

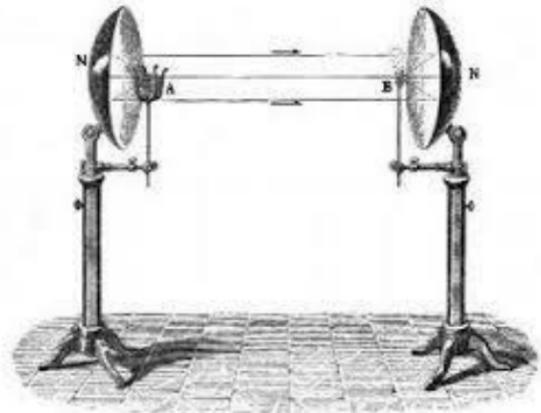
Der Versuch oder das wissenschaftliche Experiment

Um etwas über die Welt der Klänge und Töne herauszufinden und sie zu verstehen, kann man Experimente oder Versuche durchführen, die einem bei guter Beobachtung und gutem Nachdenken darüber etwas über die Zusammenhänge der Phänomene (Ereignisse) verraten. Dazu muss man

- 1. einen geeigneten Versuch, bzw. ein geeignetes Experiment durchführen und gut beobachten
- 2. anschließend diesen Versuch möglichst gut beschreiben und eventuell auch noch eine genaue Versuchsskizze dazu zeichnen. Dies dient dazu, damit man sich klar darüber wird, WELCHE Materialien man verwendet hat, WIE man den Versuch durchgeführt hat und WAS man dabei beobachtet hat.
- 3. allein oder gemeinsam mit anderen, die den Versuch auch beobachtet haben, darüber nachdenken, was einem der Versuch gezeigt hat und was er erklärt. Man sollte verstehen, WARUM der Versuch so abgelaufen ist und eine Allgemeingültigkeit daraus ziehen können, manchmal sogar ein naturwissenschaftliches Gesetz.

Damit Du lernst, wie die Durchführung eines Versuchs und die anschließende Versuchsbeschreibung funktioniert, machen wir dies am 1. Versuch gemeinsam.

Wir starten also mit dem ersten Versuch. Zunächst schaust Du dir dazu zwei Beispielvideos an, dann machst Du zuhause Deinen eigenen Versuch.



Immer, wenn Du dieses Symbol siehst, kannst Du einen Versuch entweder selbst durchführen und/oder in einem Versuchsvideo beobachten!

3 / 57

Anleitung zur Versuchsbeschreibung

Um einen Versuch, ein Experiment, möglichst genau zu beschreiben, benötigen wir eine klar aufgeteilte Versuchsbeschreibung:

- 1. Versuchsaufbau (welche Materialien benötigen wir und wie ordnen wir sie an?)
- 2. Versuchsdurchführung (was machen wir mit den Materialien?)
- 3. Versuchsbeobachtung: Was beobachten wir bei der Durchführung (was sehen, hören, tasten, riechen, schmecken wir?)

Rechts siehst Du, wie der Versuch, den Du zuhause ausgeführt hast, in 3 Schritten beschrieben werden könnte (natürlich können die hier aufgeführten Versuchsmaterialien von Deinen zuhause abweichen):

Versuch 1	Klangmaterialien
Versuchsaufbau	Wir nahmen verschiedene Materialien aus Stein, Holz, Metall, Plastik, Glas, Fell (von einer Trommel).
Versuchsdurchführung	Wir schlugen mit einem Schlägel oder klopfen mit der Hand gegen die verschiedenen Materialien.
Versuchsbeobachtung	Es entstanden verschiedene Klänge und Töne. Manche klangen tief, andere hoch, manche klangen dumpf, andere hell. Manche klangen laut, andere leise.

Tipp: Der Einfachheit halber benutzen wir immer die Formulierung „Wir...“, weil es so allgemeingültiger ist, denn es spielt ja für die Sache keine Rolle, wer den Versuch tatsächlich durchgeführt hat. Außerdem schreiben wir immer in der Vergangenheitsform, weil das Experiment ja bei der Beschreibung schon vorbei ist.

