

Akustik I

Sekundarstufe I, Klassen 5-9



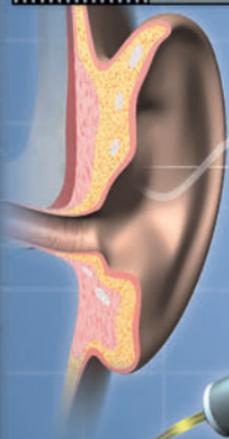
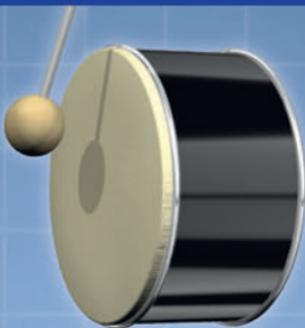
Online-
Lernumgebung



Test
Center

auf www.gida.de

FILM+SOFTWARE
3D



Physik / Technik

DVD
VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

"Akustik I" (Physik Sek. I, Kl. 5-9)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema **"Akustik I" für die gesamte Sekundarstufe I**, also für die Klassenstufen 5+6 und 7-9.

Das DVD-Hauptmenü bietet deshalb die Auswahl zwischen zwei Untermenüs:
"Klassen 5+6" und "Klassen 7-9"

In diesen beiden Untermenüs der DVD finden Sie insgesamt **7 Filme**:

Klassen 5+6

Was ist Schall?	6:20 min
Schallausbreitung	6:40 min
Schall und Lärm	4:30 min
(+ Grafikmenü mit 10 Farbgrafiken)	

Klassen 7-9

Schallquellen	8:30 min
Schallausbreitung	7:20 min
Schallreflexion und Schalldämmung	6:20 min
Funktion des menschlichen Gehörs	7:40 min
(+ Grafikmenü mit 14 Farbgrafiken)	

Aufwändig-impresive 3D-Computeranimationen gemischt mit illustrierenden Realaufnahmen behandeln die verschiedenen Teilbereiche des Themas "Akustik", wie z.B. Schallausbreitung und Schallreflexion oder auch die Gesundheitsgefährdung durch zu lauten Schall.

Die DVD trägt der Tatsache Rechnung, dass die einzelnen Bundesländer mit dem Physikunterricht in unterschiedlichen Klassenstufen beginnen. Es werden deshalb in den beiden Rubriken, 5+6 und 7-9, z.T. gleiche oder ähnliche Lehrinhalte auf unterschiedlichem Niveau vermittelt. Die Inhalte der Filme sind altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet. Die Filme bauen z.T. aufeinander auf, sodass sich ein Unterrichtseinsatz in der o.g. Reihenfolge empfiehlt. Die Filme 3, 4 und 7 sind an beliebiger Stelle im Unterricht einsetzbar.

Ergänzend zu den o.g. 7 Filmen finden Sie auf dieser DVD:

- **24 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **14 ausdrucksbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

Im GIDA-"Testcenter" (auf www.gida.de)

finden Sie auch zu dieser DVD "Akustik I" interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (PDF) auf dieser DVD

Über den "Windows-Explorer" Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner "DVD-ROM". In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

start.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblätter, Grafiken und DVD-Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter liegen jeweils in Schülerfassung und in Lehrerfassung (mit eingetragenen Lösungen) vor. Sie ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD und sind direkt am Rechner elektronisch ausfüllbar. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie aber auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung dieser DVD:

Herr Uwe Fischer, Oberstudienrat
(Physik und Mathematik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

Inhaltsverzeichnis

Seite:

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm

4

Die Filme

Klassen 5 + 6

Was ist Schall?

