

Akustik – Arbeitsblätter zu Lehrvideos

Bezug zum Bildungsplan von 2016 für die Sekundarstufe I (G, M und E), 3.2.2.(1): die Funktionsweise des menschlichen Atem- und Stimmapparats sowie verschiedener Instrumentenfamilien beschreiben und deren Klang unterscheiden: menschliche Stimme, Klangerzeuger, Resonanzkörper

Anm.: Klangerzeuger werden im Video 04. als *Generator*, Resonanzkörper als *Resonator* bezeichnet.

Inhalt (Übersicht) mit empfohlener Gliederung für 2 Unterrichtseinheiten:

I.: Einführung in die Akustik

01. Wie entsteht Schall? #

<https://www.youtube.com/watch?v=-QJguYTWfsl>

02. Woher kommt der Klang? am Beispiel der Saiten- und Blasinstrumente #

<https://www.youtube.com/watch?v=DAVtzPd00il>

03. Frequenz und Amplitude (2 Videos) #

<https://www.youtube.com/watch?v=HYJDmoodjX0> https://www.youtube.com/watch?v=tiAbGI_J-Pc

II.: Die Funktionsweisen der Stimme und verschiedener Instrumentengruppen

04. Stimmbildung und Funktion der Stimme #

<https://www.youtube.com/watch?v=-CtF-WOr5no>

05. Schallerzeugung am Beispiel von Musikinstrumenten – zur Vertiefung #

<https://www.youtube.com/watch?v=zeosytypTDI>

06. Warum ist die Vuvuzela ein Blechblasinstrument? #

https://www.youtube.com/watch?v=ICRDYdD2Ms&list=PLAa_57BGINO4FtBAI_whfNjw8lvQLucY4&index=4

Akustik – Arbeitsblatt zu Lehrvideos

Akustik = die Lehre vom Schall, Wechseldisziplin zwischen Musik und Physik

Schaut euch die jeweiligen kurzen Lehrvideos auf youtube.com an und füllt den entsprechenden Lückentext dazu aus. Löst ggf. anschließende Aufgaben.

Danke an alle, die informative und veranschaulichende Lehrvideos zu diesem Thema kostenlos veröffentlicht haben! H. Quiring

I.: Einführung in die Akustik

01. Wie entsteht Schall?

<https://www.youtube.com/watch?v=-QJguYTWfsl>

(ab 2:30 wird die gesamte Lehreinheit zu einer anderen Animation wiederholt)

Führe zuerst das Einstiegs-Experiment mit einem Lineal durch.

Das Lineal ist umgeben von ganz vielen kleinen, unsichtbaren _____
(Fachbegriff: Luftmoleküle).

Diese sind niemals in Ruhe und stoßen ständig _____.

a) langer Überstand

Lenkt man das Lineal mit einem langen Überstand aus, so schwingt das Lineal relativ _____ hin und her und stößt die umgebenden Luftteilchen langsam an.

Diese relativ langsamen Schwingungen übertragen sich dann auf unser Trommelfell im Ohr und wir nehmen einen _____ Klang wahr.

| | |
|-------|---------------------|
| _____ | Schwingung = |
| _____ | Klang |

b) kurzer Überstand

Lenkt man das Lineal mit einem kurzen Überstand aus, so schwingt das Lineal relativ _____ hin und her und stößt die umgebenden Luftteilchen schnell an. Auch diese relativ schnellen Schwingungen werden auf das Trommelfell übertragen und wir hören einen _____ Klang.

| | |
|-------|---------------------|
| _____ | Schwingung = |
| _____ | Klang |

02. Woher kommt der Klang? am Beispiel der Saiten- und Blasinstrumente

<https://www.youtube.com/watch?v=DAVtzPd00il>

Merke: Bei Saiteninstrumenten wird eine _____ zum Schwingen angeregt, und diese Schwingung überträgt sich auf das gesamte Instrument.
=> Wir können den Ton hören.

Bei Blasinstrumenten schwingt die _____ im Instrument.

grundsätzlich gilt: Die _____ ist abhängig von der _____, und die _____ ist abhängig von der _____ dieser Schwingung.