5 / 57

Versuch 2a: Groß und klein

Suche zuhause von mindestens 3 verschiedenen Materialien jeweils 1 großen und 1 kleinen Gegenstand aus, z.B. eine große und eine kleine Glasflasche, ein großes und ein kleines Buch, eine/n großen und eine/n kleinen Holzkiste oder Holztisch, eine große und kleine Keramikvase, usw.

Schlage, bzw. klopfe jeweils zunächst gegen den großen und dann gegen den kleinen Gegenstand (oder lass z.B. die beiden Bücher aus derselben Höhe auf den Boden fallen).

Was hörst Du jeweils bei dem großen und kleinen Gegenstand? Gibt es Gemeinsamkeiten?

Führe nun Deine eigene Versuchsbeschreibung durch und denke anschließend darüber nach, warum es so ist. Schreibe Dein Fazit, bzw. Deine Erkenntnis ebenfalls auf.



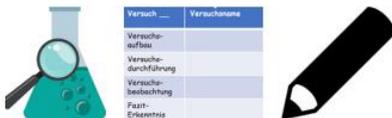
Versuch 2d: Flaschenglockenspiel

Schau Dir das nebenstehende Video an und mache es nach. Suche zuhause mindestens 3, besser 5, gleichgroße leere Glasflaschen und befülle sie mit unterschiedliche viel Wasser.

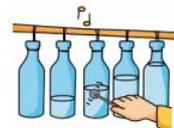
Dann stelle sie in der Reihenfolge von viel bis wenig gefüllt auf und schlage mit einem Schlägel daran. Wenn die Töne zunächst noch dumpf klingen, so fülle etwas Wasser dazu oder schüttele etwas aus, bis sie voller tönen.

Anschließend machst Du eine Versuchsbeschreibung und eine Versuchsskizze.

Welches Fazit kannst Du für diesen Versuch ziehen:



Tipp: Wenn Du die Flaschen an einen Holzbalken anbindest klingen die Töne noch besser.



Zwischenfazit der Versuche 2a, 2b, 2c und 2d

Aus den Versuchen 2a, 2b, 2c und 2d lässt sich ein **Gemeinsamkeit** feststellen. Egal um welches Material es sich handelt: ist eines der Materialien (Stein, Holz, Plastik...
Musikinstrumente
...Flaschen, usw. größer als das andere, so klingt es tiefer. Daraus lässt sich nun ein allgemeingültiges Naturgesetz formulieren:

Je größer der Klangkörper,
desto tiefer der Ton
oder
je kleiner der Klangkörper,
desto höher der Ton.

12 / 57

Versuch 3b: Weingläser und Flaschen 2

Wir machen noch einmal ein ähnlichen Versuch:

- Nimm wieder 2 gleichgroße Weingläser und 2 gleichgroße Flaschen. Fülle in ein Weinglas mehr und in das andere Weinglas weniger Wasser. Dann füllst Du in eine Flasche mehr und dann in die andere Flasche weniger Wasser.
- Feuchte wieder Deinen Finger etwas mit Wasser an und fahre einige Male um den Rand des Weinglases mit viel Wasser. Nach einer Weile erklingt ein Ton.
- Nun feuchtest Du den Finger noch einmal an und fährst um den Rand des Weinglases mit wenig Wasser. Was hörst Du?
- Danach nimmst Du die Flasche mit viel Wasser an den Mund und bläst über den Rand der Öffnung. Danach bläst Du über den Rand der Öffnung bei der Flasche mit wenig Wasser. Was hörst Du?

Fertige auch hier eine Versuchsbeschreibung an. Die Skizze siehst Du auf der rechten Seite.

Moment! Hast Du etwas gemerkt? Was stimmt hier nicht? Was war hier anders? Hast Du es bemerkt? Warum ist es hier anders? Und was genau ist anders? Achte bei der Versuchsbeobachtung darauf! Kannst Du dir erklären, warum?

