sie wissen, dass alle Sinne wichtig sind.

Fachinformationen

Der menschlichen Wahrnehmung werden sieben Sinnessysteme zugeordnet:

Der **Tastsinn**, auch taktilen System genannt. Seine Wahrnehmungsrezeptoren reagieren u.a. auf Druck, Schmerz und Temperatur. Über den Tastsinn erfahren wir z.B. Form, Größe, Oberfläche, Material und Temperatur.

Der **Gleichgewichtssinn**, auch vestibuläres System genannt. Das Gleichgewichtsorgan im Innenohr (Vestibulum)

nimmt unsere Stellung im Raum wahr. Dadurch erfahren wir, wo oben und unten ist, ob wir uns drehen oder im Raum bewegen.

Der **Bewegungssinn** der Muskeln, Sehnen und Gelenke, auch propriozeptives System genannt. Er gibt uns die Möglichkeit, unseren eigenen Körper und unsere Bewegungen, unsere Muskelanspannungen, die Stellung der Gelenke und unsere eigene Stellung im Raum zu erfahren.



Der **Geschmacksinn**, auch gustatorisches System genannt. Er unterscheidet die Geschmackswahrnehmungen süß, sauer, salzig und bitter.

Der **Geruchssinn**, auch olfaktorisches System genannt. Er reagiert auf Gerüche der verschiedensten Art.

Der **Sehsinn**, auch visuelles System genannt. Er ermöglicht z.B. das Erfassen von Farben, Formen, Räumen und Entfernungen.

Der **Hörsinn**, auch auditives System genannt. Er erfasst z. B. Geräusche, Sprache und Musik.



Die Verarbeitung der Sinneseindrücke findet in verschiedenen Zentren des Gehirns statt. Nur ein sehr geringer Teil der Wahrnehmung wird uns bewusst. Viele Tiere verfügen über die gleichen Sinnessysteme wie der Mensch. Je nach Tierart werden die einzelnen Sinne unterschiedlich stark zum Überleben benötigt. Manche Arten haben mehr Sinne als der Mensch, wie z.B. den Magnetsinn oder den Elektrosinn.

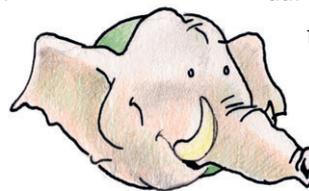
Sehen

Der Mensch

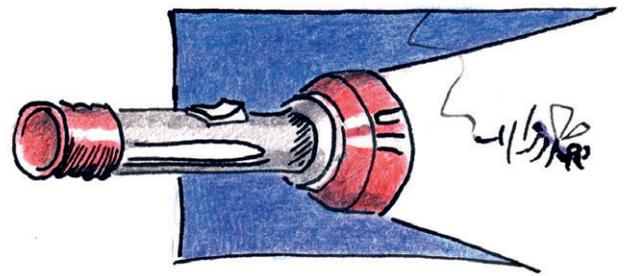
Nie hatten unsere Augen so viel zu tun wie im Multimedia-Zeitalter, indem ständig bunte Bilder an uns vorbeiflimmern. Das sichtbare Licht für den Menschen beginnt beim roten Licht (Wellenlängenbereich von 780 – 620 nm, das entspricht einem Frequenzbereich von ca. 1,28 - 1,61 MHz) und endet beim violetten Licht (Wellenlängenbereich von 430 – 390 nm, das entspricht einem Frequenzbereich von ca. 2,32 – 2,56 MHz). Das menschliche Auge vermag 250 reine Farbtöne unterscheiden. Hinzu kommen 300 Graustufen von weiß bis schwarz.

Tiere im Vergleich

Viele Tiere wie Schnecken, Regenwürmer und Maulwürfe können nur hell und dunkel unterscheiden. Elefanten und Nashörner, also Pflanzenfresser, die sind sie ausgewachsen, keine Feinde zu fürchten haben, sehen so unscharf, dass sie in 30 m Entfernung einen Busch nicht mehr von einem bewegungslosen Zebra unterscheiden können.



Schlangen sehen ihre Beute als Wärmebild, also im infraroten Bereich. Falken sind wie andere Vögel in der Lage, UV- (Ultraviolettes) Licht zu erkennen. Mäuse-Urin leuchtet kräftig im UV-Licht und hinterlässt so deutliche Spuren – ein Greifvogel kann "entscheiden", ob es sich lohnt, eine Wiese genauer unter die Lupe zu nehmen. Eine Schwalbe wird von einem Wander-



falken noch auf 1,7 km Entfernung erkannt und aus 30 m Entfernung könnte dieser noch Zeitung lesen.

Die Facettenaugen vieler Insekten ermöglichen einen Rundumblick. Zudem verfügen viele über ein ganz genaues Bewegungssehen. Fliegen z.B. sehen das Niedersausen einer Zeitung „wie in Zeitlupe“ – pro Sekunde können sie bis zu 300 Bilder getrennt voneinander wahrnehmen. Ein Mensch hingegen kann gerade mal zehn Bilder pro Sekunde auseinander halten.

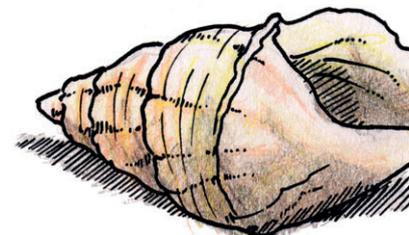
Schmecken

Der Mensch

Geschmack und Geruch sind chemische Sinne, das heißt, dass es bestimmter chemischer Stoffe bedarf, um die entsprechenden Rezeptoren zu erregen. Alle Geschmacksempfindungen können auf vier Grundqualitäten zurückgeführt werden: süß, sauer, salzig, bitter.

Tiere im Vergleich

Für den Menschen „nachts“ schmeckendes Wasser wird von Fröschen deutlich wahrgenommen. Auch Elefanten und Wüstentiere schmecken Wasser, um an oberflächlich vertrockneten Stellen nach ihm graben zu können.



Riechen

Der Mensch

Ein Neugeborenes erkennt seine Mutter (auch) am Geruch – und umkehrt klappt das auch. Die mit ca. 5 Millionen Riechsinneszellen durchsetzte Schleimhaut liegt beim Menschen tief im Inneren der Nase und ist ca. 5 cm² groß. Mit ihr können wir tausende von Gerüchen unterscheiden. Anders als beim Geschmack jedoch, ist es beim Geruch bislang nicht gelungen, die vielen Gerüche, die der Mensch differenzieren kann, auf wenige Grundempfindungen zurückzuführen.



Der Einfluss des Geruchsinns auf das Gefühlsleben ist immens, bei den Menschen und den Tieren. Das zeigen auch die zahlreichen nervalen Verbindungen zwischen dem Geruchs- und den Gefühlszentren im Gehirn.

Tiere im Vergleich

Bei allen im Wasser lebenden Einzellern, Schnecken und Muscheln ist Riechen und Schmecken noch dasselbe. Bei Insekten und weiterentwickelten Tieren sind dies zwei Sinne. Riechen nimmt als „Fernsinn“ separate Duftstoffe wahr, während beim Schmecken als „Nahsinn“ ein direkter Körperkontakt besteht.

Während ein Mensch ein Gramm Buttersäure, die in einem zehnstöckigen Haus verteilt ist, gerade noch riecht, könnte ein Schäferhund Buttersäure riechen, wenn nur ein Gramm davon im Luftraum über einer größeren Stadt bis in einer Höhe von 100 Metern verteilt würde. Ein Hund erschnüffelt z.B., wie weit eine Beute von ihm entfernt ist,

und ob ein Mensch Angst hat, auch wenn sich dieser mutig stellt. Er entdeckt Rauschgift, auch wenn es in eine Blechdose eingelötet wurde, oder er wittert, an welcher Stelle ein Mensch von einer Schneelawine begraben wurde. Anstatt 5 Millionen Riechzellen, wie der Mensch, besitzt er allerdings auch 220 Millionen.

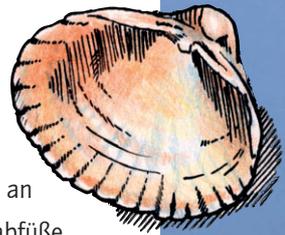
Mit einem noch besseren Geruchssinn ist der Aal ausgestattet. Verdünnt man einen Fingerhut voll künstlichen Rosenwassers mit einer Wassermenge, die ca. 58 mal so groß ist wie die Wassermenge des Bodensees – er enthält ca. 50 Milliarden Liter – könnten Aale diesen Duft noch wahrnehmen. Der Aal braucht diese phänomenale Nase um im Dunkeln Beute zu finden. Ein Männchen des Seidenspinnerschmetterlings erreicht seine Herzensdame noch in 10 km Entfernung.



Tasten und Fühlen

Der Mensch

Unser flächenmäßig größtes Sinnesorgan ist die Haut. Mit Hilfe des taktilen Sinnessystems können wir tasten und fühlen. Mit unserer Haut nahmen wir als Neugeborene zuerst Kontakt mit unserer Umwelt auf. Körperkontakt ist für die gesunde Entwicklung des Säuglings ebenso wichtig wie für Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Über unsere Haut spüren wir Druck und Berührung, Wärme, Kälte und Schmerz. Ohne den Schutz der Haut kann der Mensch nicht überleben.



Tiere im Vergleich

Tausende feinsten Tasthärchen sitzen an der Schnauzenspitze, an der Oberseite der vorderen Grabfüße und am Schwanzstummel des Maulwurfs. Hiermit ortet er sogar so feine Erschütterungen des Erdbodens wie das Trippeln einer Maus in zehn Meter Entfernung. Bienen bauen ihre Waben mit Hilfe des Tastsinnes auf einen zehntel Millimeter exakt.

Die Wüstenspringmaus richtet ihre zwei körperlangen Schnurrhaare nach vorn unten und bleibt so bei jedem Sprung in Tastkontakt mit dem Erdboden. Dies ermöglicht ihr in finsterner Nacht pfeilschnell über alle Unebenheiten des Bodens zu springen. Haie können zusätzlich zum Tastsinn der Haut auch Vibrationen jeder Art durch ein Netzwerk feiner Poren auffangen, das vom Kopf seitlich entlang des Körpers bis zur Schwanzflosse reicht.

Hören



Der Mensch

Wir können Töne in einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 20.000 Hz hören. Tiefe Töne mit Frequenzen unter 20 Hz nennt man Infraschall, hohe Töne mit Frequenzen über 20.000 Hz Ultraschall.

Tiere im Vergleich

Bläst der Hundebesitzer in eine spezielle (Hunde-)Pfeife, kommt der Hund angerannt, obwohl für den Menschen kein Ton hörbar ist. Das liegt daran, dass Hunde Töne bis 35.000 Hz wahrnehmen.