Frequenz = Häufigkeit, hier die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde => Tonhöhe

Amplitude = Größe (maximale Auslenkung) der einzelnen Schwingung => Lautstärke

Aufgaben zu 02.: Fülle die Lückentexte aus.

a) Im Film wurden drei sehr unterschiedlich zu spielende Saiteninstrumente genannt. Was der Akustiker/Physiker hier zu Saiteninstrumenten zählt, wird daher von Musikern gerne je nach Spielweise unterschieden:

Bei der _____ werden die Saiten mit einem Bogen _____.

⇒ Streichinstrument

Bei der _____ werden die Saiten mit dem Finger _____.

⇒ Zupfinstrument

Beim _____ werden die Saiten durch Hämmer angeschlagen, wenn eine Taste vom Spieler gedrückt wird.

⇒ Tasteninstrument

b) Erläutere den Zusammenhang zwischen der Größe eines Instruments und seiner Tonhöhe.

Je größer ein Instrument ist,

desto _____ Töne erzeugt es.

Nebstehendes Bild als Beispiel:
Straßenmusikerinnen mit Geige und Cello
<https://pixabay.com/de/photos/klassik-cello-stra%C3%9Fenmusik-spanien-4957853/>, User: dengmo



Cello

Geige

03. Frequenz und Amplitude (2 Videos)

Wdh: Frequenz = Häufigkeit, hier die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde => Tonhöhe

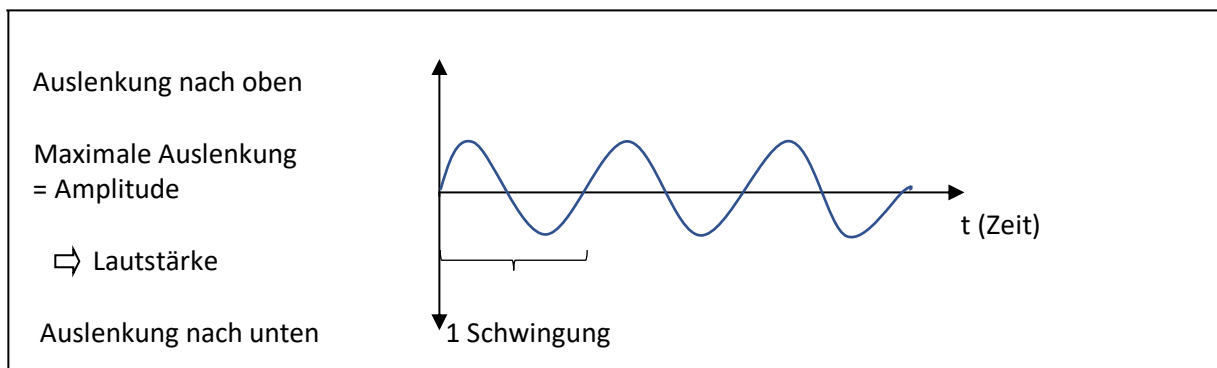
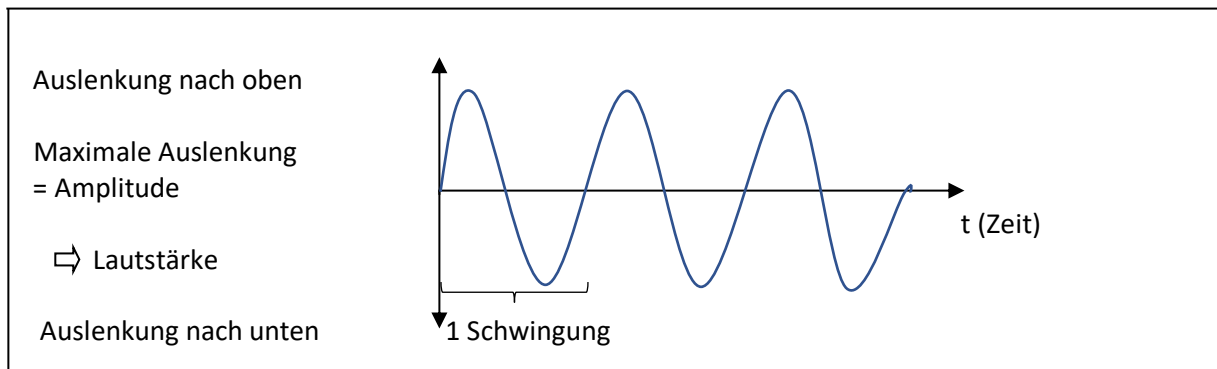
Wdh: Amplitude = Größe (maximale Auslenkung) der einzelnen Schwingung => Lautstärke