5

Schallausbreitung

7

Schall und Lärm

9

Klassen 7 - 9

Schallquellen

10

Schallausbreitung

12

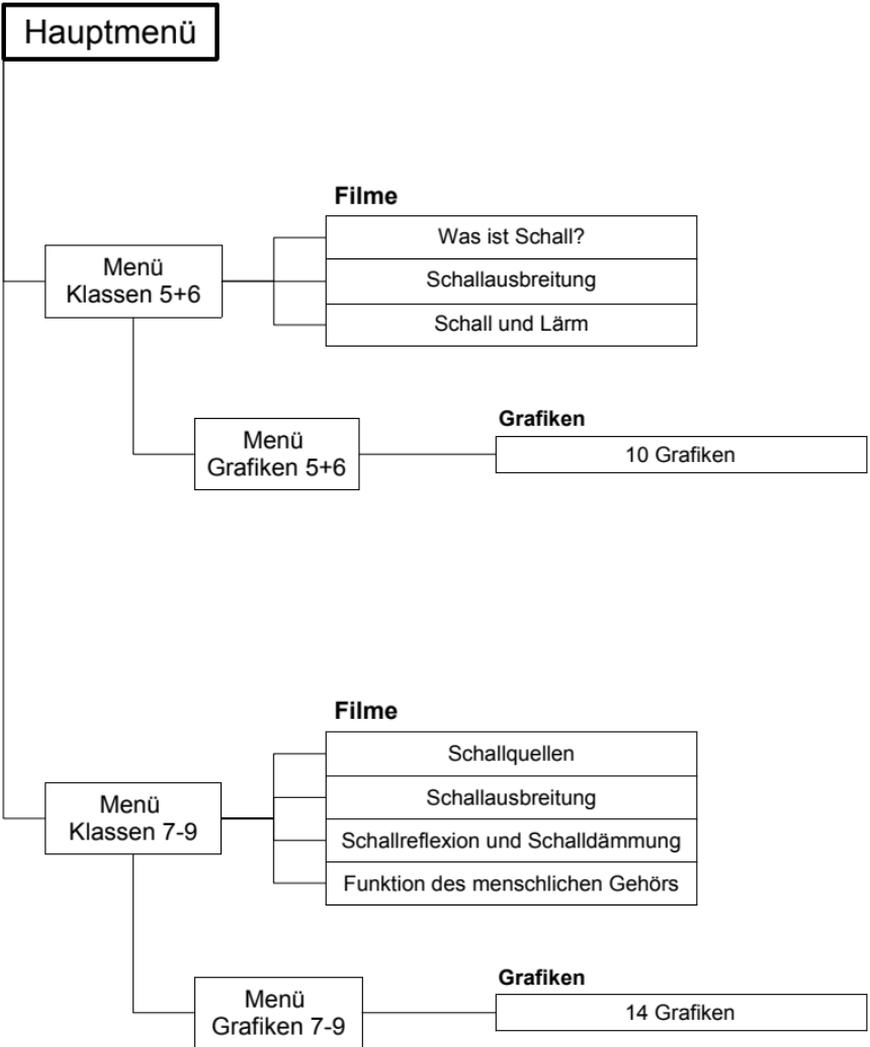
Schallreflexion und Schalldämmung

14

Funktion des menschlichen Gehörs

17

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



Was ist Schall? (5+6)

Laufzeit: 6:20 min, 2012

Lernziele:

- Schall als Bewegung von Luft erkennen;
- Die Schalleigenschaften "Tonhöhe" und "Lautstärke" kennenlernen.

Inhalt:

Der Film betrachtet zunächst verschiedene Schallquellen und stellt folgende These auf: Schall ist eine Schwingung, die durch Luft übertragen wird.

Im weiteren Filmverlauf wird diese These mithilfe eines Experiments untermauert:

Zwei Trommeln werden voneinander aufgebaut. Durch einen Schlag auf die eine Trommel beginnt auch das Fell der anderen Trommel zu vibrieren.

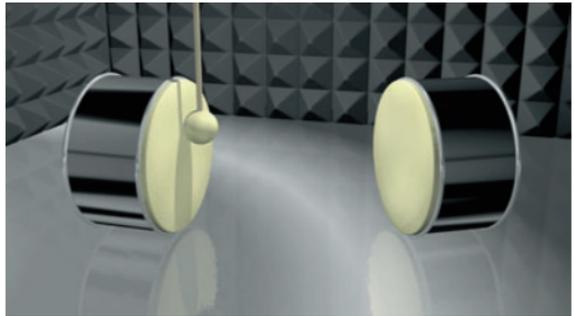


Abbildung 1: Das Trommelexperiment

Mithilfe einer 3D-Computeranimation wird die Schallausbreitung im Medium Luft erklärt. Es wird deutlich, dass Schall eine Bewegung von Luftteilchen ist, die von schwingenden Gegenständen hervorgerufen wird und sich dann wellenförmig ausbreitet.

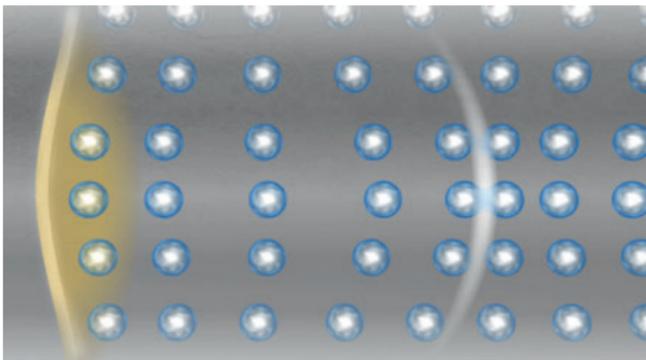


Abbildung 2: Schallausbreitung im Medium Luft

Anschließend leitet der Film zum Trommelfell im menschlichen Ohr über. Diese Analogie erklärt sehr anschaulich, wie wir den Schall mithilfe unseres Sinnesorgans Ohr wahrnehmen. Die 3D-Computeranimation übernimmt wieder die Erklärung der Schallwahrnehmung.

