

Schülerlabor für Zuhause

Chordophone- die Saiteninstrumente

Aufgabenheft zur selbstständigen Bearbeitung

Erstellt von: Jerome Wegner, Raik Torgau, Lisa Grünhage, Astrid Scheunemann
im Theorie-Praxis-Seminar (Dozentin: Inka Haak)

Daten des Forschers/der Forscherin:

Vorname:

Nachname:

Schule:

Klasse:

Protokollübersicht

Benötigte Materialien 3

Station 1: Bauanleitung: Wir bauen uns ein Chrodophon 4

Station 1.1: Bauanleitung für eine selbstgebaute Ukulele.....8

Station 2: Wir kommen der Gitarre auf die Schliche 11

Station 3: Schwingungen hin oder her 16

Station 4: Schwingende Saiten..... 23

Station 5: Der versteckte Ton.....27

Hier kannst du die erledigten Experimente abkreuzen:

Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Station 1.1	Experiment 2.1	Experiment 3.1	Experiment 4.1	Experiment 5.1
	Experiment 2.2	Experiment 3.2	Experiment 4.2	Experiment 5.2
			Zusatzaufgabe	

Hier hast du eine Übersicht aller benötigter Materialien

Station 1: eine Schere, ein Lineal, eine leere und ausgewaschene Milchpappe, sowie drei Gummis.

(Die Gummis sollten groß genug sein, dass du sie um die lange Seite der Milchpappe spannen kannst.)

Station 1.1 (Nur für Bastler, mit Unterstützung!):

Schutzhandschuhe, eine große Metall-Dose, einen Dosenöffner, ein Kantholz von ca. 1m Länge, drei Nägel, zwei Schweißelektroden (damit geht es gut, du kannst aber auch vier Nägel verwenden), Angeldraht

Diese Werkzeuge sind dabei hilfreich: Schlitzschraubenzieher, Hammer, Holzsäge, Kneifzange

Station 2: Eine Gitarre oder die online Gitarre (den Link findest du in der Station), Taschentücher oder Socken

Station 3: Ein Seil, eine Stelle zum Festbinden (zum Beispiel an der Türklinke)

Station 4: Das selbstgebastelte Chordophon/ die selbstgebaute Ukulele **ODER** eine Gitarre

Station 5: Einen Zollstock

Station 1

Bauanleitung 1.1 Wir bauen uns ein Chordophon

Bei einem **Chordophon** werden für die Tonerzeugung eine oder mehrere Saiten verwendet. Aus diesem Grund nennt man Chordophone auch Saiteninstrumente. Die Saiten müssen zwischen zwei Seiten eingespannt sein, so dass sie unter Spannung stehen. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Chordophone ist der Resonanzkörper, der den Klang des Tones erst richtig entfalten lässt.

Was benötigst du?

- eine Schere
- ein Lineal
- eine leere, ausgewaschene Milchpackung
- drei Gummis (die Gummis sollten groß genug sein, dass du sie um die lange Seite der Milchpappe spannen kannst)

Wie gehst du vor?

Lege deine Milchpackung mit der breiteren Seite auf den Tisch und **markiere** auf der jetzt oben liegenden Seite die Mitte längs der Milchpackung, wie auf dem Bild unten, mit einer Linie.

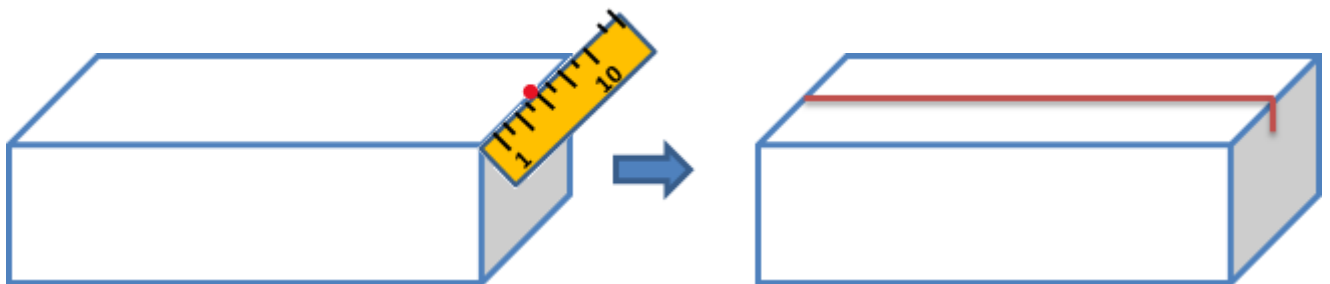


Abbildung 1: Markierung der Mitte längs der Milchpappe

Tipp: Um die Mitte genau zu treffen, miss die Milchpackung mit einem Lineal aus und markiere auf beiden Endseiten die Mitte. Verbinde dann beide Punkte und schon hast du eine Linie wie auf dem Bild dargestellt.

Verlängere die Linie auf beiden Seiten so, dass sie auf den Seitenteilen der Packung ebenfalls zu sehen ist. Deine Milchpappe sollte jetzt wie in Abbildung 1 aussehen.