3a. Amplitude

<https://www.youtube.com/watch?v=HYJDmoodjX0>

Unterschiedlich lauten Schall kann man mit Hilfe eines Diagrammes darstellen.

In einem *Auslenkung-Zeit-Diagramm* werden die Auslenkungen einer Saite oder eines anderen schwingenden Mediums (nach oben und unten) in Bezug auf die Zeit (nach rechts) aufgezeichnet:



_____ Auslenkung =
_____ Klang

_____ Auslenkung =
_____ Klang

3b. Frequenz und Amplitude

https://www.youtube.com/watch?v=tiAbGl_J-Pc

Dieses Video behandelt zwar Frequenz und Amplitude im medizinischen Bereich (hier: Gehirnströme), aber alle Aussagen zu Frequenz und Amplitude können exakt auf den Bereich der Akustik übertragen werden.

Die Frequenz:

„Wie _____ Schwingungen pro Sekunde?“

Maßeinheit für die Frequenz:

Die Schwingungen pro Sekunde wird in Hz (Hertz) gemessen.

Beispiele:

1 Schwingung pro Sekunde = 1 Hz (Hertz)

2 Schwingungen pro Sekunde = 2 Hz

Die Amplitude:

„Wie _____ ist der Ausschlag der Welle?“

Die hier für Gehirnströme verwendete Maßeinheit ist Mikrovolt.

Die Lautstärke wird meist in Dezibel (dB) gemessen.

| Hier sind ein paar Beispiele von verschiedenen Lautstärken, gemessen in Dezibel: | |
|--|---|
| 180 dB | eine abhebende Rakete |
| 140 dB | ein Düsenjet beim Starten |
| 120 dB | eine Rockband |
| 110 dB | lauter Donner |
| 90 dB | Stadtverkehr |
| 80 dB | ein lautes Radio |
| 60 dB | eine normale Unterhaltung |
| 30 dB | Geflüster |
| 0 dB | der feinste Ton, den das menschliche Ohr hören kann |

Quelle: <https://www.hear-it.org/de/was-sind-dezibel-und-frequenz>

04. Stimmbildung und Funktion der Stimme

#

<https://www.youtube.com/watch?v=-CtF-WOr5no>

04.1. Wie bildet sich die Stimme, der Ton in unserem Kehlkopf?

Töne entstehen durch Schwingungen der Stimmbänder bzw. _____.

Sie liegen waagrecht im Kehlkopf, im oberen Teil der _____.

Wenn wir einatmen, sind die Stimmlippen geöffnet und entspannt, damit die Luft einströmen kann.

Soll ein Ton erzeugt werden, _____ sie sich und stellen sich entsprechend eng.

Der aufsteigende Luftstrom drückt dagegen.

Die Stimmbänder geraten in _____.

Der Luftstrahl wird durch die Stimmlippen laufend zerhackt. Es entstehen abwechselnd Luftscheiben mit mehr oder weniger Luftdruck.

=> Es entstehen _____.

04.2. Tonhöhenunterschiede beim Singen

Wird der Ton verändert (erhöht), läuft das Zerhacken _____ ab:

mehr Luftscheiben, also eine höhere _____, und damit ein höherer Ton.

In Echtzeit ca. 300 x pro _____ (= 300 Hz = Schwingungen pro Sekunde).

04.3. Resonanz und Phonetik

Schließlich werden die Töne im _____,

in der Mund- und der _____ weiter geformt.

_____ und _____ bilden daraus

Geräusche, Laute, Wörter und Melodien.