Fledermäuse stoßen in kurzen Abständen Schreie im Ultraschallbereich (15.000 bis 150.000 Hz) aus. Sekundenbruchteile später kehrt der Schall, von Gegenständen oder Beutetieren reflektiert, zu ihnen zurück. Mit ihren großen Ohren fangen die Fledermäuse diese Echos auf, und in ihren Gehirnen ergeben sich daraus genaue Bilder der angepeilten Umgebungen.

Schlangen und Kraken haben gar keine Ohren. Die Flötentöne des Schlangenbeschwörers hört die Schlange also gar nicht.

Der Hörsinn im Detail

Im Alltag wird uns gar nicht bewusst, wie wichtig und selbstverständlich das Hören für uns ist, und was wir mit Hilfe unserer Ohren alles vermögen. Der Hörsinn ist immer wach – auch dann, wenn wir schlafen. Im Gegensatz zu den Augen können wir die Ohren nicht verschließen. Der Hörsinn ist unser Wach-

organ. Er passt sozusagen beim Schlafen auf uns auf. (Eine Mutter wird beim kleinsten Geräusch ihres Babys wach.) Wir hören auch in der Dunkelheit, sogar um Ecken oder hinter anderen Hindernissen nehmen wir Geräusche wahr, selbst hinter einer verschlossenen Tür können wir lauschen. Wir sind in der Lage, eine Vielzahl von Stimmen zu unterscheiden. Dabei können wir über den Klang einer Stimme auch Gefühle wahrnehmen. Ein einzelner gesprochener Satz, z.B. „Wie schön, dass du endlich da bist“, kann je nach Stimmenklang verschiedene Bedeutung haben (traurig, zornig, fröhlich, müde, ängstlich, ironisch, zornig, streng...).

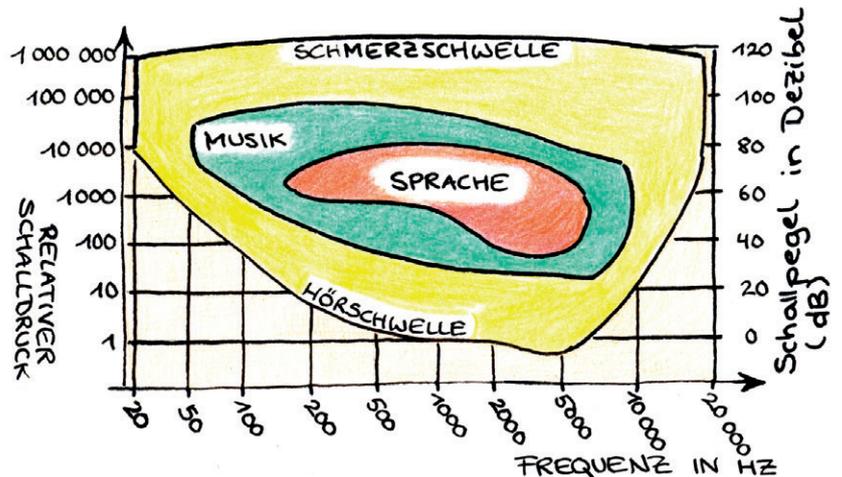
Menschen, die nicht hören können, vermögen nur unter sehr großen Anstrengungen sprechen zu lernen. Hören zu können ermöglicht uns die Kommunikation. Beim Aneignen von neuem Wissen oder beim Erlernen neuer Fähigkeiten spielt das Hören bzw. der Erfahrungsaustausch eine wichtige Rolle. Schwerhörige Menschen leiden vor allem an der sozialen Isolierung. Sie fühlen sich von den anderen Menschen getrennt.

Zusammenfassung

Alle Sinne des Menschen sind wichtig. Mit ihrer Hilfe finden wir uns im Alltag zurecht, sie warnen uns vor Gefahren und ermöglichen uns zwischenmenschliche Beziehungen und somit das Leben. Der Hörsinn ist einer der sieben Sinnesysteme.



- Obwohl wir nur zwei Ohren haben, können wir
- nach vorne, nach hinten, zur Seite, nach oben und unten gleichzeitig hören;
 - Entfernungen von Schallquellen abschätzen;
 - auch im Dunkeln, um die Ecke und durch verschlossene Türen hören.
 - Darum dienen uns unsere Ohren auch zur Orientierung.
 - Auch wenn wir schlafen, bleiben unsere Ohren wach.
 - Sind die Ohren geschädigt, ist eine Unterhaltung nur noch schwer möglich.



Unterrichtsvorschläge U2

U2



Ab Klasse 4

Die Schüler sammeln Erfahrungen, die sie mit ihren eigenen Sinnen erleben können. Im Klassengespräch tauschen sie Informationen über das Erlebte aus. Die besondere Sinnesverarbeitung von Tieren wird erarbeitet. Der Vergleich Mensch-Tier wird diskutiert und vertieft.

Die Schüler erarbeiten in Gruppen den Nutzen der einzelnen Sinne für den Alltag z.B. das Wahrnehmen roter Ampeln oder anderer Warnsignale, das Hören eines herannahenden Autos, das Bemerkens von Brandgeruch etc. Die Schüler benennen positive Wahrnehmungen durch die verschiedenen Sinnessysteme, wie gestreichelt werden, angenehme Musik hören... (Sinne als Freudenspender).

Die Schüler suchen Beispiele für das Zusammenwirken mehrerer Sinne. Beispiele:

- Geräusch hören und darauf reagieren (Sehen, Hören, Bewegungssinn, Gleichgewicht),
- die Aussage „das Auge isst mit“ (Sehen, Schmecken, Riechen, Tasten, Bewegungssinn, Gleichgewicht),
- bei starkem Schnupfen schmeckt das Essen anders (Riechen, Schmecken).

Oft ist es auch so, dass man Situationen liebt, die eine sanfte Anregung mehrerer Sinne fördern: z.B. ein warmes Aromawannenbad bei Kerzenschein und leiser Musik (Riechen, Fühlen, Sehen, Hören).

In einer Diskothek oder bei einem Rockkonzert werden die Sinne wiederum auf eine ganz andere Art erregt. Bei lauter Musik, Nebel- und Lichtblitzeffekten suchen die Menschen keine Entspannung sondern eher ein „Anheizen“ der Sinne (Hören, Fühlen, Sehen, Gleichgewicht, Bewegungssinn).

Ab Klasse 6

Die Schüler erarbeiten, welche Probleme dem Menschen beim Verlust eines Sinnes entstehen können. Erfahrungen aus dem eigenen Umfeld werden einbezogen. Der Verlust von einzelnen Sinnessystemen in der Tierwelt wird besprochen.



Die Schüler benennen und ordnen einzelne Sinnessysteme bestimmten Ereignissen oder Anforderungen zu. Bei der Diskussion wird ein besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass jeder Schüler erkennt,

- wie einzigartig jedes einzelne Sinnessystem ist,
- wie schwierig die Kompensation bei Ausfall eines Sinnessystems ist,
- wie wichtig das Zusammenwirken aller Sinnessysteme für die Bewältigung des Alltags ist,
- wie alle Sinneseindrücke das Lernen unterstützen.

Jeder Sinn hat unterschiedliche Aufgaben, Möglichkeiten und Grenzen. Folgende beispielhafte Fragestellungen können die Schüler bei ihren Überlegungen unterstützen:

- Ist der Sinn auch aktiv, wenn man schläft?
- Kann der Sinn in der Dunkelheit arbeiten?
- Kann der Sinn nur Dinge in der Nähe oder auch solche, die weit entfernt sind, erkennen?
- Kann er unterscheiden, ob das Essen „gut“, „genießbar“ oder „schlecht“, „ungenießbar“ oder sogar „giftig“ ist?
- Wie wichtig ist der Sinn bei der zwischenmenschlichen Kommunikation?

Die Schüler überlegen, welcher Beruf beim Fehlen eines bestimmten Sinnes nicht ausgeübt werden kann. Beispiele: Ohne riechen zu können, könnte man kein guter Koch oder Chemiker sein; ohne sehen zu können, kein Schneider oder Verkehrspolizist sein, oder ohne hören zu können, kein Klavierstimmer oder Telefonist sein.

Mein Gehör – Aufbau und Hörvorgang

Das Gehör nimmt in vielerlei Hinsicht eine besondere Stellung unter den Sinnen ein. Das Gehör verfügt bereits bei der Geburt über seine endgültige Größe und Funktionsfähigkeit. Ein funktionierendes Gehör ist die wichtigste Voraussetzung für den Spracherwerb.



Die Schülerinnen und Schüler erwerben folgende Kompetenzen:

- Sie kennen Aufbau und Funktion des Gehörs.
- Sie wissen um die Bedeutung des äußeren Ohres für die Sammlung des Schalls und das Richtungshören.
- Sie kennen die schalleitende und schallverstärkende Funktion des Mittelohres.
- Sie kennen den Aufbau des Innenohres und die Funktion der Hörsinneszellen.

Fachinformationen

Das Außenohr

Das Außenohr besteht aus der Ohrmuschel und dem Gehörgang. Das Trommelfell trennt das Außenohr vom Mittelohr luft- und wasserdicht ab.

Die Ohrmuschel sammelt den Schall aus der Umwelt und leitet ihn weiter auf den Gehörgang (Trichterprinzip). Der Gehörgang ist ca. 3,5 cm lang und leicht gekrümmt. Die Krümmung schützt Trommelfell und Mittelohr bis zu einem gewissen Grade vor Verletzungen durch starre Fremdkörper von außen. Der Ge-

hörgang leitet den von der Ohrmuschel empfangenen Schall zum Trommelfell.

Das Ohrenschmalz gewährleistet den Säureschutzmantel der Gehörgangshaut. Es ist Bakterien abweisend und nimmt Hautschüppchen, abgestoßene Härchen und Verunreinigungen aus dem Gehörgang auf. Unter anderem durch unsere



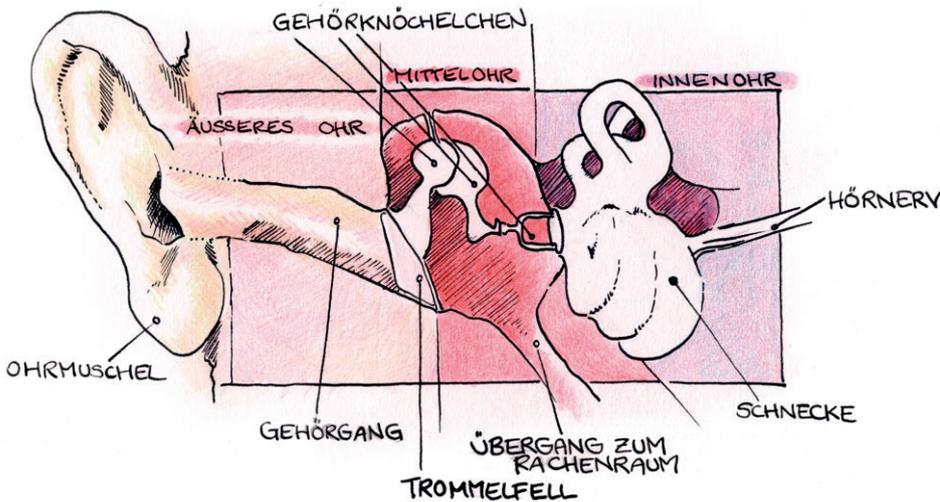
Kaubewegungen transportieren wir Ohrenschmalz ständig nach außen. Somit ist ein perfekter Selbstreinigungsmechanismus gewährleistet und eine Reinigung mit Ohrstäbchen erübrigt sich. Mit diesen schiebt man das Ohrenschmalz nur in die Tiefe des Gehörgangs, wo es zu einer Pfropfenbildung kommen

kann. Außerdem kann es zu schweren Verletzungen des Trommelfells kommen.