Dann schreibe auch das Fazit dazu auf.

Was ist jetzt mit dem Naturgesetz? Stimmt es nicht mehr? Dann wäre es ja kein Naturgesetz mehr! Oder stimmt es doch noch? Aber, wenn ja, warum?



Versuch	Versuchsname
Versuchs- aufbau	
Versuchs- durchführung	
Versuchs- beobachtung	
Fazit- Erkenntnis	



15 / 57

Versuch 4d: Wasserstimmgabel



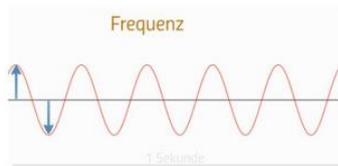
Versuch	Vorbereitung
Vorbereitung	



Sieh Dir den Versuch an und mache dann eine Versuchsbeschreibung und eine Skizze oder führe den Versuch selbst durch, wenn Du eine Stimmgabel hast.

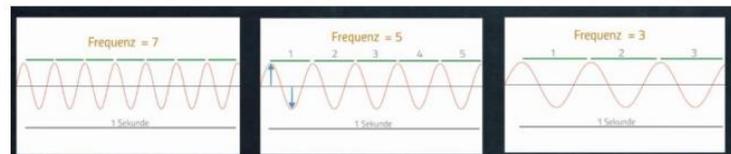
22 / 57

Zusammenfassung Tonhöhe - Schwingungen



Die Frequenz (lateinisch „Häufigkeit“) wird auch Schwingungszahl genannt. Sie ist in Physik und Technik ein Maß dafür, wie schnell bei sich mehrmals wiederholenden Bewegungen oder Schwingungen, die Wiederholungen aufeinander folgen. Die Frequenz wird mit der Maßeinheit „Hertz“ (Hz) angegeben. Der Ton A hat z.B. 440 Hz, d.h. in 1 Sekunde schwingt zum Beispiel eine Stimmgabel 440 mal hin und her. (Der Ton A eine Oktave höher hat dann schon 880 HZ.)

Je häufiger/schneller die Frequenz/Schwingung, desto höher der Ton
oder
je niedriger/langsamer die Frequenz/Schwingung, desto tiefer der Ton



26 / 57

Chladnische Klangfiguren

Versuch 5c	Chladnische Klangfigur
Versuchsaufbau	Wir nahmen eine am Tisch befestigte Eisenplatte (Chladnische Klangplatte), etwas Sand oder Grieß und einen Cellobogen.
Versuchsdurchführung	Wir bestreuten die Eisenplatte mit etwas Sand, bzw. Grieß. Wir strichen mit dem Cellobogen an verschiedenen Stellen des Plattenrandes entlang.
Versuchsbeobachtung	Der Sand, bzw. Grieß bewegte sich auf der Platte und ordnete sich zu bestimmten Formen und sternförmigen Gebilden.
Fazit - Erkenntnis	Dort, wo die Platte vibriert, bewegt sich der Sand, bzw. Grieß fort, dort wo die Platte ruht, sammelt er sich. Tiefe Töne bildeten einfachere, hohe Töne kompliziertere Muster.



Hier noch ein Video zur Sichtbarmachung verschiedener Töne mit ihren jeweiligen Eigenfrequenzen.

Schau zuerst das Video und überprüfe, ob die nebenstehende Versuchsbeschreibung Deiner Beobachtung entspricht. Statt einer Versuchsbeschreibung, machst Du 2 Versuchsskizzen. Bilde die Platten aus der Vogelperspektive ab und zeichne nur die entstandenen Sandformen (ohne Cellobogen).



29 / 57

Wiederholung Versuche 1-5

Kannst Du folgende Fragen beantworten?

Schreibe die Antworten auf die Fragen, bzw. Aufgaben entweder in Dein Heft oder erkläre, bzw. erzähle sie jemand anderem mündlich.

Wenn Du eines von beidem oder beides kannst - dann weißt Du sicher, dass Du die akustischen Zusammenhänge bis hier gut verstanden hast.