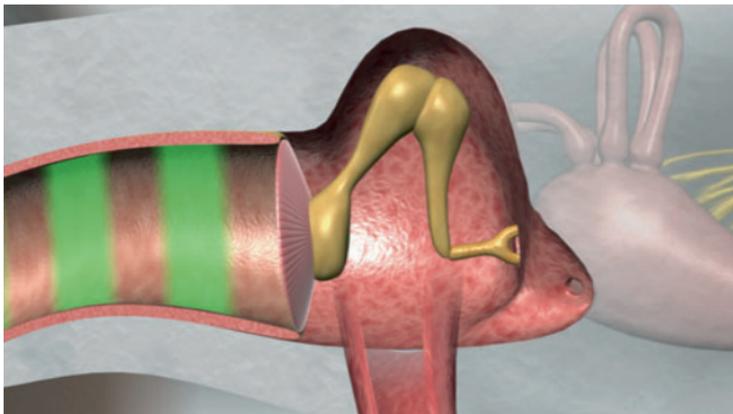


Abbildung 3: Das Trommelfell im Ohr nimmt Schwingung auf

Schließlich geht der Film noch auf die Schalleigenschaften **"Tonhöhe"** und **"Lautstärke"** ein. Je schneller eine Membran schwingt, desto höher ist der entstehende Ton. Die Lautstärke des Tons hängt dagegen von der Stärke der Schwingung ab.

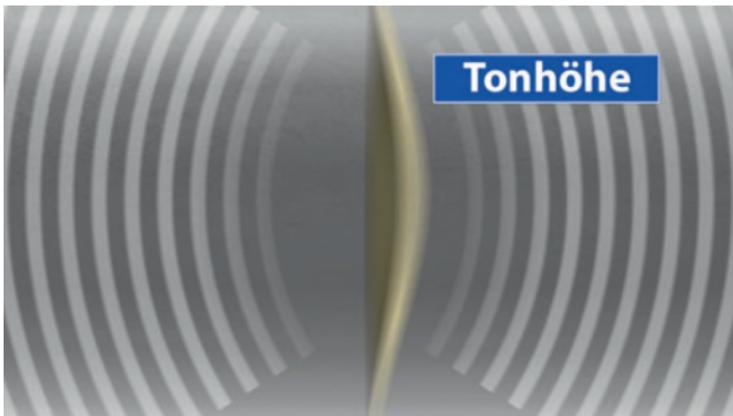


Abbildung 4: Die Schwingungsfrequenz bestimmt die Tonhöhe

* * *

Schallausbreitung (5+6)

Laufzeit: 6:40 min, 2012

Lernziele:

- Die Geschwindigkeit von Schall erkennen, den Begriff "Schallgeschwindigkeit" verstehen;
- Schallausbreitung in verschiedenen Medien, wie Luft, Wasser, feste Stoffe, kennenlernen;
- Das Phänomen der "Schallreflexion" (Echo) kennenlernen und verstehen.

Inhalt:

Der Film beschäftigt sich mit der Schallausbreitung im Medium Luft. Die **Schallgeschwindigkeit** in der Luft beträgt ca. 340 Meter pro Sekunde.

Licht breitet sich sehr viel schneller aus als der Schall. Diese Tatsache kann man sich zunutze machen, um die Entfernung zu einem Gewitter zu ermitteln. Der Film erklärt, wie man dabei vorgeht: Mithilfe einer Stoppuhr wird die Zeit vom Zeitpunkt des Blitzes bis zum Donnerschlag gemessen. Mithilfe der bekannten Schallgeschwindigkeit in der Luft kann man dann die Entfernung zum Gewitter berechnen.



Abbildung 5: Entfernung zum Gewitter

Im weiteren Verlauf zeigt der Film anhand einiger Beispiele, wie es sich mit der **Schallausbreitung in festen und flüssigen Stoffen** verhält – der Schall breitet sich dort sehr viel schneller aus als in der Luft.