Das Trommelfell ist ein elastisches, perlmuttgrau glänzendes und straff gespanntes mit zartesten Äderchen durchzogenes Häutchen. Es trennt das Außenohr vom Mittelohr nicht nur wasserdicht, sondern auch luftdicht ab. Durch die einfallenden Schallwellen wird es in Schwingungen versetzt, die es dann an die drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) im Mittelohr weitergibt.

Im Prinzip funktioniert das Trommelfell umgekehrt wie eine Trommel: Wenn man auf die Membran einer Trommel schlägt, gerät diese in Schwingungen und erzeugt Töne. Genau umgekehrt ist es beim Trommelfell: Schallwellen, die vom Gehörgang auf das Trommelfell geleitet werden, regen dieses zum Schwingen an.

Der Griff des Hammers ist fest mit dem Trommelfell verbunden. So werden die Schallschwingungen der Luft über das Trommelfell in mechanische Schwingungen des Hammers umgewandelt und weiter über die beiden anderen Gehörknöchelchen zum ovalen Fenster, dem Eingang zum Innenohr, geleitet.



Verstärkung im Mittelohr

Hammer, Amboss und Steigbügel übertragen nicht nur die Schwingungen des Trommelfells auf das ovale Fenster, sie verstärken diese auch, denn die Gehörknöchelchen wirken als Hebelsystem. Wendet man die aus der Physik bekannten Hebelgesetze an, ergibt sich eine Verstärkung des Schalldrucks um den Faktor 1,3.



Druck ist bekanntlich die auf eine Fläche bezogene Kraft. Auf Grund der Größenunterschiede von Trommelfell (55 mm^2) zu der Fußplatte des Steigbügels ($3,2 \text{ mm}^2$) ergibt sich so eine weitere Verstärkung um den Faktor 17.

Somit beträgt die Gesamtverstärkung im Mittelohr

$$1,3 \times 17 = 22.$$

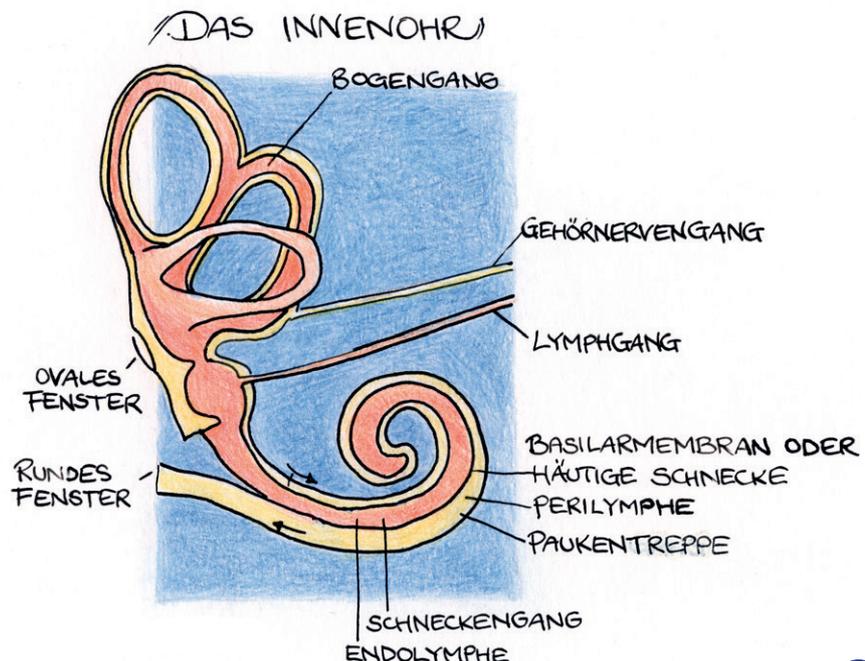
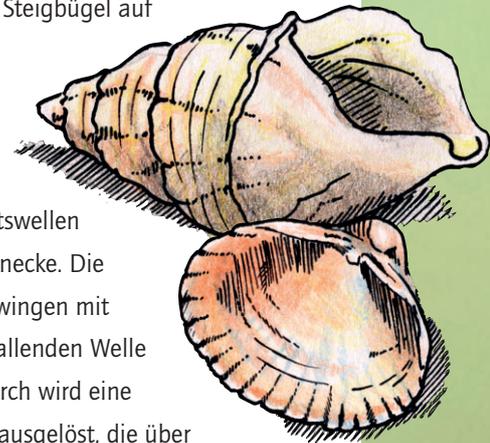
Die Paukenhöhle (Mittelohr) ist über die Ohrtrumpete (Eustachische Röhre) mit dem Nasen- Rachenraum und damit mit

der Außenluft verbunden. Dieser Verbindungskanal, der sich beim Gähnen oder Schlucken öffnet, ist für den Druckausgleich wichtig. (Zur Erinnerung: Das Trommelfell ist luftundurchlässig!)

Das Innenohr

Im Innenohr befinden sich zwei Organe mit unterschiedlichen Funktionen: Das Gleichgewichtsorgan (Bogengänge) und das Hörorgan. Das Hörorgan wird wegen seiner Form auch Schnecke genannt. Sie ist ein spiralförmig gewundener Gang mit 2,5 Windungen und ist mit Lymphe gefüllt. Ausgestreckt hat die Hörschnecke eine Länge von 35 mm.

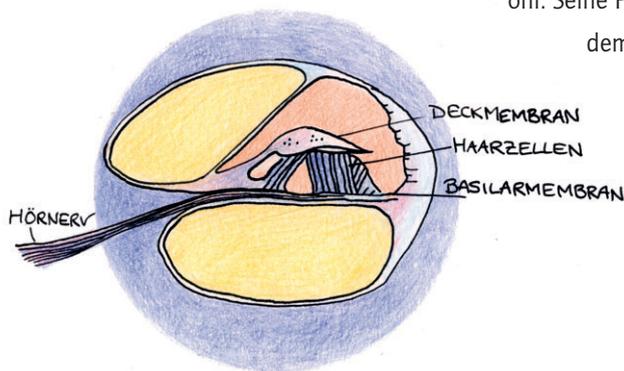
In der Hörschnecke befinden sich etwa 18.000 Hörsinneszellen, auf denen feine Härchen, die so genannten Zilien, sitzen. Wenn der Steigbügel auf das ovale Fenster drückt, entstehen Flüssigkeitswellen in der Schnecke. Die Zilien schwingen mit jeder einfallenden Welle mit. Dadurch wird eine Erregung ausgelöst, die über den Hörnerv zum Gehirn geleitet und dort analysiert wird. Erst wenn das alles geschehen ist, haben wir etwas gehört.



Zusammenfassung

Im Kapitel U1 „Was ist Schall?“ werden Experimente beschrieben, die den Hörvorgang verdeutlichen. Im nachfolgenden Text wird jeweils auf das dazugehörige Experiment verwiesen.

Die Ohrmuschel, der äußere Gehörgang und das Trommelfell bilden das Außenohr. Alle auftreffenden Geräusche werden durch die Ohrmuschel wie von einem Trichter aufgefangen und über den Gehörgang auf das Trommelfell geleitet. (Experimente „Richtungshören“



und „Bündelung des Schalls“). Dieses dünne Häutchen wird durch die einfallenden Schallwellen in Schwingungen versetzt (Experiment „Trommelfellprinzip“) und gibt die Schwingungen an die Gehörknöchelchen: Hammer, Amboss und Steigbügel im Mittelohr weiter (Experiment „Schalleitung bei festen Körpern“).

Der Steigbügel, der dritte und kleinste Knochen dieser beweglichen Kette, überträgt die Schwingungen auf das Innenohr. Seine Platte sitzt im ovalen Fenster, dem „Tor“ zum Innenohr.

Das Innenohr enthält die Hörschnecke, unser eigentliches Hörorgan. Hier werden die Schwingungen



des Steigbügels in Flüssigkeitswellen umgewandelt (Experiment „Stimmgabel“), von den kleinen Sinneshaaren, den Zilien, aufgenommen und in elektrochemische Reize umgewandelt. Diese Signale werden über den Hörnerv zum



Gehirn weitergeleitet. Das Gehirn decodiert die elektrischen Signale, filtert unwichtige Informationen heraus und erzeugt so den Höreindruck.

Unterrichtsvorschläge U3

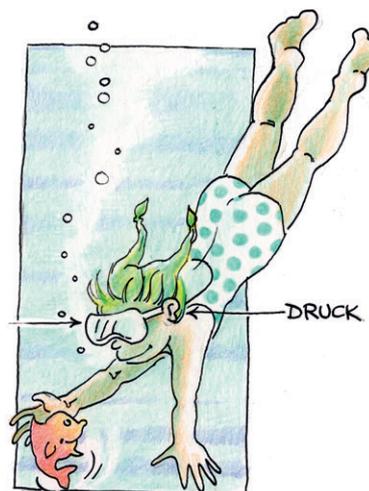
Ab Klasse 4

Die Schüler machen sich mit dem Aufbau des Ohrs vertraut, falls möglich mit Hilfe eines Ohrmodells. Wenn vorhanden, bietet sich ein Blick durch ein Otoskop in das Ohr eines Mitschülers an. Die Schüler benennen die einzelnen Teile des Ohrs am Modell oder an der Folie.

Die Schüler benennen Tiere, deren Ohren eine besonders gute Schallsammlung und Ortung ermöglichen (möglichst groß, trichterförmig und beweglich).

Ab Klasse 6

Die Schüler überlegen, warum man beim Fliegen, Tauchen oder Fahren im Fahrstuhl Druck auf den Ohren



verspürt (das Trommelfell ist luftundurchlässig, durch Änderung des äußeren Luftdrucks ändert sich der Druck auf das Trommelfell – erst durch Gähnen oder Schlucken öffnet sich die Eustachische Röhre und es erfolgt ein Druckausgleich).

Die Schüler überlegen, warum man bei einem Loch im Trommelfell nicht tauchen darf.