Zeichne nun 3cm rechts und 3cm links neben dem mittleren Strich, noch zwei weitere Striche. Orientiere dich an Abbildung 2.

Tipp: Verwende zum Abmessen wieder ein Lineal und mach dir vorher Markierungen an jeder Seite, bevor du die Striche auf die Packung zeichnest.

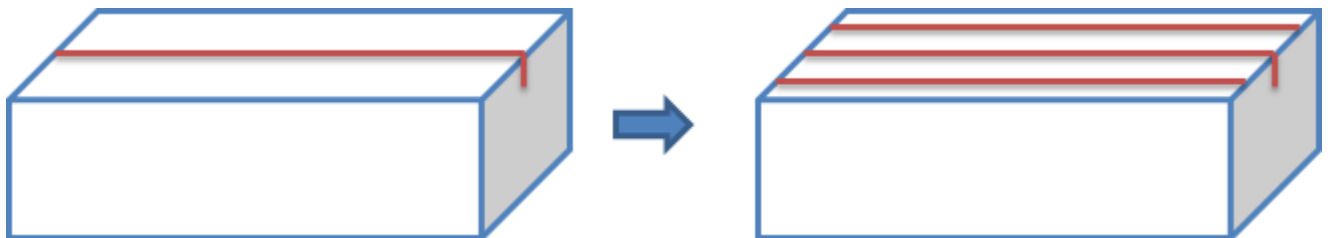


Abbildung 2: Markierungen für den Schnitt

Sieht deine Milchpappe jetzt so aus, wie auf der Skizze? Super, dann können wir mit der Schere loslegen.

Schneide mit der Schere an den beiden äußeren Strichen und an den Enden der Packung entlang, um ein Rechteck auszuschneiden, wie das grün markierte Rechteck rechts in Abbildung 3.

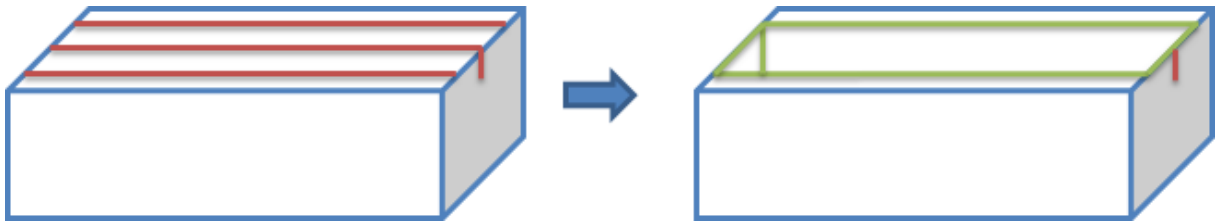


Abbildung 3: Auszuschneidende Teil der Milchpappe

Als nächstes musst du die Markierungen für die spätere Einspannung der Gummis machen. Dafür benötigst du die Markierung auf den beiden Seitenteilen der Milchpappe. **Die Stelle ist in Abbildung 4 mit einem X markiert.**

Zeichne 1,5 cm rechts und 1,5 cm links neben dieser Markierung je eine weitere Markierung und **wiederhole** diesen Vorgang auf dem anderen Seitenteil der Milchpappe.

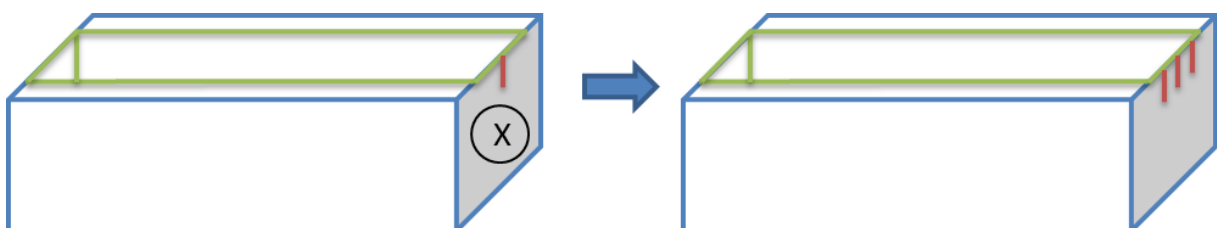


Abbildung 4: Markierung für die Einspannung der Gummis

Schneide die beiden Packungsenden an den Markierungen 1cm tief ein. Diese Stellen dienen nun als Befestigung für die Gummis.

Spanne die Gummis über die Milchpappe und klemme sie in den Kerben ein.

Die Gummis sollten unter Spannung stehen (straff eingespannt sein) und nicht durchhängen.

Tipp: Versuch die Gummis unterschiedlich straff einzuspannen. So kannst du erreichen, dass jeder Gummi beim Anzupfen unterschiedliche Töne erzeugt. Du kannst auch Gummis unterschiedlicher Dicke verwenden, um unterschiedliche Töne zu erzeugen. Probiere es einfach aus.

FERTIG! Du hast jetzt ein eigenes Chordophon.