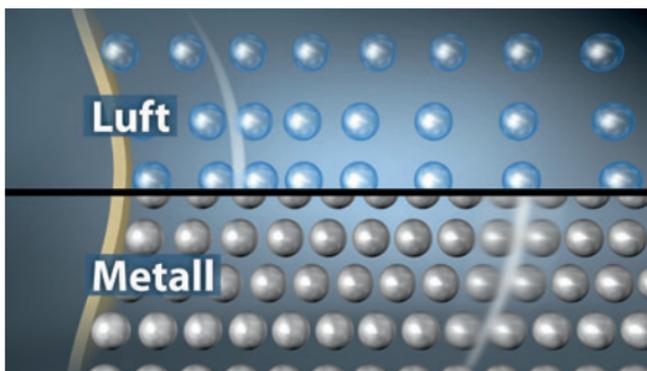


Abbildung 6: Schallausbreitung in verschiedenen Medien

Als praktisches und nachbaubares Beispiel für die Schallausbreitung in Feststoffen demonstrieren die Kinder im Film die Funktion eines Dosentelefon. Eine 3D-Computeranimation erklärt anschließend, warum man seinen Gesprächspartner durch die gespannte Schnur hören kann.



Abbildung 7: Das selbstgebaute Dosentelefon

Zum Schluss behandelt der Film das Phänomen der **Schallreflexion**. Zur Erläuterung dient als Beispiel das Echo, das die Kinder an der hohen Felswand eines alten Steinbruchs erproben. Wie der Schall zu seinem Erzeuger zurückkehrt, zeigt wieder eine 3D-Computeranimation.

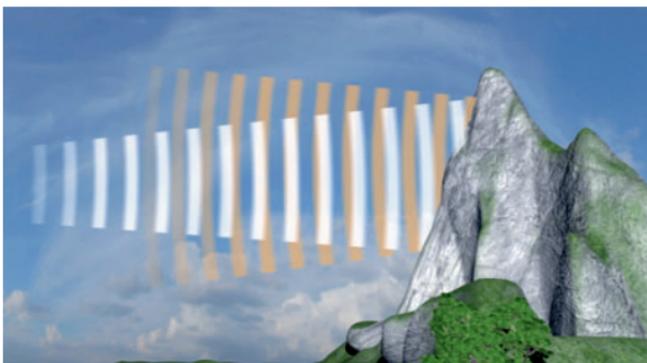


Abbildung 8: Reflexion von Schallwellen (Echo)

Zwei Jungen erproben denselben Effekt zu Hause und finden dabei heraus: Ihre Stimmen klingen im Kinderzimmer mit Teppichboden und viel Spielzeug ganz anders als in einem relativ kahlen Badezimmer mit glatt gefliestem Boden und Wänden. Weitere Experimente und Beispiele zur Schallausbreitung komplettieren den Film.

Schall und Lärm (5+6)

Laufzeit: 4:30 min, 2012

Lernziele:

- Die Gefährdung von Gesundheit und Hörvermögen durch Lärmeinwirkung sowie schädliche Lärmquellen erkennen;
- Abwehrmaßnahmen gegen Lärm kennenlernen.

Inhalt:

Der Film will den Aspekt der Gesundheitsvorsorge und Gesunderhaltung der Kinder in Bezug auf ihr Gehör besonders betonen. Zu diesem Zweck zeigt er an vielen praktischen Beispielen aus dem täglichen Umfeld der Kinder Möglichkeiten auf, Lärmquellen entweder zu meiden oder durch passenden Schutz zu dämpfen.

Die Schüler lernen neben weiteren Beispielen die Funktionsweise eines Lärmschutzfensters sowie einer Trittschalldämmung kennen.



Abbildung 9: Der besondere Aufbau eines Lärmschutzfensters

Eine nicht zu unterschätzende Gefahr erwächst aus den allzu beliebten MP3-Playern: Sind sie zu laut gestellt, droht eine massive Schädigung des Gehörs bzw. des Innenohrs.

* * *

Schallquellen (7-9)

Laufzeit: 8:30 min, 2012

Lernziele:

- Die Begriffe "Frequenz" und "Amplitude" kennenlernen und verstehen;
- Die Funktion eines Oszilloskops nachvollziehen können.

Inhalt:

Der Film vergleicht zunächst die Schwingungen, die verschiedene Schallquellen erzeugen, und stellt fest: Der "reine" Ton "a" einer Stimmgabel klingt anders als das "a" einer Blockflöte oder einer Violine. Um der Ursache hierfür auf den Grund zu gehen, betrachtet der Film **Schwingungslinien** der verschiedenen Schallerzeuger, die mithilfe eines Oszilloskops dargestellt werden können.