05. Schallerzeugung am Beispiel von Musikinstrumenten – zur Vertiefung

<https://www.youtube.com/watch?v=zeosytpTDI>

05.1. Einstieg

Die Gitarre zählt zu den _____, oder auch **Chordophonen**.

Sie ist im Wesentlichen aus drei Teilen aufgebaut:



<https://pixabay.com/de/photos/gitarre-klassische-luthier-spanisch-1904388/>

Pixabay, User: Fede_Modica

Darüber sind _____ gespannt. Diese sind für die Klangerzeugung besonders wichtig:

Der Ton entsteht beim Anschlagen der Saite,

welche dadurch in _____ versetzt wird.

05.2. Ansicht auf atomarer Ebene:

Die Saite schwingt mit einer festen _____ um ihre Ursprungslage hin und her.

Dabei stößt sie die umliegenden ____Luftmoleküle____ an, die daraufhin in der gleichen _____ schwingen und dann die nächsten Nachbarpartikel anregen. Diese regen die nächsten an usw.

So entsteht eine _____, die die erzeugte Schwingung durch die Luft überträgt.

Diese Übertragung findet in alle Richtungen statt, der Schall breitet sich als _____ aus.

Grundsätzlich gilt: Je _____ die erzeugte _____ der Schwingung, desto _____ nehmen wir den entstehenden Ton wahr.

Wdh: Frequenz = Häufigkeit, hier die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde => Tonhöhe

05.3. Drei Möglichkeiten, unterschiedliche Tonhöhen zu erzeugen:

Der Musiker kann dabei die Tonhöhe auf unterschiedliche Weise beeinflussen:

a) sechs Saiten – verschiedene Massen

→ Die _____ tiefen Saiten schwingen mit einer _____ Frequenz als die leichten hohen.

b) Er kann den schwingenden Teil der Saite _____, indem er die Saite auf das Griffbrett drückt.

→ Er erzeugt _____ Frequenzen.

c) Spannt man die Saite fester,

→ wird der Ton ebenfalls _____.

05.4. Generator und Resonator: Wer erzeugt und wer verstärkt den Ton?

Während die Saiten den Ton erzeugen, verstärkt der Korpus die Lautstärke.

Durch Resonanz in seinem Inneren wird die Amplitude der Schwingungen vergrößert.

Entsprechend bezeichnet man den Korpus auch als _____.

Wdh: Amplitude = Größe (maximale Auslenkung) der einzelnen Schwingung => Lautstärke

Dieses Prinzip der Schallwellenerzeugung finden wir auch bei allen anderen Instrumenten, wobei die Entstehung der Schwingung sowie die Art der Verstärkung je nach Instrumentenart verschieden sind:

Das **Schlagzeug** besteht

→ aus _____ = **Membranophonen**, wozu die **Trommeln** zählen,

→ und _____ = **Idiophonen**, wie den **Becken**.

Bei **Trommeln** wird das Fell durch Schläge zum Schwingen angeregt und die Schallwellen im Resonanzkörper verstärkt.

Das **Becken** klingt selber und ist damit *Generator* und *Resonator* zugleich.

Bei der **Trompete**, die als _____ zu den **Aerophonen** zählt,

liegt die Besonderheit darin, dass die _____ des Spielers selbst als Schwingungs-*Generator* dienen.

Die Frequenz der Lippen-Schwingung liegt damit allein beim Spieler.

Auch mit unserer **Stimme** nutzen wir dasselbe Prinzip:

Schwingungen der _____ im Kehlkopf erzeugen Töne,
 die in verschiedenen _____ des Oberkörpers resonieren
 (z. B. Rachenraum, Mund- und Nasenhöhle, vgl. Video 04.).