Station 1.1: Bauanleitung für eine selbstgebaute Ukulele

Achtung: Die Durchführung dieser Station ist auf freiwilliger Basis und ist nur mit Unterstützung durch einen Erwachsenen durchzuführen! Alternativ kannst du die „Station 1: Bauanleitung: Wie bauen uns ein Chordophon“ durchzuführen.

Um mit Saiteninstrumenten (Bsp. Gitarre) zu experimentieren, müssen wir uns selbst eins bauen. Die Ukulele bietet sich dafür sehr gut an, denn sie ist klein und lässt sich mit etwas handwerklichem Geschick leicht nachbauen.

Für das Experiment brauchst du:

- Schutzhandschuhe
- Eine große Metall-Dose (Bsp. Konservendose in der Obst war)
- Einen Dosenöffner
- Ein Kantholz von ca. 1m Länge
- vier Nägel
- Angeldraht

Wie gehst du vor:

1. **Schau** dir das Video mit dem folgenden Link an, damit du diese Beschreibung besser verstehst:

<https://t1p.de/tmig>

2. **Öffne** die Dose mit einem Dosenöffner und entferne den Deckel vollständig (falls sie nicht geöffnet ist). **Vorsicht! Die Kanten am Deckelrand sind jetzt sehr scharf! Es besteht Verletzungsgefahr!**
2. **Schälere** das Kantholz an einer Seite, etwa bis zu dem Dosendurchmesser.
4. **Füge** unten an der Seitenwand zwei kleine Löcher hinzu, die so groß sein sollten, dass das Kantholz mit der schmalen Stelle gerade so durchpasst.
5. **Schieb** das Kantholz in die schmale Öffnung der Dose.
6. **Forme** vier Stimmwirbel aus den 4 langen Nägeln, sodass sie ungefähr diese Form eines Phi haben (φ).
7. **Baue** dir aus dem übrigen Holz eine Bridge, auf der die Saiten am Ende liegen.
9. **Platziere** die Bridge auf dem Dosendeckel.
9. **Schlage** die kleineren Wirbel in das Holz, um dort die Saiten zu befestigen.
10. **Befestige** die Stimmwirbel auf dem Holz. **Tipp:** Bohrt euch sehr kleine Löcher vor und hämmert die Stimmwirbel in das Holz.
11. **Nutz** den Angeldraht als Saiten der Ukulele. Spanne vier Drähte zwischen den Stimmwirbeln und dem kleinen Wirbel an der Unterseite ein.

12. **Stimme** die Ukulele und nimm die Veränderung der Töne wahr.

Eine kleine Drehung am Stimmwirbel kann den Ton schon
beachtlich verändern.

**Viel Spaß mit deiner selbstgebauten Ukulele und bei den anderen
Stationen!**

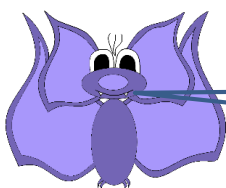
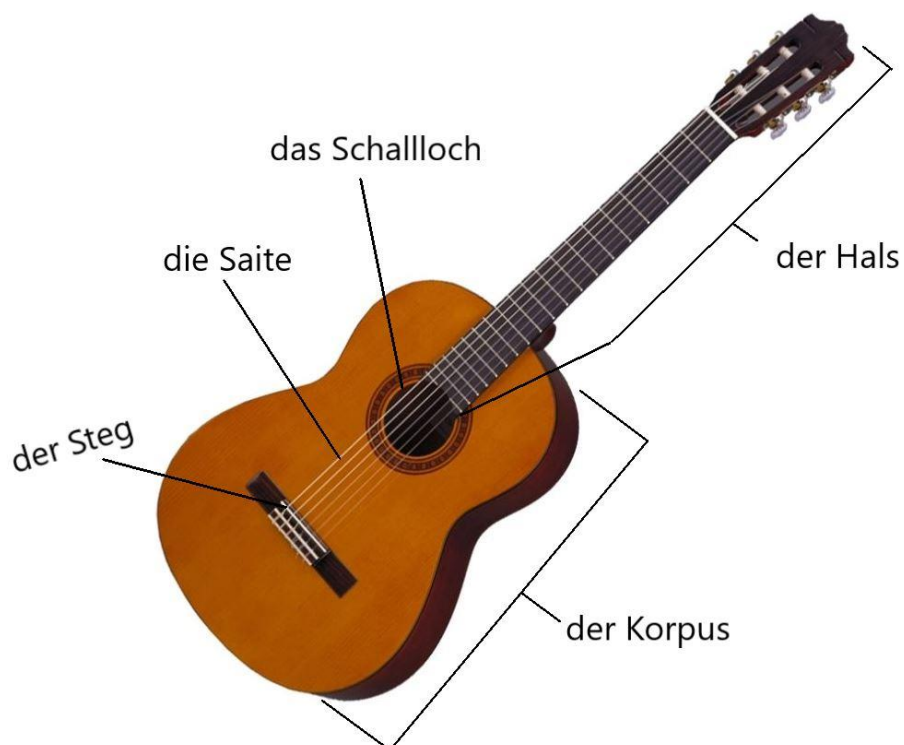
Notizen

Station 2: Wir kommen der Funktion einer Gitarre auf die Schliche

In dieser Station kannst du etwas lernen über:

- a, die Basics zum Aufbau einer Gitarre
- b, wie du mit den Saiten verschiedene Töne anspielst
- c, welche Aufgabe der Korpus einer Gitarre hat

Wie ist eine Gitarre aufgebaut?