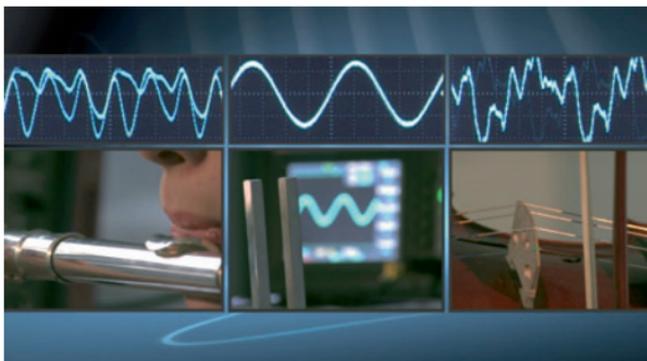


Abbildung 10: Vergleich verschiedener Schwingungslinien

Die Schwingungslinie eines Violinenklangs weist im Vergleich zu derjenigen einer Stimmgabel viele kleine zusätzliche Schwingungen auf. Sie zeigen die sogenannten **Obertöne**, die der Violine ihre charakteristische Klangfarbe verleihen.

Im weiteren Verlauf des Films wird die Schwingung physikalisch als **periodische Bewegung** definiert.

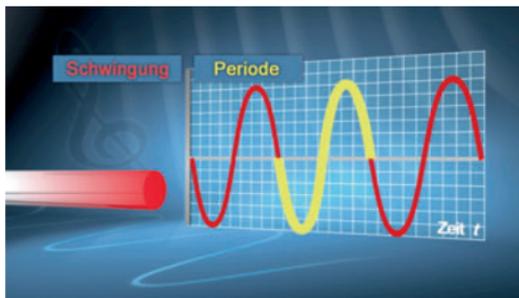


Abbildung 11: Die Periode einer Schwingung

Charakteristisch für eine Schwingung ist zum einen die **Frequenz**, also die Anzahl der Perioden pro Sekunde, und zum anderen die Größe der **Amplitude**, die Strecke von der Mittellage bis zum Umkehrpunkt einer Schwingung.

Um diese Begrifflichkeiten zu verdeutlichen, werden praktische Tonbeispiele auf der Violine angeführt. Dabei zeigt sich: Ein hoher Ton weist eine hohe Schwingungsfrequenz auf, ein tiefer dagegen eine niedrige. Ein lauter Ton hat eine Schwingung mit großer Amplitude. Bei einem leisen Ton fällt die Amplitude klein aus. Die Einheit der Frequenz ist ein Hertz (Hz), eine Periode pro Sekunde.

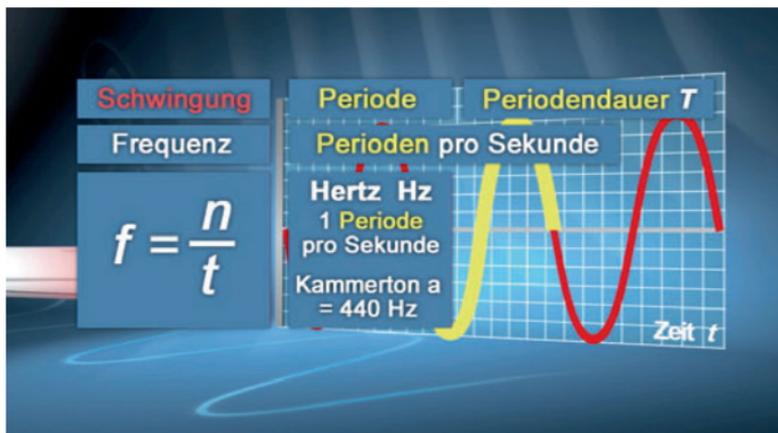


Abbildung 12: Schwingung und Periode

Anschließend zeigt der Film mithilfe einer 3D-Computeranimation das **Oszilloskop**.

Dabei handelt es sich um ein Messgerät, mithilfe dessen Schwingungen dargestellt werden können.



Abbildung 13: Das Oszilloskop

Das menschliche Gehör kann Schwingungen von ca. 20-20000 Hz wahrnehmen. Einige Beispiele aus dem Tierreich zeigen, dass es auch Töne (Schall) weit unterhalb und oberhalb des menschlichen Hörbereichs gibt.

Schallausbreitung (7-9)

Laufzeit: 7:20 min, 2012

Lernziele:

- Die Schallausbreitung in verschiedenen Medien wie Luft oder flüssigen und festen Stoffen nachvollziehen;
- Das Phänomen der "Resonanz" kennenlernen und verstehen.

Inhalt:

Der Film geht zunächst der Frage nach: Wie erreichen die Schwingungen einer Schallquelle das Ohr? Verschiedene Experimente zeigen, dass der Träger des Schalls das Medium Luft ist.