1. Was unterscheidet einen Ton, einen Klang, ein Geräusch und einen Knall?
2. Was ist eine Schwingung?
3. Was ist eine Frequenz?
4. Mit welchem Maß wird die Frequenz gemessen?
5. Was ist eine Eigenfrequenz?
6. Was ist Resonanz?
7. Kannst Du das Gesetz zur Höhe und Tiefe der Klangkörper auswendig und selbständig wiederholen?
8. Kannst Du das Gesetz zur Frequenz/Schwingung aufwendig und selbständig wiederholen?

33 / 57

Versuch 6a: Schall

Für diesen Versuch solltest Du eine:n Partner:in haben.

Ihr benötigt 1 Holzbrett (mindestens 30cm breit und 60lang), 1 Metermaß, etwas Kreide (oder einen Stein) und eine Stoppuhr (heute haben die meisten Smartphones eine entsprechende Stoppuhrfunktion oder -app). Statt einem Holzbrett kann man natürlich auch ein Startholz vom Sportunterricht oder zwei Metallbecken wie auf dem nebenstehendem Bild nehmen.

Ihr sucht Euch eine möglichst un belebte, ruhige und unbefahrene gerade Straße aus oder einen großen (Sport-) Platz und messt dort eine gefade Strecke von ca. 150 Metern mit Eurem Metermaß oder Maßband ab. Ihr könnt auch 1m abmessen und ausprobieren, wie groß Ihr euren Schritt machen müsst, um 1m zu gehen. Dann könnt Ihr 150 große Schritte gehen. Wichtig ist, dass an einem Endpunkt der Strecke eine Beton- oder Holzwand oder ähnliches (z.B ein Telefon- oder Lichtmast) steht, gegen den Ihr das Brett schlagen könnt.

Jetzt entscheidet Ihr, wer mit dem Brett an dem einen Ende (mit der Wand) steht und wer mit der Stoppuhr am anderen Ende der 150 Meter steht.

Der- oder diejenige mit der Stoppuhr hebt die Hand als Zeichen, dass der oder die andere an gegenüberliegenden Streckenteil nun mit voller Wucht das Brett gegen die Wand schlägt.

Die Stoppuhr misst nun, ob zwischen dem sichtbaren Brettschlagen und dem hörbaren Knallgeräusch des Brettes ein Unterschied besteht oder nicht. Aber Achtung, Ihr müsst beim Stoppen der Zeit sehr fix sein. Es wird vermutlich käum beim ersten Mal Klappen. Wiederholt den Vorgang einige Male und notiert Euch die gemessenen Zeiten. Und tauscht einmal Eure Positionen, so dass beide jeweils das Brett schlagen und die Zeit stoppen können.



Versuch 6b: Echo

Suche einen Platz in Deiner Umgebung, wo ein Echo, ein Widerhall oder Nachhall entstehen könnte, wenn Du laut rufst oder sonst ein lautes Geräusch machst.

Möglichkeiten:

- vor einer Fels- oder Bergwand
- auf einem großen leeren Platz zwischen hohen Häusern
- in einer Tiefgarage oder einem Parkhaus mit Wänden
- in einem möglichst leeren großen Raum
- ...

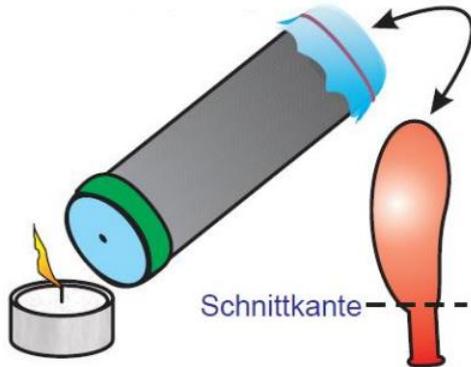


Bauanleitung Schallkanone

Für den folgenden Versuch musst Du dir vorher eine Schallkanone bauen. Sieh Dir unten die Bauanleitung an oder sieh Dir dazu das Video an, das Dir zeigt, wie Du eine Schallkanone einfach bauen kannst.