Tipp: Die Begriffe benötigst du für die Experimente.

Experiment 2.1 Die Saiten der Gitarre

Schau dir die Gitarre genauer an. Versuche, falls du eine Gitarre Zuhause hast, die Saiten von ihr anzupielen und beobachte genau. Damit es keine Missverständnisse gibt, lege die Gitarre auf deinen Schoß mit dem Hals nach links zeigend.

Falls du keine Gitarre zur Verfügung hast, kannst du auf

www.musicca.com/de/gitarre

an einer animierten Gitarre zupfen, indem du die Saiten anklickst.

Das funktioniert genauso gut.



1. Aufgabe: Nachdem du dich ein wenig ausprobiert hast, **vervollständige den Lückentext.**

Eine Gitarre hat ___ Saiten. Jede Saite kann einen Ton erzeugen indem man sie in _____ versetzt. Das gelingt durch Zupfen oder Anschlagen. Alle Saiten sind _____ lang. Trotzdem sind die Töne, die sie erzeugen, _____ hoch.

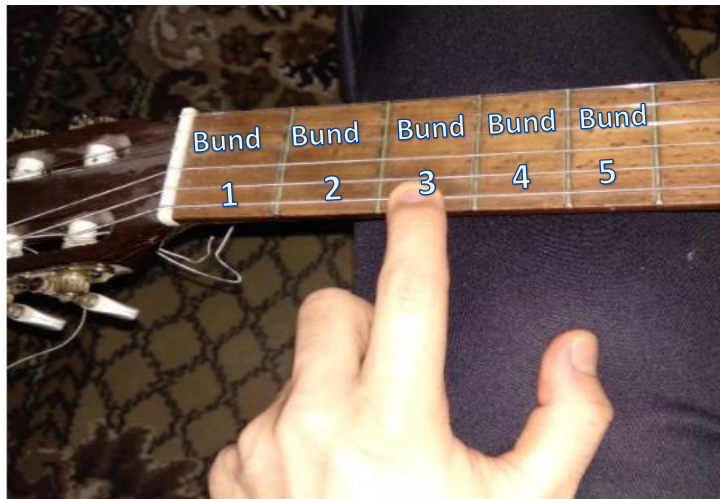
Die Saiten unterscheiden sich untereinander optisch in ihrer _____ und in ihrem Material. Die Saiten werden so genannt, wie der Ton, den sie erzeugen, wenn man sie offen anspielt. Bei der obersten und untersten Saite ist das der, in der Musik so genannte, Ton „E“. Obwohl sie den gleichen Ton erzeugen, ist die Tonhöhe bei der obersten Saite _____ und bei der untersten Saite _____.

Wie führst du das Experiment durch?

Suche dir nun eine der Saiten aus.

Zupfe zuerst an einer Saite deiner Wahl. Bei der Onlineversion kannst du die Saite im jeweiligen Bund einfach anklicken.

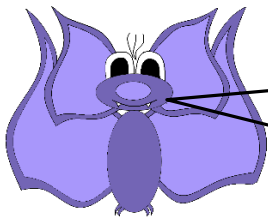
Drücke nun mit einem Finger auf die gleiche Saite im 3. Bund (wie auf dem Bild) und **zupfe** diese an oder **klicke** bei der Online-Gitarre auf eine Saite im 3. Bund (wie auf dem Bild).



Wiederhole dies für verschieden Bünde (siehe Bild oben).

2. Aufgabe: Notiere deine Beobachtungen.

3. Aufgabe: Schlussfolgere aus deinen Beobachtungen wie sich die Tonhöhe verändert.



Tip: Die letzte Aussage kannst du auch mit einem Band oder Zahnseide überprüfen, die du irgendwo festbindest und dann mit deiner Hand spannst.

Je dicker die Saite, desto _____ der Ton.

Je dünner die Saite, desto _____ der Ton.

Eine kürzere Saite (durch Abdrücken mit dem Finger) erzeugt einen _____ Ton.

Eine längere Saite (ohne Abdrücken mittels Finger) erzeugt einen _____ Ton.

Je straffer die Saite gespannt ist, desto _____ ist der Ton.

Experiment 2.2. Der Resonator der Gitarre

Der Resonator der Gitarre ist der große Holzkasten mit dem Loch, auch Korpus genannt. Doch was ist seine Funktion?

Falls du keine Gitarre hast oder

 **dein selbstgebautes Chordophon zum Einsatz kommen soll:**

Hole Taschentücher oder Socken und **lege sie neben** dein Chordophon.