So ist z.B. das Ticken eines Weckers unter einer Glasglocke zu hören, nicht aber, wenn aus dieser die Luft abgesaugt wird, also unter der Glocke ein Vakuum herrscht.



Abbildung 14: Kein Schall im Vakuum

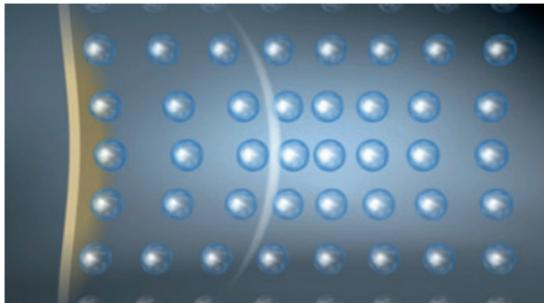


Abbildung 15: Schwingende Membran setzt Luftteilchen in Bewegung

Durch das Schlagen einer Trommel wird die benachbarte Trommel ebenfalls in Schwingung versetzt.

Eine 3D-Computeranimation demonstriert, auf welche Weise sich der Schall ausbreitet: Luftteilchen bewegen sich in Form einer Welle fort. Das führt zum Begriff "**Schallwelle**".

Im weiteren Verlauf erläutert der Film das Phänomen der **Resonanz**: Jeder Gegenstand besitzt eine bestimmte Eigenschwingung. Wirkt eine gleichstarke Schwingungsfrequenz auf einen Gegenstand ein, beginnt er mit eben dieser Frequenz zu schwingen. Das Phänomen wird an einigen Beispielen demonstriert.



Abbildung 16: Resonanzkörper nimmt Schwingung auf

Die Schallübertragung funktioniert auch in festen und flüssigen Stoffen. Je enger die Moleküle aneinander liegen, desto schneller werden Schallwellen transportiert. So breitet sich der Schall z.B. in Metall viel schneller aus als in Luft.

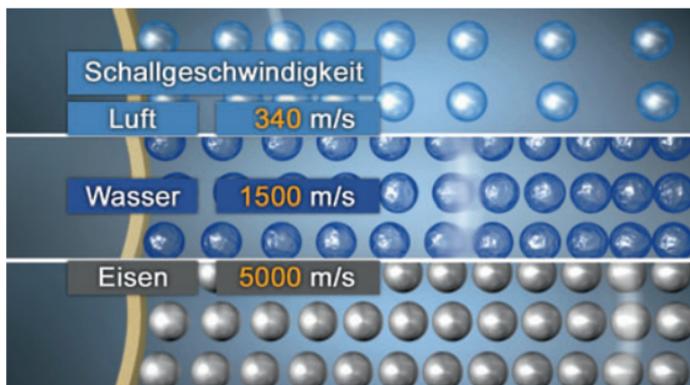


Abbildung 17: Verschiedene Schallgeschwindigkeiten

Am Schluss erklärt der Film, wie man die Entfernung eines Gewitters berechnen kann.

Schallreflexion und Schalldämmung (7-9)

Laufzeit: 6:20 min, 2012

Lernziele:

- Das Phänomen der Schallreflexion (Echo) kennenlernen und verstehen;
- Die Arbeitsweise eines Echolots verstehen und erklären können;
- Verschiedene Möglichkeiten der Schalldämmung kennenlernen.

Inhalt:

Der Film erläutert zunächst das Phänomen der **Schallreflexion**, den sogenannten **Echo-Effekt**. Schallwellen werden ebenso wie das Licht dem Einfallswinkel entsprechend im Ausfallwinkel reflektiert. So wird auch verständlich, dass ein Echo nur dann wahrnehmbar ist, wenn der reflektierte Schall aufs Ohr trifft.



Abbildung 18: Schall wird wie Licht reflektiert

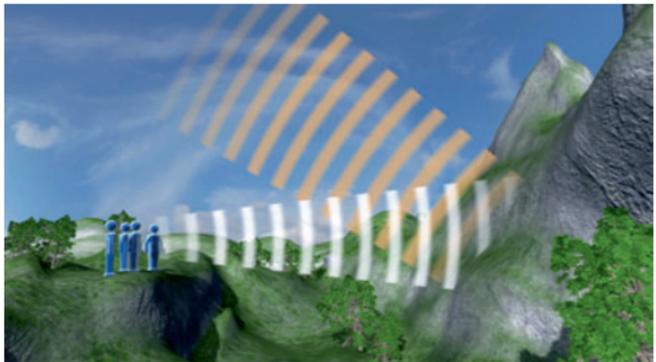


Abbildung 19: Hier ist kein Echo zu vernehmen

Der Film gibt ein Beispiel für die praktische Nutzung der Schallreflexion: Das **Echolot** arbeitet mit der Reflexion von Ultraschall. Es misst unentwegt die Wassertiefe unterhalb eines Schiffes und kann so vor Untiefen warnen.