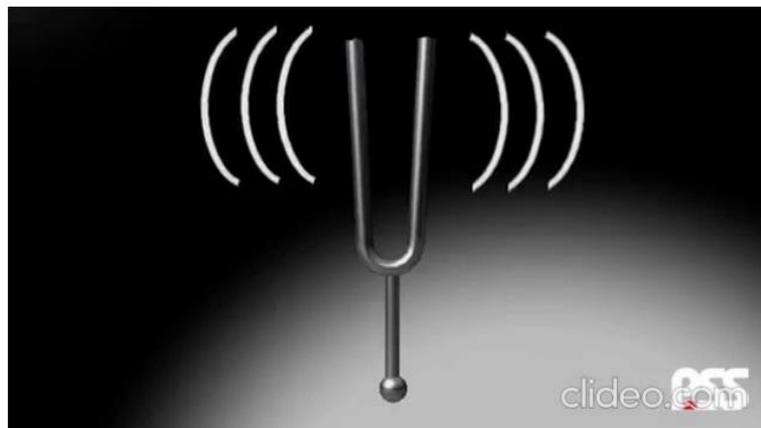
Benötigtes Material:

1 längliche Dose (z.B. Chipsdose) oder ein Papprohr (z.B. von einer Küchenrolle), 1 Luftballon oder ein Gummihandschuh (werden zerschnitten), etwas Pappe (nur im Fall der Papprolle), Klebeband und/oder Gummiring, außerdem Schere und eine Nadel zum Durchstechen der Pappe oder einen Nagel und einen Hammer zum Durchstechen des Dosenbodens. 1 Kerze oder 1 Teelicht.



44 / 57

Erklärvideo Schall im Weltall und im Wasser

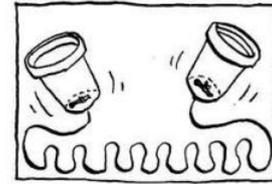


Wir halten fest: Im Wasser entwickelt der Schall eine 4x höhere Schallgeschwindigkeit als in der Luft. Um im Wasser aber überhaupt etwas zu hören, müssen die Geräusche wesentlich lauter sein als in der Luft.

Im Weltall gibt es überhaupt keine Geräusche, weil es kein „Material“ gibt, Schallwellen zu übertragen. Deshalb sind die Science-Fiction-Filme, in denen bei Raumschiffkriegen dauernd etwas laut explodiert reine Phantasie.

49 / 57

Versuch 8: Bechertelefon



Auch für diesen Versuch benötigst Du eine:n Partner:in.

Benötigtes Material:

2 Plastikbecher (z.B. Joghurtbecher, sie können sogar verschieden groß sein), eine ca. 10 Meter lange Schnur, 1 dicke Nadel oder einen Nagel

Die Unterseiten der oben offenen Plastikbecher werden in der Mitte mit einer dicken Nadel oder einem Nagel durchbohrt, so dass ein Loch entsteht, durch das die Schnur geführt werden kann. Dann werden an den Enden der Schnur zwei dicke Knoten gemacht, damit die Schnur nicht herausrutschen kann.

Dann nimmt jede:r seinen „Telefonhörer“ und geht auf gerader Strecke auseinander, bis ihr in ca. 10 Meter Entfernung zum Stehen kommt. Eine:r hält sich zum Hören den „Hörer“ an das Ohr (gut andrücken!), der oder die andere spricht in den „Hörer“ hinein. Sprecht langsam und deutlich, aber nicht zu laut, damit euer:e Partner:in euch nicht über die 10-Meter-Distanz direkt verstehen kann.

Können Ihr hören, was Ihr sagt? Geräusche, Wörter, Sätze?

Probiert es insgesamt 3x aus:

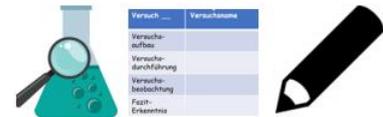
1. Mit gespannter Schnur
2. Mit lockerer Schnur
3. Mit Schnur, die dazwischen an einen Gegenstand anstößt

Was funktioniert gut, was weniger, was nicht?