Zupfe an einem der Gummis und **höre** auf die Lautstärke des Tons.

Lege die Taschentücher oder Socken in die Milchpackung deines Instruments.

Achte dabei darauf, dass die Taschentücher oder Socken die Gummis nicht berühren.

Zupfe noch einmal an dem gleichen Gummi. **Ist die Lautstärke die gleiche?**

Notiere weiter unten deine Beobachtung.

Wenn du eine Gitarre hast:

Lege ein Buch auf das Loch der Gitarre und **zupfe** an den Saiten.

Ziehe das Buch vom Loch herunter, während die Saiten gerade schwingen.

Kannst du einen Unterschied in der Lautstärke des Tones hören?

1. Aufgabe: Notiere hier deine Beobachtungen.

Station 3: Schwingungen hin oder her...

Was ist eine Schwingung?

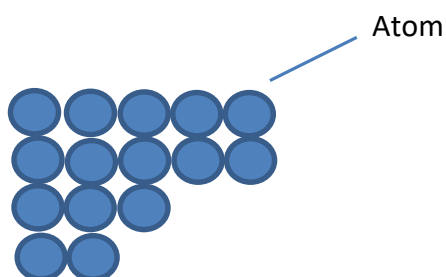
Unter einer Schwingung versteht man eine sich zeitlich wiederholende Bewegung, die ausgelöst wird, wenn eine Kraft wirkt.

➡ Ein Beispiel ist Wasser, dessen Oberfläche anfängt zu schwingen, wenn du auf der Wasser-Oberfläche mit deiner Hand Wellen erzeugst. Deine Hand übt hierbei Kraft auf das Wasser aus.

Stimmt es, dass auch das Holz einer Gitarre hin und her schwingt?

Alles was uns umgibt, ist aus Teilchen aufgebaut. Diese Teilchen sind so klein, dass wir sie nicht sehen können – die Atome.

In einem festen Material, wie Holz, liegen die Atome sehr dicht neben einander, denn sie werden durch Kräfte zusammengehalten. Du kannst es dir in etwa so vorstellen.



Wie du sehen kannst liegen die Atome so eng zusammen, dass sie sich kaum bewegen können, aber sie können schwingen, zum Beispiel nach oben und unten. Wird eine Gitarrensaite durch Zupfen mit dem Finger zum Schwingen gebracht, dann gibt sie die Schwingung an den festen Gitarrenkörper aus Holz ab. Im Holz breitet sich die Schwingung in Form von Wellen aus, denn die

Teilchen bewegen sich hoch und runter und geben die Schwingung an ihre Nachbar-Teilchen weiter, ähnlich wie bei einer Laola-Welle.

Auf diese Weise kann der feste Holz-Körper einer Gitarre kleinste Schwingungen vollführen, die wir mit dem bloßen Auge nicht sehen können.

Übrigens:

Auch die Luft im Korpus der Gitarre besteht aus kleinsten Teilchen, die wir nicht sehen, also Atomen. Im Unterschied zu Atomen in festen Materialien werden die Luft-Atome jedoch nicht dauerhaft von Kräften zusammengehalten und liegen deshalb deutlich weiter auseinander. Dennoch können auch die Luft-Atome schwingen, wenn zum Beispiel die Schwingungen des Gitarren-Korpus auf sie übertragen werden. Schwingen viele Luft-Atome gemeinsam und bewegen sich schwingend durch den Raum, dann werden die Schwingungen als Schall bezeichnet, den wir mit unseren Ohren als Ton der Gitarrensaite, wahrnehmen können.

Die folgenden Experimente helfen dir dabei:

- a, die Schwingungen der Gitarren-Saiten besser zu verstehen.
- b, dein Wissen zu Schwingungen zu vertiefen.

Experiment 3.1: Ein Seil und eine Tür

Was benötigst du?

Ein Seil, eine Stelle zum Festbinden und schnelle Hände

Wie führst du das Experiment durch?

Befestige ein Ende des Seils mit einem Knoten an einem unbeweglichen Gegenstand, zum Beispiel an der Türklinke einer geschlossenen Tür.

Halte das andere Seilende mit deiner Hand fest und **entferne dich** von der Tür bis das komplette Seil in der Luft ist. Dabei sollte es locker durchhängen.

- a) **Beweg** deine Hand mit dem Seilende hoch und runter, sodass Wellen im Seil entstehen. Deine Hand schwingt also hin und her und die Schwingung deiner Hand wird als Welle im Seil fortgeführt. Steigere dabei die Geschwindigkeit deiner Hand.

1. Aufgabe Notiere deine Beobachtungen:

Bei welchen Bewegungen erreichen die Wellen die Tür?

- Bei langsamen Bewegungen der Hand bei schnellen Bewegungen

Halten wir also fest: _____ Bewegungen erzeugen viele Wellen, die sich weiter im Seil ausbreiten, als Wellen.

b) **Erzeuge** unterschiedlich große Wellen!

Bewege deine Hand mit gleicher Kraft ein paar Mal weit nach oben und unten – mach also große Handbewegungen.