Hörschäden durch Lärm

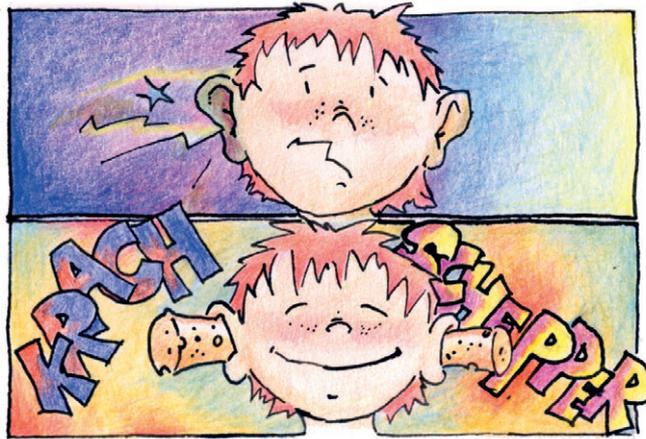
Bei diesem Thema geht es um die zentrale Botschaft des Films „Tatort Ohr“. Sie lautet in etwa so: „Dein Ohr ist wertvoll für dich, schütze es vor zuviel Lärm, denn dadurch könnte es Schaden nehmen.“

Die Fachinformationen sollen der Lehrkraft das nötige Wissen über verschiedene durch Lärm verursachte Erkrankungen vermitteln, aber auch aufzeigen, wie man sich schützen kann. Auf der DVD findet sich zu diesem Themenschwerpunkt weiteres Material für den Unterricht.



Die Schülerinnen und Schüler erwerben folgende Kompetenzen:

- Sie kennen die Ursachen und die eingeschränkten Heilungsmöglichkeiten von lärmbedingten Gehörschäden.
- Sie wissen, bei welchen Schallpegeln und Einwirkdauern Lärm das Gehör schädigen kann.
- Sie wissen, wie sie sich vor lärmbedingten Gehörschäden schützen können.



mit dem Gehör. Die Hörzellen altern beschleunigt und im schlimmsten Fall verursacht die Lärmbelastung eine bleibende Schwerhörigkeit.

Bei längerer und häufiger Einwirkung von Schall-

pegeln über 85 Dezibel kann es zu dauerhaften Schädigungen kommen. Je höher der Schallpegel, desto kürzer ist die zur Schädigung erforderliche Expositionsdauer. Und umgekehrt, je länger die Beschallungszeit, desto geringere Lautstärken reichen zur Schädigung aus. Die Hörsinneszellen mit ihren feinen Härchen, den Zilien, werden irreversibel geschädigt und sterben ab. Eine zeitweilige Vertäubung als Reaktion des Ohres auf eine starke, aber unterhalb der Schmerzgrenze liegende Schallbelastung, kann man mit einem Sonnenbrand der Haut vergleichen. So wie die Haut sich nach einem Sonnenbrand nach einiger Zeit wieder regeneriert, erholen sich auch die Hörzellen wieder. Die Vertäubung geht zurück. Summieren sich jedoch derartige Ereignisse, bleiben die Folgen nicht aus. Im Falle der Haut bedeutet das, sie altert schneller, im schlimmsten Fall entsteht Hautkrebs. Ähnliches passiert

Mit zunehmender Zerstörung der Hörzellen kann das Gehirn die ankommenden Signale nur noch unvollständig deuten. Sprache, Musik und Umgebungsgeräusche werden in der Anfangsphase dumpfer, verwaschener und leiser wahrgenommen. Später sind ganze Satzteile nicht mehr zu verstehen, Sprache und Hintergrundgeräusche vermischen sich.

Fachinformationen

Lärmschwerhörigkeit

Lärmschwerhörigkeit ist zumeist das Ergebnis jahrelanger häufiger und starker Lärmeinwirkungen. Bei Pegeln über 85 dB(A) beginnt die Gefährdung. Bei einer kurzzeitigen Beschallung mit Lautstärken wie in der Disko ist eine vorübergehende Vertäubung möglich. Man hat das Gefühl, als ob Watte in den Ohren wäre, alles hört sich leiser an. Nach einer ausreichenden Ruhephase können die Hörzellen sich wieder erho-



Nicht alle Hörzellen sind bei Lärm- einwirkung gleichermaßen bedroht. Zuerst werden diejenigen zerstört, die die hohen Töne mit Frequenzen um 4.000 Hz aufnehmen. Diese charakteristische Hochtonsenke zeigt dem Arzt bei einer audiometrischen Untersuchung, dass eine Lärmschwerhörigkeit und nicht eine normale Altersschwerhörigkeit vorliegt.



Die Kommunikation wird bei einem Hörschaden deutlich erschwert. Für die Betroffenen bedeutet dies einen großen Verlust an Lebensqualität. Lärmschwerhörigkeit ist eine schleichende Krankheit. Wenn man den Hörverlust bemerkt, ist er bereits nicht mehr rückgängig zu machen. Lärmschwerhörigkeit ist weder durch Operationen noch durch Medikamente heilbar. Nichts kann die Hörleistung unseres Ohrs ersetzen. Selbst das beste Hörgerät ist im Vergleich dazu nur eine dürftige Hilfskonstruktion – eine Prothese.

Obwohl diese Zusammenhänge bereits lange bekannt sind, gehört die lärmbedingte Schwerhörigkeit immer noch zu den am häufigsten anerkannten Berufskrankheiten. Für deren Entschädigung sind die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung zuständig. Deren Leistungs-

pflicht besteht jedoch nur, wenn nachgewiesen ist, dass der Hörschaden am Arbeitsplatz entstanden ist.

Knalltrauma

Eine plötzliche und starke Lärmeinwirkung wie eine Explosion oder ein Knall kann bei hohem Schalldruck und hoher Intensität zu einem Unfall (akutes akustisches Trauma oder Knalltrauma) führen. Schäden des Trommelfells (Zerreißen), des Mittelohrs (Beschädigung der Gehörknöchelchen) und des Innenohrs (Zilienverlust) sind hierbei möglich. Solch hohe Schalldrücke können z.B. durch Feuerwerkskörper und Schüsse, aber auch durch Spielzeuge, Ohrfeigen oder einen Sprung in Wasser entstehen. Das Betätigen von Trillerpfeifen, Knackfröschen, Tröttrompeten oder Quietschenten in Ohrnähe erzeugt Pegel bis 130 Dezibel. Ein in Ohrnähe explodierender Böller oder der Knall einer Spielzeugpistole erreicht sogar Spitzenpegel über 160 dB.



Bei Beschwerden nach einem Knallereignis muss sofort ein Arzt aufgesucht werden. Dann können Dauerschäden vielleicht noch vermieden werden. Die Gefahr von sehr kurzen Geräuschen wie z.B. Knallgeräuschen wird vielfach unterschätzt, da die empfundene Lautstärke wesentlich geringer ist als der Messwert.

Das Gehör kann bei so kurzen Einwirkungsdauern nicht schnell genug reagieren. Erst wenn ein Geräusch mindestens 200 ms dauert, wird die Lautstärkeempfindung vollständig aufgebaut.

Tinnitus

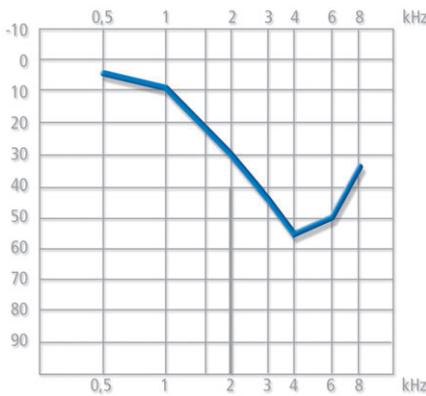
Unter Tinnitus versteht man Pfeifen, Brummen oder ähnliche Geräusche, die im Ohr entstehen. Wer länger als 2-3 Tage unter derartigen Geräuschen leidet, sollte den Arzt aufsuchen. Innerhalb der ersten 2-3 Wochen werden die Heilungschancen als relativ gut eingeschätzt. Als häufige Ursachen für Tinnitus gelten starker Lärm und Stress.

Zunahme von Hörschäden bei Jugendlichen

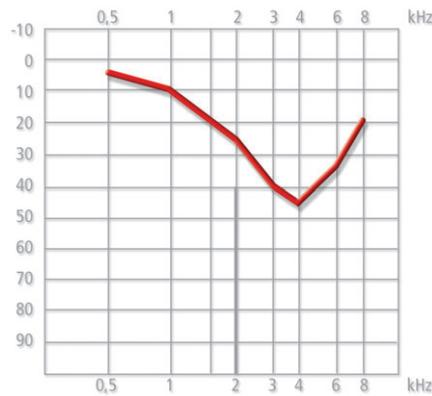
Neue Studien zeigen, dass ein bemerkenswerter Anteil der Jugendlichen – bis zu einem Drittel – heute schon unter einer Hörschwellenverschiebung von ca. 10 – 15 Dezibel leidet. Da diese Schädigung nicht heilbar ist, wird dieser Personenkreis sehr viel früher als andere auf Hörhilfen angewiesen sein. Auch für die Berufsfindung und -ausübung kann ein Hörschaden erhebliche Schwierigkeiten und Barrieren mit sich bringen.

Viele organische Ursachen können das Hören beeinträchtigen; davon soll jedoch nicht die Rede sein. Hier geht es vielmehr um vermindertes Hören bei Jugendlichen (oder sogar Kindern), das durch übergroße Lautstärken verursacht wird. Viele Jugendliche besuchen mehrmals in der Woche Diskotheken mit einem Dauerschallpegel zwischen 90 und 110 dB(A). Auch die Kopfhörer

Tonaudiogramm: Linkes Ohr



Tonaudiogramm: Rechtes Ohr



eines MP3-Players erzeugen oft Schallpegel von über 100 dB(A). Hinzu kommen die Gefährdungen durch starke Impulse (Knalle u.ä.).

Schutz vor Lärm

Durch viele Studien an Lärm-Arbeitsplätzen wissen wir, dass das Risiko eines nicht mehr heilbaren Gehörschadens deutlich ansteigt, wenn über längere Zeit die über 8 Stunden gemittelte Lärmexposition 85 dB(A) überschreitet. Deshalb darf kein Beschäftigter an seinem Arbeitsplatz mit mehr als 85 dB(A) belastet sein. Wird Gehörschutz getragen, muss sichergestellt werden, dass 85 dB(A) unter dem Gehörschutz unterschritten werden. Aus Präventionsgründen hat der Gesetzgeber den Grenzwert, ab dem Gehörschutz zur Verfügung gestellt werden muss und regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen angeboten werden müssen, sogar auf 80 dB(A) festgelegt. Erreicht der „Tages-Lärmexpositionspegel“ den Wert von 85 dB(A), sind das Tragen des Gehörschutzes und regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen verpflichtend.