Aufgaben zu 05.:

a) Ordne jedem Instrument seinen Generator („Was erzeugt den Ton?“) und seinen Resonator („Was verstärkt den Ton?“) zu:

| Instrument | Generator („Was erzeugt den Ton?“) | Resonator („Was verstärkt den Ton?“) |
|------------|---------------------------------------|---|
| Becken | ----- es selbst ----- | ----- |
| Gitarre | | |
| Stimme | im Kehlkopf | des Körpers |
| Trommel | | |
| Trompete | | Wand, Schallbecher |

b) Übersetze den jeweiligen Fachbegriff von Instrumentengruppen und nenne jeweils ein Beispiel.

| Instrumentengruppe (Fachbegriff) | Bedeutung des Fachbegriffs | Instrument als Beispiel |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Aerophon | Luftklinger / Blasinstrument | Trompete |
| Chordophon | | |
| Idiophon | | |
| Membranophon | | |

c) Nenne drei Gründe, warum ein Ton tiefer als ein anderer sein kann (vgl. 05.3).

Der Ton ist tiefer, weil der ihn erzeugende Generator _____, _____
 oder weniger stark _____ ist. Alle drei Fälle bewirken, dass der
 Generator _____ schwingt.

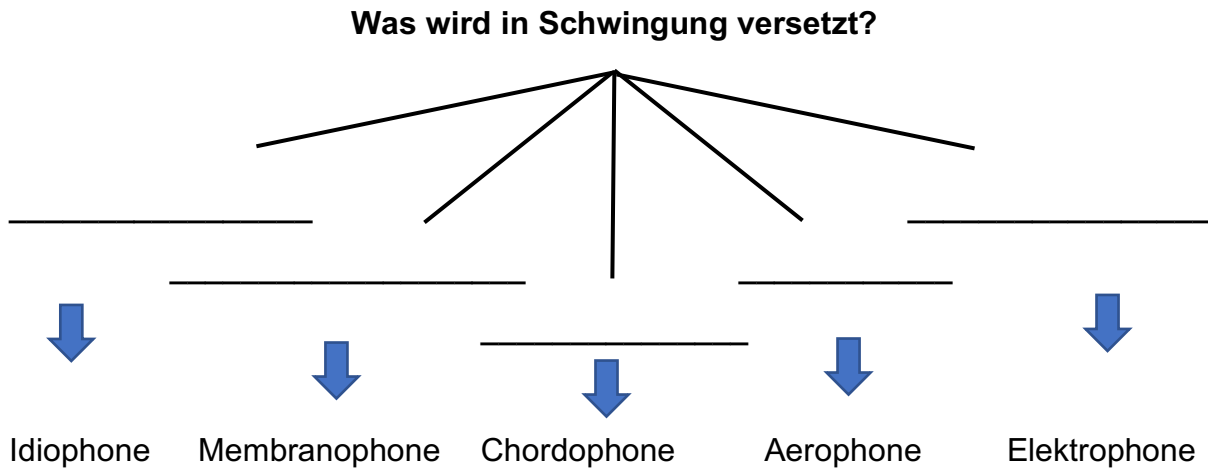
d) Setze die richtigen Begriffe für den jeweiligen Teil einer Gitarre ein (vgl. 05.1).

Bei einer Gitarre zum Beispiel werden die Saiten auf dem Griffbrett am _____
 des Instrumentes verlängert oder verkürzt.

Die Spannung einer Saite ändert man, indem man am _____ der Gitarre am
 zur Saite gehörenden Wirbel dreht.