Halte deine Hand danach ruhig, damit keine weiteren Wellen entstehen.

Wenn das Seil sich nicht mehr bewegt, dann erzeuge andere Wellen. Bewege deine Hand dazu mit gleicher Kraft ein paar Mal nur sehr wenig nach oben und unten.

Halte deine Hand danach erneut ruhig, um keine weiteren Wellen zu erzeugen.

Probiere ruhig noch mehr aus! Zum Beispiel eine Mischung aus großen und kleinen Wellen.

Welche Handbewegung bringt welche Wellen-Größe hervor?

Welche von den Wellen bewegen sich am weitesten zur Tür hin?

2. Aufgabe: Halte deine Beobachtungen hier fest:

3. Aufgabe: Schließe das Experiment **ab**, indem du den **Lückentext vervollständigst**.

Halten wir also fest:

Schwingungen sind Bewegungen, die sich nur hin und her bewegen und nicht ihren Platz verlassen. Wie die rauf und runter Bewegung deiner Hand. Deine Hand bewegt sich dabei nicht bis zur Tür hin, also verlässt sie ihren Platz nicht.

Die Schwingungen deiner Hand können aber _____ erzeugen, welche sich zur Tür hinbewegen.

Werden Wellen erzeugt, dann sind sie am Anfang genauso _____, wie die Schwingung, die sie erzeugt.

Große Wellen können eine größere Strecke zurücklegen, als kleine Wellen.

Experiment 3.2 : Aus zwei Wellen wird eine Welle

Wie führst du das Experiment durch?

- a) Erzeuge durch das hoch und runter Schwingen deiner Hand viele Wellen und achte auf das Seil-Ende an der Türklinke. An einem festen Ende wie das Seil-Ende an der Tür, können Wellen entstehen, die auf dich zu laufen. Es sieht so aus, als würden sie zu dir zurücklaufen.

1. Aufgabe: Was passiert, wenn zwei gleichgroße Wellen mit entgegengesetzten Lauf-Richtungen aufeinandertreffen?

Notiere deine Beobachtungen:

- b) Wenn du mit deinem **Handy** Videos in Zeitlupe aufnehmen kannst, dann teste wie gut dein Handy ist und nimm eine Gitarrensaite auf, nachdem du an ihr gezupft hast.

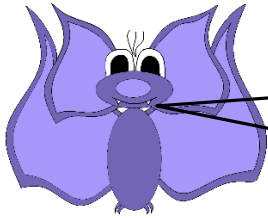
Alternativ kannst du dir auch das Youtube-Video unter dem folgenden Link ansehen:

<https://t1p.de/03om>

2. Aufgabe: Fülle anschließend den Lückentext weiter unten aus!

Was lernen wir aus den zwei Experimenten?

Schließe die Station ab, indem du den Lückentext ausfüllst:



Tip: Unter dem Text findest du eine Box mit richtigen und falschen Wörtern, die dir dabei helfen.

Die Saiten einer _____ sind elastisch, das heißt sie können _____ verformt werden und bilden Wellen. Gleichzeitig stehen sie unter _____, sodass sie sich schnell bewegen, wenn sie _____ werden. Jede Gitarren-Saite hat zwei feste _____. Dort entstehen _____, die entgegen gesetzt zur eigentlichen Wellen-Richtung verlaufen. Durch die entgegen-gesetzte Laufrichtung treffen die Wellen aufeinander, dabei überlagern sie sich und bilden größere, also stärkere Wellen aus. Die Gitarrensaiten haben also die Aufgabe viele Wellen zu erzeugen und diese zu _____, um sie dann an den _____ der Gitarre weiterzuleiten.

verstärken

leicht

Gitarre

Licht

Wellen

schwer

Spannung

gezupft

drehen

Holz-Korpus

Enden

Station 4: Klingende Saiten

Die Experimente helfen dir dabei:

a, dein neues Wissen über Schwingungen zu testen.

b, dein Wissen zu Schwingungen zu vertiefen

Experiment 4.1: Klingende Saiten

Was benötigst du?

Eine Gitarre oder dein selbstgebautes Instrument

Wie führst du das Experiment durch?

Zupfe kräftig die unterste Saite der Gitarre und dämpfe sie sofort wieder mit einem Finger. Alternativ: Zupfe bei deinem selbstgebauten Instrument kräftig an einem der Gummis und dämpfe ihn sofort wieder.

Was hörst du?

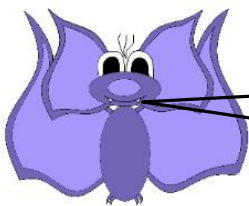
1. Aufgabe: Welche Saiten beginnen mit zu schwingen? **Notiere** deine Beobachtungen:

Die oberste Saite 2. Saite von oben 3. Saite von oben

4. Saite von oben die unterste Saite

Alle Gummis kein Gummi 1-2 Gummis

2. Aufgabe: Versuche zu erklären, weshalb diese Saiten oder Gummis schwingen, ohne dass man sie anzupft.



Tip: Denk an die Atome im Holz der Gitarre oder in deiner Milchpackung.