Wie ausgeführt kann man davon ausgehen, dass bei einer Lärmbelastung ab 85 dB(A) über 8 Stunden die Gefährdung für das Ohr beginnt. Maßgeblich

für die Gefährdung ist die aufgenommene Schalldosis. Eine Erhöhung des Schallpegels kann daher durch eine entsprechende Reduzierung der Expositionszeit ausgeglichen werden. Aufgrund des logarithmischen Zusammenhangs muss bei einer Erhöhung des Schallpegels um 3 dB(A) die Einwirkzeit halbiert werden, um keinen Schaden zu nehmen.

Schallpegel	maximale unkritische Expositionszeit
85 dB(A)	8 Stunden
88 dB(A)	4 Stunden
91 dB(A)	2 Stunden
94 dB(A)	1 Stunde
97 dB(A)	30 Minuten
100 dB(A)	15 Minuten

Überträgt man diese Erkenntnisse auf den Freizeitlärm, dann kann man die Gefährlichkeit eines regelmäßigen mehrstündigen Diskothekenbesuches oder das Hören mit MP3-Playern besser einschätzen. Bei 100 dB(A) dürfte niemand länger als 15 Minuten am Tag Musik hören oder sich mehr als eindreiviertel Stunde in der Woche in einer Diskothek aufhalten. Jugendlichen Musikkonsum zu verbieten ist sicherlich keine Lösung. Es kommt vielmehr auf die vernünftige Dosis an. Die Frage lautet, wie man aus gesundheitlicher Sicht mit Lärm vernünftig umgehen kann.

Ziel aller Maßnahmen des Lärmschutzes ist die Reduzierung der Lärmeinwirkung sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeit.

Einige Tipps:

Was kann man tun um lärmbedingte Hörschäden durch Freizeitlärm zu vermeiden?



- Beim Kauf von MP3-Playern auf Pegelbegrenzung achten.
- MP3-Player nie voll aufdrehen.
- Bei Musikveranstaltungen sich nicht direkt vor die Lautsprecher stellen.
- Nach lautem Musikgenuss dem Ohr einen Tag Ruhe gönnen.
- Knallkörper oder Spielzeugwaffen nie unmittelbar neben Personen abfeuern.
- Böller nicht in geschlossenen Räumen zünden.
- Spielzeuge für Kinder erst einem Geräuschtest unterziehen.
- Wenn Lärm nicht vermieden werden kann, Gehörschutz, z.B. Stöpsel, verwenden.
- Bei Beschwerden einen Arzt aufsuchen.

Einzelne Bundesländer haben Richtlinien erarbeitet, wie laut es in Diskotheken sein darf und wie man dies technisch erreichen kann. Diskotheken beteiligen sich immer häufiger an der Einführung eines „DJ-Führerscheins“ für Diskjockeys. Sie werden in die Hörthematik eingeführt und darüber unterrichtet, wie man eine Diskothek lärmreduziert betreiben kann.

Unterrichtsvorschläge U4

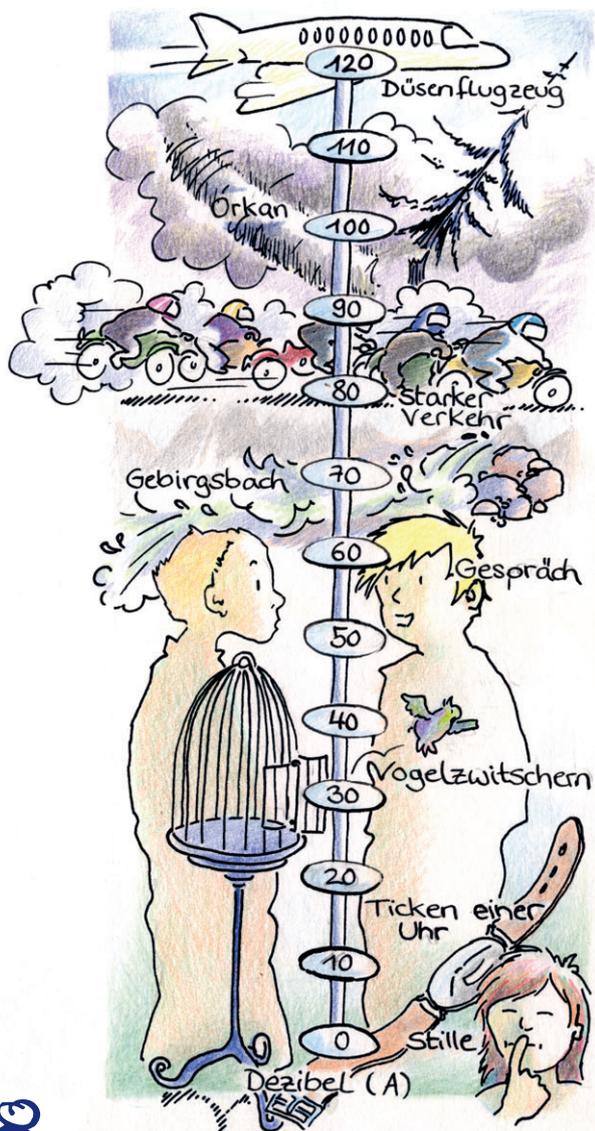


Ab Klasse 4

Die Schüler sehen den Film „Tatort Ohr“ und erarbeiten die zentralen Aussagen des Films.

Die Schüler benennen Ereignisse, welche so laut sind, dass sie Hörschäden verursachen können (Silvesterknallerei, Konzerte, Diskothekenbesuche, Explosionen, Sportveranstaltungen, Schüsse etc.).

Die Schüler tragen Ideen zusammen, wie sie sich vor zu großem Lärm schützen können. Hörbeispiele auf der DVD „Tatort Ohr“ zeigen, wie sich Geräusche mit und ohne Gehörschutz anhören.



Ab Klasse 6

Den Schülern werden die Lärm bedingten Erkrankungen, deren Ursachen und das Risiko bleibender Hörschäden erläutert (*Unterstützung durch Unterrichtsfolien auf der DVD „Tatort Ohr“*). Hörbeispiele auf der DVD „Tatort Ohr“, die das Hören gesunder Ohren mit dem Hören lärmgeschädigter Ohren vergleichen, verdeutlichen die Einbußen von Hör- und damit Lebensqualität.

Die Schüler beschreiben die Unterschiede beim Hören mit geschädigten und gesunden Ohren (die hohen Töne fehlen, geringere Lautstärke). Auf der DVD finden sich Hörbeispiele zur Demonstration von Tinnitusgeräuschen.

Mit einem Schallpegelmessgerät werden verschiedene Messungen, z.B. in der Pause oder in der Sporthalle, gemacht. So kann das Empfinden für Lautstärken vertieft werden.

Auf der DVD befindet sich ein einfacher Hörtest. Dieser Test bietet eine grobe Orientierung. Wer Zweifel an seiner Hörfähigkeit bekommt, sollte einen professionellen Test beim Arzt oder Hörgeräteakustiker durchführen lassen. Idealerweise wird der Test mit Kopfhörern durchgeführt. Dann können beide Ohren getrennt geprüft werden. Werden die Testtöne über Lautsprecher dargeboten, können die Ohren nur gemeinsam beurteilt werden.

Zu beachten ist, dass Schüler, die in der Nähe des Abspielgeräts sitzen, bessere Bedingungen haben als diejenigen, die weiter entfernt sitzen. Außerdem ist zu beachten, dass die Fenster während des Hörtests geschlossen sind und sämtliche Störgeräusche unterbleiben. Am Beginn des Testes ist eine Kalibrierung der Lautstärke, wie auf der DVD angegeben, erforderlich.



Lärm und Lärmwirkungen

U5

Der Begriff „Lärm“ wurde bereits mehrfach benutzt. In Kapitel U4 wurde dargestellt, wie Lärm das Gehör schädigen kann. Aus unserem Alltag wissen wir jedoch, dass auch Geräusche von niedriger oder mittlerer Lautstärke, die noch nicht gehör-schädigend sind, als Lärm empfunden werden können.

60 % der Bevölkerung fühlt sich durch Lärm belästigt. Dabei ist Verkehrslärm der am häufigsten genannte Störfaktor. Der Freizeitlärm gewinnt immer mehr an Bedeutung: Biergärten, Volksfeste, Musik und Sportveranstaltungen, aber auch Garten- und Heimwerkerarbeiten – alles verursacht Lärm. Orte der Ruhe sind selten geworden. Doch viele Menschen, die sich über störenden Lärm beklagen, meinen den Lärm der anderen. Die lauten Klänge aus der eigenen Stereoanlage empfinden sie als angenehm oder sogar entspannend, von Geräuschen aus der Nachbarwohnung fühlen sie sich belästigt. Es ist individuell sehr unterschiedlich, wann sich jemand durch laute Geräusche gestört fühlt. Da stellen sich die Fragen: Was ist eigentlich Lärm? Inwieweit wirkt Lärm nicht nur auf unsere Ohren, sondern auch auf unseren gesamten Organismus?



Die Schülerinnen und Schüler erwerben folgende Kompetenzen:

- Sie können den Begriff Lärm definieren.
- Sie wissen, welche Wirkungen Lärm auf den Menschen hat.
- Sie können eigene Verhaltensweisen benennen, die zu weniger Lärm für sich und andere führen.

Fachinformationen

Kurz gesagt: Lärm sind Geräusche, die belästigen oder stören oder die Gesundheit schädigen können.

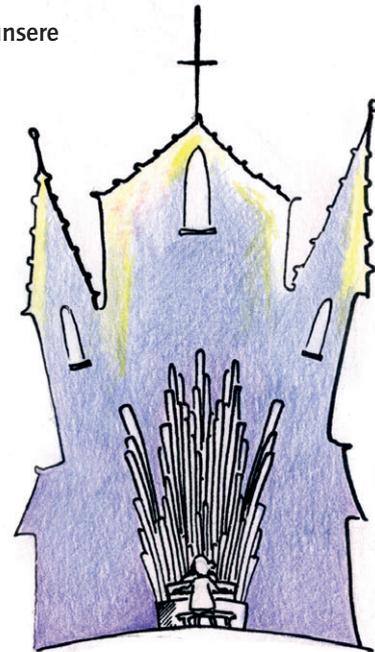
Ob ein Geräusch als Lärm empfunden wird, hängt nicht allein von der Lautstärke ab, sondern auch vom Informationsgehalt des Geräusches. Entscheidend sind auch die Situation, in der das Geräusch auftritt, sowie die Einstellung

des Hörers zu dem Schallereignis bzw. zu dem Schallerzeuger.