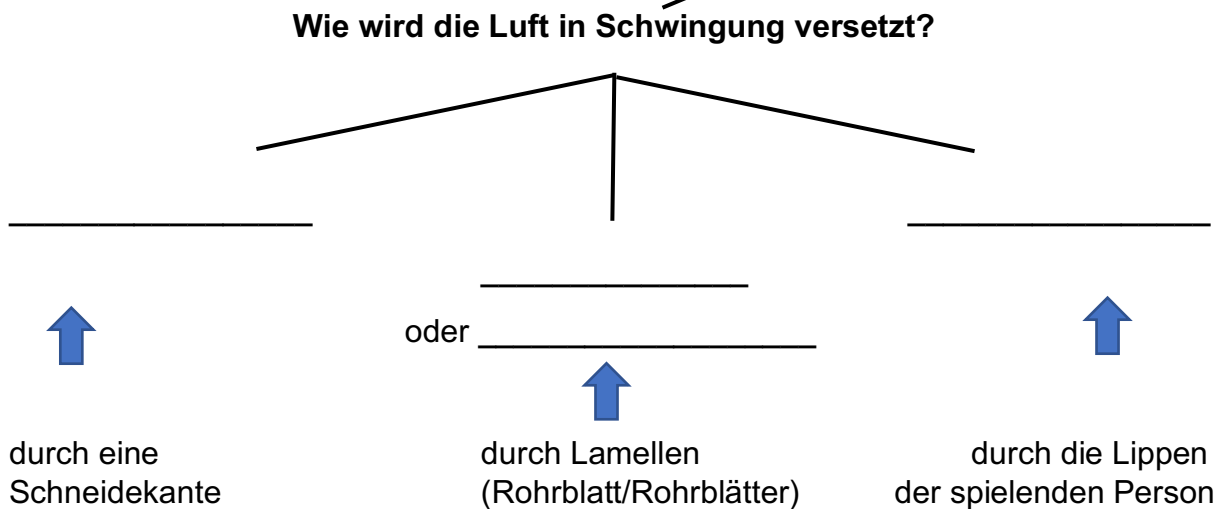
06. Warum ist die Vuvuzela ein Blechblasinstrument? #
https://www.youtube.com/watch?v=ICRDTYdD2Ms&list=PLAa_57BGINO4FtBAI_whfNjw8lvQLucY4&index=4

06.1. Klassifizierung von Instrumenten unter akustischen Kriterien nach der Hornbostel-Sachs-Systematik:



Wird die schwingende Luft umschlossen, ist es ein _____.

06.2. Folgende Unterkategorien sind dabei möglich:



06.3. Übrigens gibt es auch Instrumente, die werden zwar aus Blech hergestellt, sind aber gar keine Blechblasinstrumente:

Eine _____ ist ein Flöteninstrument („offene Innenspalt-Flöte ohne Grifflöcher“).

Aufgaben zu 06.:

a) Oberhalb der Tabelle sind verschiedene Instrumente gelistet. Ordne sie in die rechte Spalte der Tabelle ein und schreibe in die mittlere Spalte das Medium, welches bei der jeweiligen Instrumentengruppe in Schwingung versetzt wird.

Instrumente: Keyboard, Oboe, Geige, Pauke, Triangel

| Instrumentengruppe (Fachbegriff) | Was wird in Schwingung versetzt? | Instrument als Beispiel |
|---|---|------------------------------------|
| Aerophon | | |
| Chordophon | | |
| Elektrophon | | |
| Idiophon | | |
| Membranophon | | |

b) Was der Musiker als Tasteninstrument bezeichnet, kann für den Akustiker sehr unterschiedlich eingeordnet werden:

Beim Keyboard schwingt ein elektrischer Schwingkreis, daher zählt es zu den _____phonen.

Beim Klavier schwingen _____, daher zählt es zu den _____phonen.

Beim Akkordeon schwingt die _____, daher zählt es zu den _____phonen.

c) Was der Akustiker als Saiteninstrument/Chordophon bezeichnet, kann für den Musiker je nach Spielweise sehr unterschiedlich eingeordnet werden:

Das Hackbrett zählt zu den Schlaginstrumenten.

Geige, Bratsche und Cello zählen zu den _____instrumenten.

Gitarre, Harfe und Ukulele zählen zu den _____instrumenten.

Klavier und Cembalo zählen zu den _____instrumenten.

Hinweis: Beim Klavier wird ein Nomen eingesetzt, sonst gibt stets die Tätigkeit des Musikers der Instrumentengruppe ihren Namen in Form eines Verbstamms (z. B. schlagen -> Schlaginstrumente).

d) Doch Musiker wie Akustiker teilen Instrumente manchmal nach ihrer Spielweise anders ein, als es das Material nahelegt (vgl. 05.3).

Das Saxophon bringt die Luft wie eine Klarinette durch ein einfaches Rohrblatt (Lamelle) zum Schwingen. Bei der Querflöte geschieht dies an einer Schneide(kante). Daher werden beide Instrumente trotz ihrer metallenen Bauweise nicht zu den Blech-, sondern zu den _____-_____Instrumenten gezählt.