Abbildung 20: Funktion eines Echolots

Die Funktionsweise des Echolots wird ausführlich beschrieben:

Ein Sender im Bootsrumpf sendet Ultraschallimpulse aus, die am Meeresgrund reflektiert werden. Ein Sensor im Schiff empfängt die Impulse. Mithilfe der gemessenen Impulslaufzeit und der bekannten Schallgeschwindigkeit im Wasser (1500 m/s) errechnet das Echolot die Wassertiefe unter dem Kiel.

Im weiteren Verlauf des Films geht es um den **Halleffekt** in leeren Räumen. Zur Verdeutlichung dieses Effekts werden die Reflexionswege des Schalls mithilfe von 3D-Computeranimationen nachgezeichnet.



Abbildung 21: Schallreflexion in einem leeren Raum (Hall)

Aufgrund der unterschiedlich langen Reflexionswege der Schallwellen treffen sie mit zeitlicher Verzögerung auf das Ohr, wodurch der hallige Klang entsteht.

Zum Schluss zeigt der Film verschiedene Möglichkeiten der **Schalldämmung** auf.

Die Schallausbreitung kann mithilfe der sogenannten **Trittschalldämmung** unterbunden werden. Der Schall wird in dem komplexen Hohlraumsystem der Kunststoffmatte vielfach reflektiert und dadurch abgeschwächt.

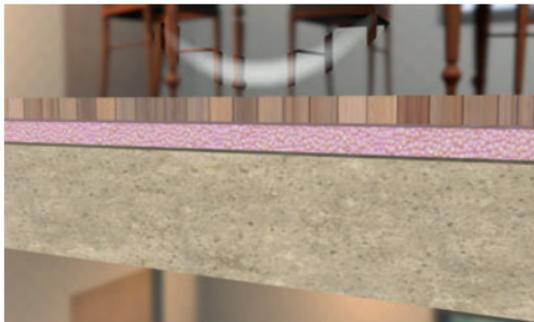


Abbildung 22: Schalldämmende Materialstruktur

Durch eine entsprechende Möblierung kann Schall bereits während seiner Entstehung an der Ausbreitung gehindert werden.



Abbildung 23: Schalldämmung durch Oberflächengestaltung

Die besondere Konstruktion eines **Lärmschutzfensters** unterbindet die Schallausbreitung durch luftleere Zwischenräume zwischen mehreren Glasscheiben.

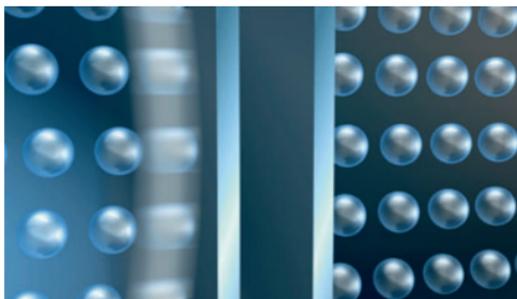


Abbildung 24: Lärmschutzfenster im Schnitt

Funktion des menschlichen Gehörs (7-9)

Laufzeit: 7:40 min, 2012

Lernziele:

- Die Funktionsweise des Gehörs (auch räumliches Hören) verstehen;
- Folgen einer Hörschädigung kennenlernen.

Inhalt:

Der Film schildert die Funktionsweise des menschlichen Gehörs. Der komplexe Hörvorgang wird mit detaillierten 3D-Computeranimationen verdeutlicht.

Zunächst wird der Weg der Schallwellen nachvollzogen: Die Schallwellen treffen auf die Hörmuschel, werden dort gesammelt und konzentriert durch den Gehörgang weitergeleitet. Das Trommelfell nimmt die Schwingungen auf und überträgt sie an die Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss und Steigbügel).