Beispiele:

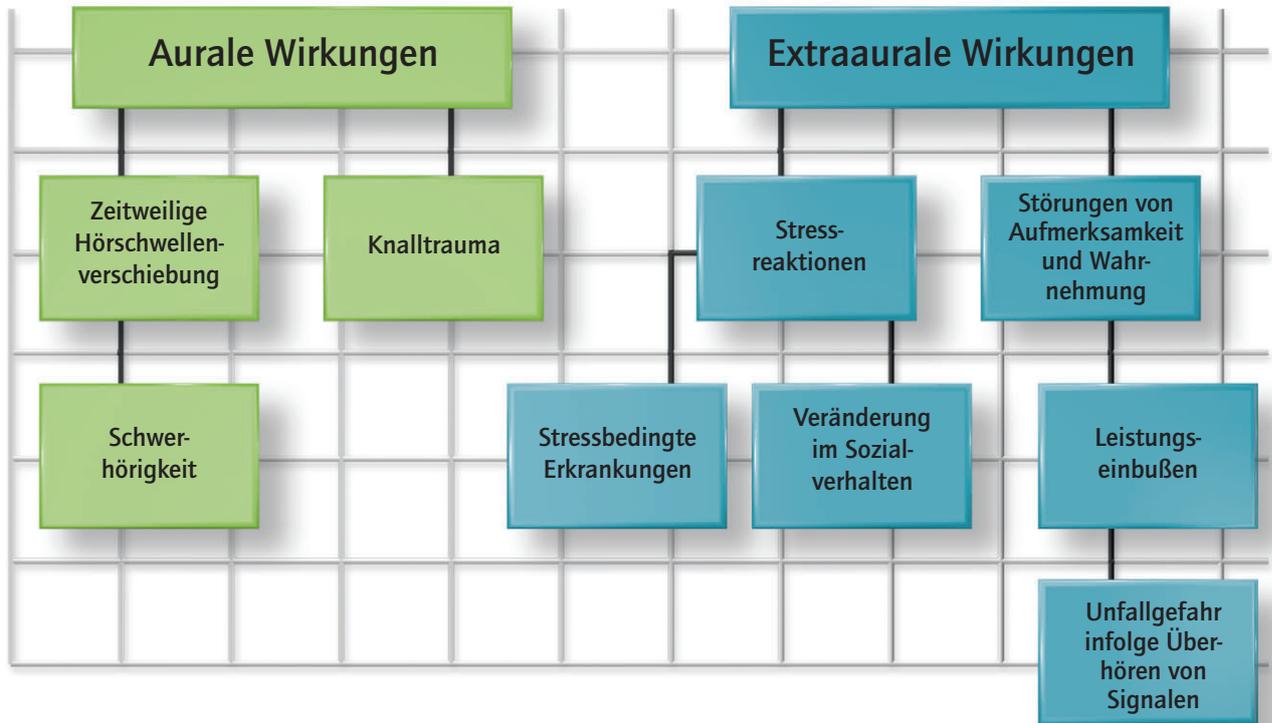
- Leise Instrumentalmusik stört bei geistiger Arbeit weniger als Vokalmusik oder Sprache.
- Meeresrauschen bezeichnen die wenigsten als Lärm, obwohl hier die Lautstärke höher sein kann als bei mittlerem Verkehrslärm.
- Der Besucher eines Sinfoniekonzertes empfindet die oft sehr laute Musik wohl kaum als Lärm. Nachts könnte ihn dagegen das sehr viel leisere Geräusch des tropfenden Wasserhahns nicht einschlafen lassen.
- Was den Rockfan bei Dezibel-Werten über 90 begeistert, empfindet jemand, der diese Musik nicht mag, unter Umständen schon als „Körperverletzung“.

Lärm wird zwar durch physikalisch messbare Größen, wie den Schallpegel,



charakterisiert, ist aber auch ein subjektiver Begriff. Die objektive physikalische Komponente ist der bewertete Schallpegel, der in Dezibel (A) gemessen wird. Die subjektive Komponente wird üblicherweise mit Befragungsinventarien zur Störung und zur Verärgerung erhoben. Zwischen diesen beiden Komponenten muss unterschieden werden. Nicht jeder lautere Schall ist zu jeder Zeit und bei jeder ausgeübten Aktivität Lärm und umgekehrt, auch ein leiser Schall kann als große Lärmbelästigung empfunden werden – denken wir nur an den tropfenden Wasserhahn.

Wirkungen von Lärm auf den Menschen

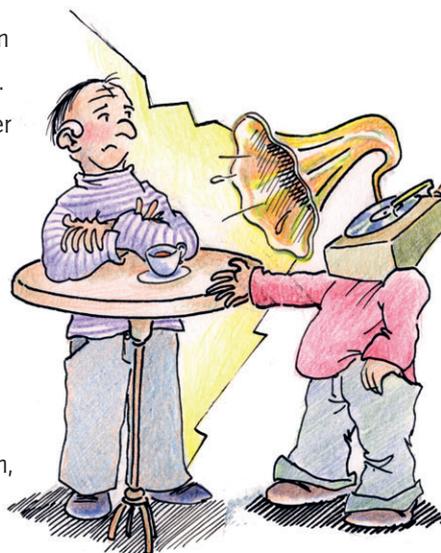


Lärmwirkungen

Die Wirkungen von Lärm auf den Menschen lassen sie sich in zwei Gruppen einteilen: Das sind zum einen die aurale Wirkungen, also alle das Hörvermögen betreffende Schädigungen, und zum anderen die extraauralen Wirkungen. Bei diesen handelt es sich insbesondere um stressbedingte gesundheitliche Belastungen und Störungen in Kommunikations- oder Lernsituationen. Darüber hinaus wird immer wieder über negative Auswirkungen von Lärm auf das Sozialverhalten berichtet.

Lärm lässt die Pulsfrequenz steigen und der Blutdruck erhöht sich. Über Jahre hinweg kann häufiger Lärm zu Bluthochdruck führen, die Folge kann ein Herzinfarkt sein. Studien bestätigen,

dass das Risiko einen Herzinfarkt zu erleiden bei Anwohnern von stark lärmbelasteten Straßen höher ist als bei Personen, die in ruhigeren Gegenden wohnen. Arbeiter mit starker Lärmbelastung (z.B. in Druckereien oder in der Metall verarbeitenden Industrie) leiden häufiger an Magengeschwüren.



Während die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung bei der Lärmschwerhörigkeit offensichtlich und daher leicht nachvollziehbar ist, sind bei anderen Gesundheitsschäden die Beziehungen zum Lärm nicht so offenkundig und daher nur schwer erfassbar.

Lärm in der Schule

Im Schulalltag wird miteinander geredet und kommuniziert, heute bedingt durch moderne Unterrichtsmethoden noch mehr als früher. Da wundert es nicht, dass dies mit einer Geräuschentwicklung einhergeht, die nicht selten den Namen Lärm verdient.

Sprachliche Kommunikation funktioniert nur, wenn die Beteiligten einander zuhören und einander verstehen können.

Unterrichtsvorschläge U5



Ab Klasse 4

Welche Geräusche sind für mich angenehm und welche unangenehm? Wann wird ein Geräusch zu Lärm? **Spiel:** Ein Schüler nennt ein Geräusch, oder auch eine Musikgruppe, und die anderen entscheiden per Handzeichen bzw. rote Karte („Das mag ich nicht“) und grüne Karte („Das mag ich auch“), wie sie zu dem Geräusch stehen. Das Spiel verdeutlicht, dass nicht jeder das gleiche mag wie man selbst und man deshalb gegenseitig Rücksicht nehmen sollte.

Die Schüler überlegen, in welchen Situationen Lärm besonders störend wirkt (z.B. bei Gesprächen oder bei Tätigkeiten, die Konzentration erfordern; beim Schlafen; im Krankenhaus; in Schulen; in Kur- und Erholungsgebieten).

Mit Hilfe eines Konzentrationstestes wird die leistungsmindernde Wirkung von Lärm verdeutlicht, indem Konzentrationsaufgaben erst in Ruhe und dann mit laufendem Radio durchgeführt werden. Hierzu eignet sich am besten ein bei Zimmerlautstärke eingeschaltetes Radioprogramm, bei dem auch gesprochen wird, denn gesprochene Sprache, auch wenn es eine Fremdsprache ist, lenkt mehr ab als ruhige Musik).

Als Konzentrationstest eignen sich am besten Rechenaufgaben (aktueller Mathematikstoff). Eine Kopiervorlage finden Sie auf der DVD. **Achtung**, das Experiment kann bei Hyperakusis-Kindern (Kinder mit einer Geräuschüberempfindlichkeit) misslingen. Diese schalten bei Hintergrundmusik andere Störgeräusche aus und können so besser lernen.

Ab Klasse 6

Im Unterrichtsgespräch werden die Wirkungen von Lärm auf unseren Körper und unser Empfinden zusammengetragen. Die Schüler sprechen über ihre Erfahrungen und sammeln typische Reaktionen eines durch Lärm gestressten Menschen (z.B. Ärger, Zorn, Aggression, Panik, Depression, Ungeduld, fehlende Konzentration, Hilflosigkeit usw.).



Bei starkem Lärm steigen Puls und Blutdruck. Diese Aussage soll durch einen Test untersucht werden. Die Schüler zählen einmal im Ruhezustand ihren Puls (falls ein Blutdruckmessgerät vorhanden ist, kann auch der Blutdruck gemessen werden) und ein zweites Mal unter starker Lärmbelastung, z.B. bei lauter Musik oder bei anderem störenden Krach. Dieser Test ist allerdings nicht so eindeutig wie der Konzentrationstest.

Mit einem Schallpegelmessgerät werden in unterschiedlichen Alltagssituationen die Schallpegel gemessen, z.B. Lärm von Bohrmaschinen oder Druckern, Straßenverkehrslärm, Geräusche bei Gesprächen und im Pausenhof, Geräusch des Schulklingelns. Die Schüler entwickeln ein „Gefühl“ für unterschiedliche Lautstärken.

Verwandte, Freunde oder Anwohner werden befragt, ob, wann und wo sie sich durch Lärm belästigt fühlen. Auswertung:

Gibt es Lärmquellen, die besonders viele Befragte gestört haben? Gibt es Vorschläge zur Lärmreduzierung? Was kann jeder Einzelne tun?



Weitere Unterrichtsideen

U 6

Wissensspiele

Um das erlernte Wissen rund um das Thema „Hören und Lärm“ zu festigen, kann zum Schluss noch ein Wissensspiel, ein Quiz, mit den Schülern veranstaltet werden. Dies könnte z.B. ein Wettbewerb innerhalb der Klasse sein.

Quizfragen dem Alter entsprechend finden Sie auf der DVD. In der Datei „Wieso, weshalb warum?“ können Schüler gemeinsam mit dem Lehrer Antworten auf Fragen für verschiedene Schall-Alltagsphänomene finden. Hierbei sollen die Schüler einen Alltagsbezug des Themas finden. Die Schüler sollen aber auch erproben, ob sie das erlernte Wissen kreativ einsetzen können und Fragen beantworten können wie:

- Warum klingt ein bestimmter Ton auf einer Geige ganz anders als auf einem Klavier oder auf einer Trompete?
- Ist es wirklich möglich, dass manche Sänger durch ihren Gesang Gläser zerspringen lassen können?
- Warum klingt die eigene Stimme ganz anders, wenn man sie über Tonband hört, alle anderen meinen aber, es gäbe keinen Unterschied?
- Wie kann von einem Schiff aus die Wassertiefe bestimmt werden?