Frage:

Was passiert, wenn Ihr mit 4 Partner:innen (4 Plastikbechern und 2 Schnüren) Euch im Viereck aufstellt und sich die beiden Schnüre gegenseitig berühren?



51 / 57

Das Ohr

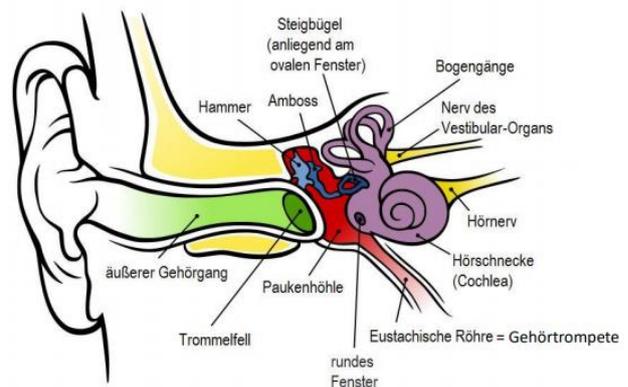
Das menschliche Ohr besteht aus drei Teilen. Was wir allgemein als Ohr bezeichnen, nennt man das Äußere Ohr. Es besteht aus der sichtbaren Ohrmuschel. Sie funktioniert wie ein Trichter und nimmt die ankommenden Schallwellen auf. Diese werden weiter durch den Gehörgang zum Trommelfell geleitet. Das Trommelfell ist eine dünne gespannte Haut, die das äußere Ohr vom Mittelohr trennt. Es wird von den ankommenden Schallwellen in Schwingungen versetzt. Das Trommelfell ist beim Erwachsenen ca. 0,1mm dick und hat einen Durchmesser von ca. 1cm.

Das Mittelohr ist ein mit Luft gefüllter Hohlraum. In ihm gibt es drei winzige kleine Knochen, die miteinander verwachsen sind. Sie heißen Hammer, Amboss und Steigbügel - wegen ihrer Formen. Sie nehmen die Schwingungen vom Trommelfell auf und leiten sie weiter zum Innenohr. Übrigens ist das Mittelohr durch die sogenannte Eustachische Röhre mit dem Mund verbunden. Deswegen hilft es, wenn du den Mund öffnest, wenn du Druck auf deinen Ohren spürst, wie zum Beispiel im Flugzeug.

Das Innenohr ist sehr gut geschützt. Denn hier befindet sich das eigentliche Hörorgan: die Gehörschnecke. Es handelt sich um drei lange Kanäle. Weil sie ein bisschen zusammengerollt sind, erinnern sie an ein Schneckenhaus.

Die Kanäle sind mit Flüssigkeit gefüllt. Wenn die Schwingungen aus dem Mittelohr in der Gehörschnecke ankommen, erzeugen sie Wellen in der Flüssigkeit. Je nach Lautstärke und Tonlage sind die Wellen stärker oder schwächer. In den Kanälen gibt es Tausende kleine Härchen. Wenn die Wellen bei ihnen ankommen, sammeln sie Informationen über sie. Die Informationen werden dann zum Hörnerv weitergeleitet und von dort aus zum Gehirn geschickt. Sie werden von den Teilen im Gehirn ausgewertet, die für Emotionen zuständig sind. So können wir zum Beispiel Stimmen erkennen, die uns vertraut sind.

Direkt neben der Gehörschnecke befindet sich noch ein anderes wichtiges Organ: unser Gleichgewichtsorgan. Zum einen besteht es aus drei Kanälen, den sogenannten Bogengängen. Auch sie sind mit Wasser gefüllt und haben winzige Härchen. Wenn sich nun der Kopf bewegt, bewegt sich das Wasser und reizt bestimmte Härchen. Es wird erkannt, ob sich der Kopf nach oben, unten, links oder rechts bewegt.



Äußeres Ohr Mittelohr Innenohr

56 / 57