Experiment 4.2: mit einem großen Knall

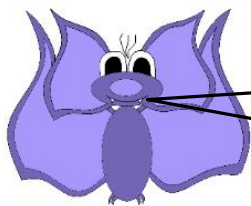
Was benötigst du?

Eine Gitarre oder dein selbst gebautes Instrument

Wie führst du das Experiment durch?

Erzeuge einen Knall in der Nähe der Gitarren-Saiten, indem du sehr dicht neben den Gitarrensaiten oder den Gummis deines Instruments laut in die Hände klatschst. Du wirst feststellen, dass alle Saiten oder Gummis leicht zu schwingen beginnen.

1. Aufgabe: Was kannst du daraus über die Zusammensetzung vom Ton eines Knalls schließen? **Notiere** deine Antwort:



Tip: Denk daran, dass jede Saite und jeder Gummi einen anderen Ton erzeugt, wenn sie zum Schwingen gebracht werden.

Zusatzaufgabe für schnelle Fledermäuse: Lass es krachen!

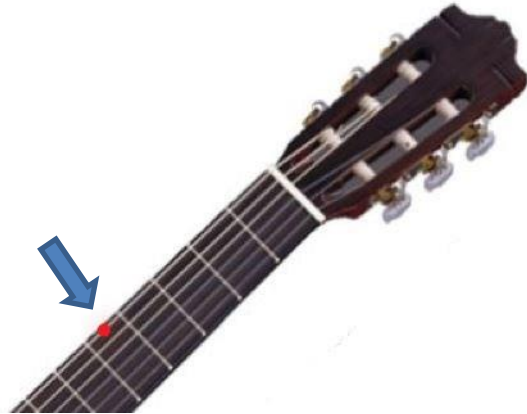
Was benötigst du?

eine Gitarre

Wie führst du das Experiment durch?

Nimm die Gitarre und lege sie auf deinen Oberschenkel, so dass der Gitarrenhals nach links zeigt. Greif mit einer Hand den Gitarrenhals und mit der anderen kannst du an den Gitarren-Saiten zupfen (man nennt es die Saite anschlagen). Zupfe bzw. schlage die zweite Saite von oben an. Übe das Anschlagen ruhig ein paar Mal, bis du einen klaren Ton hörst.

Danach setze deinen Mittelfinger auf der obersten Saite wie abgebildet in den 5. Bereich von links.



Haue mit dem Mittelfinger auf die Stelle, das heißt du bewegst deine Fingerspitze schnell und mit Kraft auf den Punkt zu und drückst auf die Saite. Wiederhole den Vorgang ein paar Mal, mit steigender Intensität. Diese Variante des Saiten-Anschlagens wird übrigens Tapping genannt.

1. Aufgabe: Welche der beiden Techniken bringt mit wenig Kraft lautere Töne hervor? **Notiere** deine Beobachtung:

2. Aufgabe: Stelle eine **Vermutung** auf, woran das liegen könnte:

Station 5: Der versteckte Ton

Experiment 5.1 Wie schwingen Saiten?

Die Saiten einer Gitarre sind immer auf beiden Seiten eingespannt und stehen somit unter Spannung. Aus diesem Grund können sie nur auf bestimmte Arten hin und her schwingen. Wie das aussieht wollen wir nun untersuchen.

Was benötigst du?

Einen Zollstock

1. Führe das Experiment durch:

Der Zollstock dient uns jetzt als Saite. **Klappe** den Zollstock bis auf 1 Meter auseinander. Wichtig ist, dass du den Zollstock mit den Zahlen nach oben nimmst und nun bei 0 Meter (Anfang des Zollstocks) und bei 1 Meter festhältst.



Du kannst den Zollstock natürlich nicht anzupfen, deshalb **biege** den Zollstock folgendermaßen, beachte dabei die Hinweise in der Box:

Achtung: Biege den Zollstock nicht zu stark, sonst kann er zerbrechen. Das Experiment funktioniert auch mit kleinen Bewegungen.

Halte den Zollstock mit ausgestreckten Armen auf der Höhe deiner Augen.
Biege den Zollstock mit beiden Händen zuerst nach oben und gleich danach nach unten. **Wiederhole** den Vorgang ein paar Mal und beobachte wie sich der Zollstock biegt.

Der Zollstock schwingt nun hin und her (nach oben und nach unten), wie die gespannte Saite unseres Instrumentes.

2. **Halte** deine Beobachtungen **fest**. **Skizziere** dazu die gebogene Linie des Zollstocks, wenn du ihn direkt vor dir hast und auf Höhe deiner Augen nach oben und danach nach unten biegst.