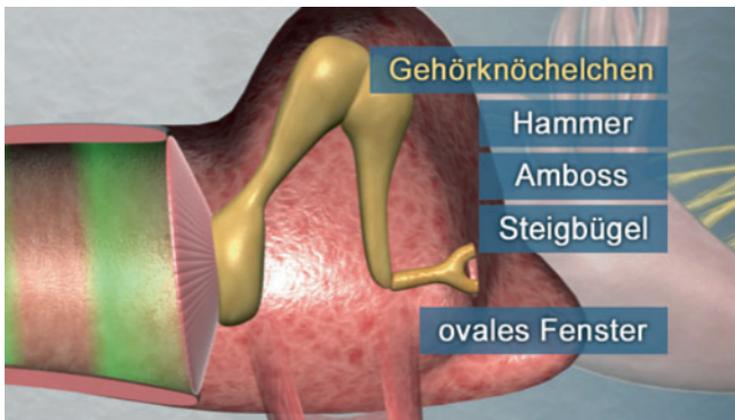


Abbildung 25: Schallübertragung im Mittelohr

Durch die vielfache Untersetzung der Schallwellen sind die Ausschläge des Steigbügels zwar kürzer, jedoch deutlich kräftiger als die Bewegungen des Trommelfells. Auf diese Weise kann der Schall durch die Luft im Gehörgang auf die Lymphe im Innenohr übertragen werden.

Anschließend folgt die Darstellung der Schallwahrnehmung in der flüssigkeitsgefüllten Schnecke. Auch hier arbeitet der Film wieder mit parallel laufenden 3D-Computeranimationen. Dabei wird sehr plastisch herausgearbeitet, wie die Druckwelle in der Innenohrlymphe, die sogenannte Wanderwelle, zuerst den Vorhofgang und dann den Paukengang durchläuft und schließlich am runden Fenster des Innenohrs ausläuft.

Ebenso wird deutlich, wie die Wanderwelle den Membranapparat der Schnecke in Schwingungen versetzt...

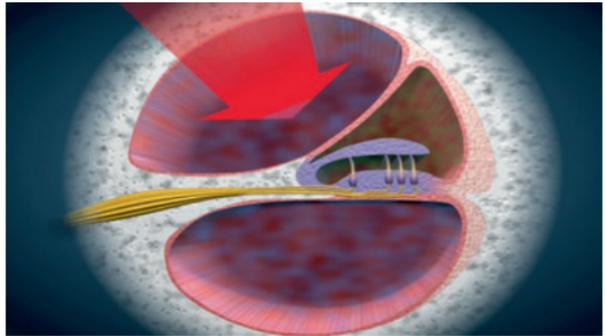
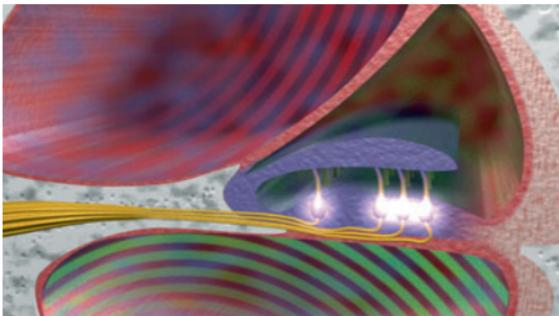


Abbildung 26: Schnecke im Schnitt



... und wie die Erregung in den Sinneszellen entsteht.

Abbildung 27: Erregung in den Sinneszellen

Laute und leise Töne erzeugen dabei stärkere bzw. schwächere Ausschläge der Basilarmembran gegen die Deckmembran. Die Sinneshärchen werden dadurch mehr oder weniger abgeknickt.

Im nächsten Schritt wird verdeutlicht, wie wir hohe und tiefe Töne wahrnehmen: Durch ihre sich verjüngende Form wird die Basilarmembran am Schneckeneingang durch hohe Töne besonders stark in Schwingung versetzt. Tiefe Töne bewirken ein Schwingungsmaximum der Membran nahe der Schnecken Spitze.



Abbildung 28: Hörgrenzen des menschlichen Gehörs

Auch das Phänomen des "räumlichen Hörens" wird im Film ausführlich erklärt.



Abbildung 29: Gefahr durch zu laute MP3-Player

Abschließend wird die Gefährdung des Hörsinns angesprochen, die z.B. von zu laut eingestellten MP3-Playern ausgeht.

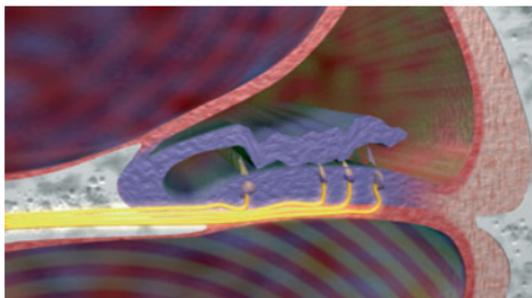


Abbildung 30: Zerstörte Sinneshaare

Die feinen Sinneshaare im Cortischen Organ können irreparabel beschädigt werden, wenn sie dauerhaft durch zu laute Geräusche belastet werden: Die Hörwahrnehmung des Ohrs wird stark reduziert.