Die Geschichte als Theaterstück

Die Filmstory kann natürlich auch als Theaterstück aufgeführt werden. Dazu muss sie den jeweiligen technischen und Bühnenbildnerischen Möglichkeiten und Bedingungen der Schule sowie den schauspielerischen Voraussetzungen der Schüler entsprechend umgeschrieben werden. Wenn Sie die Originalgeschichte mit dem Film vergleichen, sehen Sie, dass der Kreativität keine Schranken gesetzt sind. Die Hauptsache ist, dass die Botschaft und das Lernziel der Story erhalten bleiben. Das heißt:



der Aufbau des Ohres und der Hörvorgang sollten innerhalb des Stückes erforscht werden und die Botschaft, dass die Ohren durch Lärm Schaden nehmen können, erfassbar sein.

Erfahrungsgemäß macht den Schülern das Theaterspielen mehr Spaß, wenn sie selbst auch Einfluss auf den Text nehmen können. Wir empfehlen daher, dass alle Darsteller zusammen den Text entwickeln. Dieser entspricht dann eher der Sprache von Jugendlichen und ist auch leichter merkbar. Auf die fachliche Korrektheit muss jedoch geachtet werden.



Innerhalb der Story gibt es nicht viele Rollen. Wir empfehlen daher die einzelnen Organe wie das Außenohr, das Trommelfell, die drei Gehörknöchelchen und die Zilien von Schülern spielen zu lassen und bei Bedarf noch weitere kleine Nebenrollen einzufügen.

Kinder und Jugendliche spielen gerne Theater. Es stellt für sie ein gemeinsames Erlebnis dar, das einerseits viel von ihnen abfordert, das aber auch genauso viel Spaß macht. Alle können entsprechend ihres Talents eingesetzt werden. Es gibt große anspruchsvolle, sowie kleine „Nebenrollen“ und natürlich Bedarf an guten Bühnentechnikern, Masken- und Bühnenbildnern und Kostümproduzenten.

Um die Texte zu schreiben und schließlich das Stück spielen zu können, muss sich die Klasse zunächst mit den physikalischen, biologischen und medizinischen Sachverhalten beim Hören vertraut machen. Auf diese Weise lernen die Schüler praktisch ganz nebenbei das Wissen zur Thematik. Dieses Wissen muss dann kreativ im Theaterstück umgesetzt werden. Auf diese Weise wird es verinnerlicht und gefestigt. Innerhalb der Aufführung wirken die Schüler dann als Multiplikatoren. Das heißt, sie geben die Botschaft an die Zuschauer weiter und dies auf eine sehr unterhaltsame Weise.

Literatur- empfehlungen

Die angegebene Literatur soll der Einführung bzw. der Vertiefung des Themas dienen sowie bei der Gestaltung von Projekten zum jeweiligen Thema helfen. Zu jedem Buch werden die Zielgruppen benannt und es wird eine kurze Inhaltsangabe beigefügt.

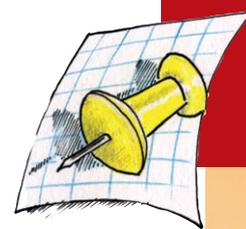
Die Bestelladressen für die Bücher und Lehrmaterialien, soweit diese nicht im Buchhandel erhältlich sind, sind ebenfalls angegeben. Alle Angaben, auch die genannten Preise, beruhen auf aktuellen Informationen.

Stand: Oktober 2007

Literatur und Internet

Literaturempfehlungen

Thema: **Lärm, Hören, Schall - allgemein**



Hört mal, was da klingt!

Frühauf, Conny · Werner, Christine

Spielerische Aktionen mit Geräuschen, Klängen, Stimme und Musik zur Förderung des Hörsinns

Zielgruppe: Erzieher und Grundschullehrer

Die Autorinnen haben eine Fülle von Spielen, Experimenten und Aktionen entwickelt, die Kinder auf spannende Weise an die Welt des Hörens heranführen. Die beiliegende CD bietet mit Geräusche-Rätseln und Klanggeschichten eine optimale Ergänzung zum Buch.

Ökotopia Verlag, 2006 · ca. 128 S., mit 1 CD · 28,90 €
ISBN: 978-3-86702-005-3 · Über den Buchhandel erhältlich

Gut, dass du Ohren hast, gut, dass du hörst!

Neyen, Susanne

Ein Vorlese-Bilderbuch für Kinder und Eltern

Zielgruppe:

Kinder im Grund- und Vorschulalter, Eltern und Erzieher

Dieses liebevoll illustrierte Bilderbuch berücksichtigt die unterschiedlichen Betrachtungsweisen und Wissensansprüche von „Groß“ und „Klein“. Beim gemeinsamen Durchblättern, Vorlesen und Anschauen soll nicht nur über die Fähigkeit des Hörens informiert, sondern auch darüber gestaunt werden, was unsere Ohren eigentlich alles für uns leisten. Deshalb soll auch über Verhaltensweisen nachgedacht werden, die das eigene Hörvermögen oder das der Freunde schädigen können. Das Buch wird abgerundet durch Spiele, bei denen die Ohren die Hauptrolle spielen.

Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU, 2001 · 33 S.
ISBN: 978-3-935563-03-1 · Kostenlos zu bestellen beim Umweltbundesamt in Dessau.

Olli Ohrwurm und seine Freunde



Zielgruppe: Erzieher und Grundschullehrer

Das Paket enthält Arbeitsmaterial für Erzieherinnen mit vielen Informationen zum Thema Lärm und Hören, mit Spielideen, Basteltipps und Hörbeispielen auf CD, dazu umfassende und kindgerechte Erklärungen. In einem handlichen und widerstandsfähigen Aktenordner gibt es herausnehmbare Arbeitsblätter.

mit CD, 127 S. · 30,00 €
zu bestellen bei: Landeszentrale für Gesundheit in Bayern e.V.,
www.LZGBayern.de

Lärm und Hören · Hoeltzenbein, Gabriele

Gesundheitserziehung in der Grundschule mit Fipsi & Maxi [Bd 2]

Zielgruppe: Grundschullehrer und Schüler der Klassen 1-4

Liebevoll illustrierte Geschichte im zugehörigen Leseheft, viele kreative Arbeitsmaterialien, Spiel- und Bastelanleitungen, Lieder, Gedichte und Informationstexte, Rätsel und abwechslungsreiche Arbeitsaufträge. Mit Kopiervorlagen, inkl. Leseheft "Fipsi & Maxi auf abenteuerlicher Reise"

Auer Donauwörth, 2002 · 52 S. · 12,80 €
ISBN: 978-3-403-03589-3 · Über den Buchhandel erhältlich



Sei doch mal still

Johansen, Hanna / Gleich, Jacky

Bilderlesebuch

Zielgruppe: Kinder im Kindergartenalter

Eine Geschichte vom Hören und Entdecken. Eine Geschichte die Antwort darauf gibt, warum man auch mal still sein soll und was man dann alles hören kann.

Hanser Verlag, 2002 (Neuauf.) · 32 S. · 12,90 €
ISBN: 978-3-446-19970-5 · Über den Buchhandel erhältlich

Lärm und Gesundheit

Materialien für 1.- 4. Klasse mit CD

Zielgruppe: Grundschullehrer

Die Materialien enthalten Sachinformationen zum Thema Lärm und Hören, Stilleübungen, Spiel-, Bastel- und Experimentierideen, Lerneinheiten sowie Vorlesegeschichte, Hörspiel und Hörspielskript.

Broschüre 144 S. + Elternbroschüre · Auch als PDF-Datei zu haben.
Zu bestellen bei: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung,
www.bzga.de

Neue Abenteuer mit Olli Ohrwurm



Zielgruppe: Grundschullehrer, Kinder der Klassen 3-4

Ein Fundus von Anregungen (Spiele, Kreatives Gestalten, Geschichten, Experimenten, sachliche Erläuterungen) zu folgenden Themenkomplexen: Hören, Sprechen, Geräusche, Sounddesign, Musik, Lärm, Akustik, Hörschädigungen, Wege zur Ruhe und Konzentration.

Ringbuch/Arbeitsmappe, 98 S. + CD · 10,00 €
Zu bestellen bei: Landeszentrale für Gesundheit in Bayern e.V.,
www.LZGBayern.de

Die Hör-Werkstatt

Spannende Experimente mit Klängen und Geräuschen

Zielgruppe: Kinder im Vorschul- und Grundschulalter

19 spannende Experimente mit Klängen und Geräuschen, mit Erläuterung und Bildern.

(OZ), 2004 · 48 S. · 9,95 €
ISBN: 978-3-89858-266-7 · Über den Buchhandel erhältlich



Akustik · Köthe, Rainer

Zielgruppe: Schüler der Mittel- und Oberstufe und Lehrer

Wie entsteht Schall, wie breitet er sich aus, wie orientieren sich Tiere mit Hilfe von Schallwellen und viele weitere Fragen beantwortet dieses Buch nicht nur anschaulich sondern auch unterhaltsam.

Tessloff, 2006 · 48 S. · 9,95 €
ISBN: 978-3-7886-0268-0 · Über den Buchhandel erhältlich



Knall und Schall

Physikalische und biologische Phänomene im Ohr beim Hören. Ein Schulbuch nicht nur für Schüler

Zielgruppe: Schüler der Mittel- und Oberstufe und Lehrer

Dieses Buch führt in das Thema Hören ein und ermuntert zum fächerübergreifenden Unterricht Physik und Biologie. Es werden nicht nur die biologischen Vorgänge beim Hörvorgang erläutert, sondern es wird auch auf die physikalischen Aspekte sowie auf spezielle medizinische Fragen näher eingegangen. Dabei werden unterschiedliche Wissensvoraussetzungen berücksichtigt. Die Grafiken und Bilder veranschaulichen die Zusammenhänge und die Beispiele aus dem Alltag verhelfen nochmals zu einer leichteren Verständlichkeit.

Berlin: Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU · 40 S.
ISBN: 978-3-935563-11-6 · Kostenlos zu bestellen beim
Umweltbundesamt in Dessau.

Märchen vom König Rabatz, der auszog, die wunderschöne Prinzessin Ellits zu befreien

Zielgruppe: Kinder im Vor- und Grundschulalter

Als König Rabatz sich auf den Weg macht, die wunderschöne Prinzessin Ellits zu befreien, wird er mit den Auswirkungen seines eigenen Lärms konfrontiert. Er muss erfahren, dass durch seinen permanenten Lärm den Menschen der Schlaf geraubt wird, die Kinder nicht mehr den Märchen der uralten Großmutter lauschen können und seine Rechner und Schreiber falsche Rechnungen an den Nachbarkönig verschicken, der nun völlig erbost darüber mit Krieg droht. Sogar am Tod der Kuh Mathilde vom Bauern Fidel ist er schuld. Die Kinder begleiten den jungen König auf seiner langen Reise und erleben sein Nach- und Umdenken. Gemeinsam mit König Rabatz sollen die Kinder fortan dem Alltagslärm kritischer gegenüberstehen als bisher.

Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU, 2008 · 30 S. · 6,00 €
ISBN: 978-3-935563-17-8 · Zu bestellen: Unabhängiges Institut für
Umweltfragen UfU e.V. · www.ufu.de



Lärm und Gesundheit

Materialien für 5.-10. Klassen mit CD

Zielgruppe: Lehrer der Mittel- und Oberstufe

Sehr umfassende Sachinformationen für Lehrer zu verschiedenen Themenkomplexen, z.B. Schall, Hörvorgang, gesundheitliche Auswirkungen von Lärm, Schallschutz und Lärmschutzrecht; Vorschläge für den Unterricht in Erdkunde, Musik, Biologie und Physik mit offenem Materialangebot nach dem Bausteinprinzip, inkl. Arbeitsblätterkopiervorlagen und CD mit Hörbeispielen, z.B. wie hört ein schwerhöriges Ohr. Die angebotenen Lerneinheiten eignen sich für einen flexiblen Einsatz.

151 S. + CD · Die Print-Ausgabe ist z.Zt. vergriffen, Neuauflage voraussichtlich Ende 2007, die Online-Version ist verfügbar. Zu bestellen bei: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, www.bzga.de

Thema: Sinne – allgemein

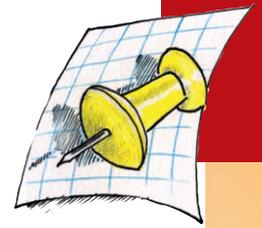
Tiere – wie sie sehen, hören und fühlen · Vitus B.



Zielgruppe: Schüler der Mittel- und Oberstufe und Lehrer

Die verschiedenen Sinne, deren Organe und ihre Leistungen werden erläutert. Neben den allgemein bekannten Sinnen Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Fühlen, wird auch auf die nicht so geläufigen Sinne und ihre Funktion eingegangen. Das sind z.B. der Magnetsinn, der Elektrosinn, der Gleichgewicht-, der Zeitsinn. Bei welchen Tieren ist welcher Sinn besonders gut ausgebildet, auf welche Weise funktioniert das jeweilige Sinnesorgan und welche Leistungen ermöglicht der jeweilige Sinn bestimmten Tieren. In der üblichen „Was ist was“-Manier wird dieses Thema sehr anschaulich und unterhaltsam behandelt.

(Tessloff), Neuaufl. 2006 · 48 S. · 9,95 €
ISBN: 978-3-7886-0420-2 · Erhältlich über den Buchhandel



Thema: Lärmwirkungen

Gehörschäden durch Musik

Zielgruppe: Schüler der Mittel- und Oberstufe

Die Informationsbroschüre eignet sich gut für Schüler zum selbstständigen Durcharbeiten der verschiedenen Themenkomplexe. Sie ist kurz und knapp und überaus verständlich und überzeugend geschrieben mit vielen Graphiken und Bildern. Die behandelten Themenkomplexe sind u.a.: Aufbau und Funktion des Gehörs, Was ist Schall: Frequenzen, Amplituden, Schallpegel, Folgen lauter Musik – Gehörschäden, Minderung der Lärmbelastung.

z.Zt. vergriffen, als PDF-Datei zu haben auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Lärmwirkungen, Gehör, Gesundheit, Leistung

Zielgruppe: Schüler der Mittel- und Oberstufe

Die Informationsbroschüre eignet sich gut für Schüler zum selbstständigen Durcharbeiten der verschiedenen Themenkomplexe. Sie ist kurz und knapp und überaus verständlich und überzeugend geschrieben mit vielen Graphiken und Bildern. Die behandelten Themenkomplexe sind u.a.: Was ist Lärm? Wie wirkt Lärm? Aufbau und Funktion des Gehörs. Erfolgreich Lärm mindern. Lärmschutz – Gesetze, Vorschriften, Normen.

z.Zt. vergriffen, als pdf-Datei erhältlich auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

gesund und munter

Heft 2: Lärm und Konzentration

Zielgruppe: Lehrer der Grundschule

Sachinformationen, Ideenbörse und Kopiervorlagen für Schülerarbeitsblätter bzw. Folien zum Thema Lärm und Konzentration

Broschüre 15 S. · Die Print-Ausgabe ist vergriffen, als pdf-Datei erhältlich auf der Homepage der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, www.bzga.de

Spezielle Fachliteratur

Lärm in Bildungsstätten · M. Oberdörster, G. Tiesler

Zielgruppe: Lehrer, Gesundheitsbeauftragte, Planer und Architekten, Mitarbeiter in Schulverwaltungen

Verlag für neue Wissenschaft, 2004 · 152 S., · 14,50 €
ISBN: 978-3-86509-210-6



0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel

Jürgen H. Maue, Heinz Hoffmann, Arndt von Lüpke

Zielgruppe: Ingenieure, Physiklehrer, Schüler im Leistungskurs Physik

Messverfahren, Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen sowie Sachinformationen zum Thema Lärm und Schall.

Erich Schmidt Verlag, 2003 · 8. Aufl. · 19,95 €
ISBN: 3-503-07470-8 · Über den Buchhandel erhältlich



Zuhören, Lernen, Verstehen (Praxis Pädagogik)

Ludowika Huber, Eva Odersky

Zielgruppe: Pädagogen, Gesundheitsbeauftragte, Fachleute in Verwaltungen, Akustiker, Architekten, Mediziner

Verschiedene Aufsätze zu unterschiedlichen Fragen rund um die Themen Lärm, Hören und Zuhören, Akustik sowie über Gewaltprävention, Hörästhetik, Probleme beim Hörverstehen und vieles mehr.

Westermann Verlag, 2000 · 19,00 €
ISBN: 3-14-162044-X · Erhältlich über den Buchhandel



Die akustisch gestaltete Schule

Ludowika Huber, Joachim Kahlert, Maria Klatte

Zielgruppe: Lehrer, Gesundheitsbeauftragte, Fachleute in Verwaltungen, Akustiker, Architekten

Befunde aus der Lärmwirkungsforschung, akustische Grundlagen und Lösungsansätze, Schulgestaltung und Zuhörförderung.

Vandenhoeck & Ruprecht, 2002 · 25,00 €
ISBN: 3-525-48002-4 · Erhältlich über den Buchhandel



Lärmschwerhörigkeit · Hans-Georg Dieroff, Chlodwig Beck, Thomas Deitmer

Zielgruppe: HNO-Ärzte, Lärmwirkungsforscher, Akustiker

Physik des Schalls, Audiometrie, Lärmhörschäden, Geräuschmessungen, Verhütung lärmbedingter Hörschäden.

Gustav Fischer Verlag, 2002, 3. Aufl. · 512 S. · 25,00 €
ISBN: 3-334-60837-9 · Erhältlich über den Buchhandel



Taschenbuch der angewandten Psychoakustik
Manfred T. Kalivoda, Johannes W. Steiner

Zielgruppe: Bau- und Akustikingenieure, Juristen, Mediziner

Rechtliche Rahmenbedingungen bzgl. Lärm in Deutschland und Österreich, medizinisch-hygienische Grundlagen der Lärmbeurteilung, akustische Grundlagen, psychoakustische Grundlagen, gehörgerechte Schallmesstechnik, Echtzeit-Lautheitsanalyse, praktische Anwendungsbeispiele.

Springer Verlag, 2007 · 226 S. · 44,95 €
ISBN 3-211-83131-2

Internetadressen



www.alp.dillingen.de/ref/bc/materialien/vorlagen/k23.pdf

Unterrichtskonzept für Klasse 5 zum Thema Schall mit vielen Experimenten und Sachinformationen zum Thema

www.uni-trier.de/~mein4101/Download/SAnPhPaOhr.pdf

Aufbau und Funktion des Hörorgans mit detailtreuen realitäts-gerechten Zeichnungen

www.pluslucis.univie.ac.at/Diplom/Neuwirth/SchallNeuwirth.pdf

Diplomarbeit: Unterrichtskonzept für die Oberstufe zum Thema Akustik

www.exphys.uni-linz.ac.at/didaktik/AHS_BHS/Unterricht/Stoffgebiete/Akustik/13_Akustik_Oberstufe_Gabath.pdf

Physikalisches Versuchspraktikum für die 6. Klasse: Akustik

www.gsf.de/flugs/neu/pdf/Laerm.pdf

Thema: Lärm und Gesundheit, Lärmschutz: Arbeitsblätter, Sachinformationen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

www.hanau.de/lebeninhanau/umwelt/uwe/luftlaerm/artikel/01421/

Rund ums Thema Lärm: Beurteilungspegel, Lärmwirkungen

www.laerm.zh.ch/

Sachinformationen rund zum Thema Schall, Lärm und Lärmwirkungen, Hörbeispiele

www.umweltbundesamt.de

aktuelle Studien und Gesetze zum Thema Lärm

www.hno-praxis-suederelbe.de/informationen/68-text.html

Thema Lärm und Hören , Hörstörungen

www.fluesterndesklassenzimmer.de

Raumakustik in Schulen, Präsentation eines Modellprojektes

www.schuleundgesundheit.hessen.de/module/weitere/modul.2007-06-21.3662333963

oder

www.schnecke.inglub.de/

Das Projekt „Schnecke“ will dazu beitragen, Hörschäden vorzubeugen, Seh- und Gleichgewichtsschwierigkeiten präventiv zu begegnen, vorschulischen, schulischen und außerschulischen Lärm zu senken. Das Projekt setzt sich für die Grundlagen der Gesundheit ein, um optimales Lernen und Leisten für Lehrende und Lernende aller Schulformen und Altersklassen zu ermöglichen.

Impressum

Herausgeber

Allgemeine Unfallversicherung (AUVA)
Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband
Braunschweigischer Gemeinde-Unfallversicherungsverband
Gemeinde-Unfallversicherungsverband Hannover
Hessisches Kultusministerium
Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Unfallkasse Berlin
Unfallkasse Brandenburg
Unfallkasse Hessen
Unfallkasse München
Unfallkasse Nord
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen
Unfallkasse Rheinland-Pfalz
Unfallkasse Sachsen-Anhalt

Federführend

Unfallkasse Hessen
Leonardo-da-Vinci-Allee 20
60486 Frankfurt am Main
info@tatort-ohr.de

Konzeption und Text

Susanne Neyen, Unabhängiges Institut für Umwelt (UFU), Berlin
Ortrun Rickes, Unfallkasse Hessen, Frankfurt am Main

Fachliche und didaktische Beratung

Dorothea Beigel, Staatliches Schulamt für den Lahn-Dill-Kreis
und den Landkreis Limburg-Weilburg
Dr. Jörg Silberzahn, Facharzt für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Asslar

Grafik-Design und Layout

Charlotte Schmitz

Illustrationen

Martina Genest

Juni 2008