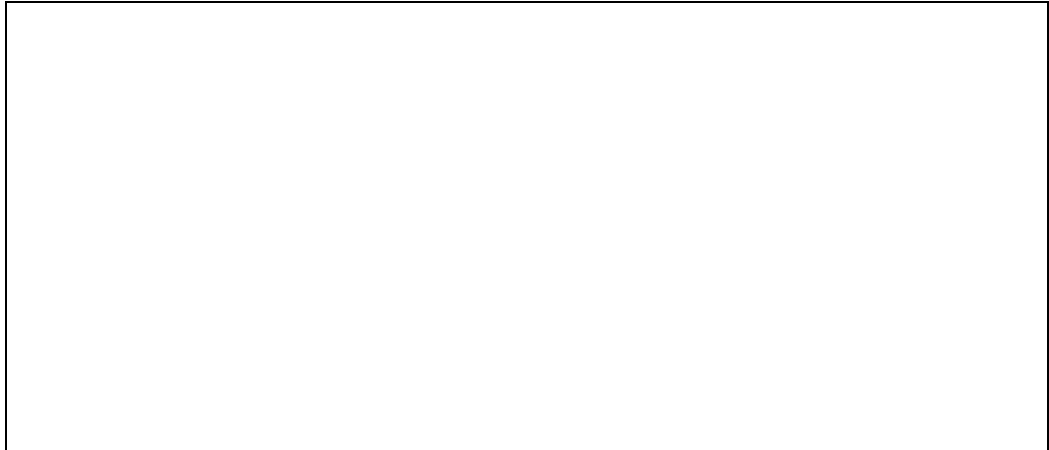
Skizze:



3. Wie schwingt die Saite beziehungsweise unser Zollstock, wenn die eine Hand den Zollstock nach oben und die andere Hand den Zollstock nach unten biegt?
Stelle eine begründete **Vermutung** auf. **Skizziere** anschließend **deine Vermutung** in dem dafür vorgesehenem Feld.

Vermutung: _____

Skizze:



4. Führe das Experiment durch:

Halte den Zollstock wieder bei 0 Meter (Anfang des Zollstocks) und bei 1 Meter fest.

Achtung: Biege den Zollstock auch hier nicht zu stark, sonst kann er zerbrechen. Das Experiment funktioniert auch mit kleinen Bewegungen.

Halte den Zollstock mit ausgestreckten Armen auf der Höhe deiner Augen.

Biege den Zollstock mit beiden Händen. Die eine Hand biegt den Zollstock nach oben und gleichzeitig biegt die andere Hand den Zollstock nach unten.

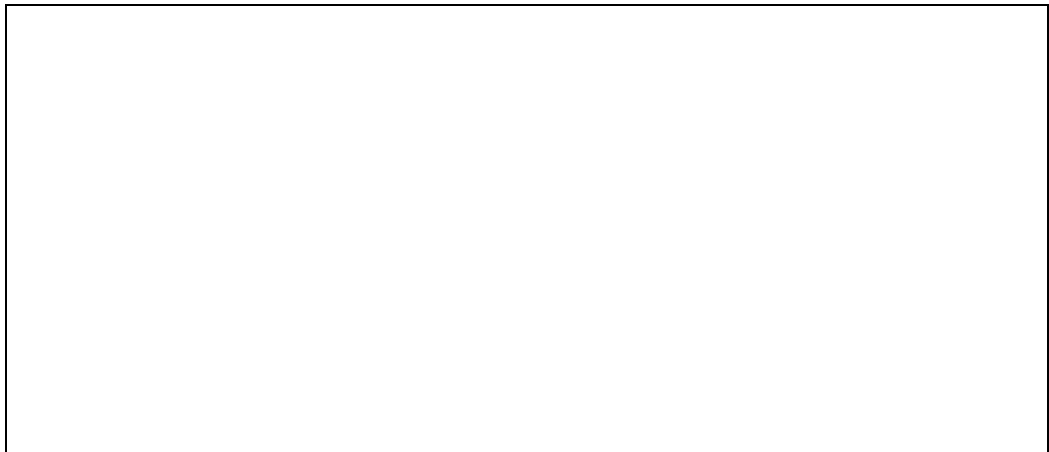
Wiederhole den Vorgang ein paar Mal und beobachte wie sich der Zollstock biegt.

5. Halte deine Beobachtungen **fest**. **Skizziere** auch hier die Schwingung des Zollstockes. Vergleiche sie mit deiner vorherigen Vermutung.

Tipp: Du kannst hierbei auch die Längenanzeige deines Zollstockes mit einbeziehen.

Beobachtungen: _____

Skizze:



6. Schlussfolgere aus deinen Beobachtungen und **vervollständige** den **Lückentext**. Achte auf die Wörter-Box weiter unten, sie wird dir dabei helfen.

Die Saiten einer Gitarre schwingen ebenso wie dein Zollstock im Experiment.

Beobachten wir eine Schwingung mit nur einem Wellenbauch, dann reicht der Wellenbauch von der einen Seite der Saite bis zur anderen.

Beobachten wir zwei Wellenbäuche, dann sind die Wellenbäuche _____ groß. Die Stelle zwischen den beiden Bäuchen schwingt _____. Solch eine Stelle nennt man Schwingungsknoten. Der Schwingungsknoten bei zwei Schwingungsbäuchen befindet sich bei der _____ der Strecke.

Überlegen wir uns was passiert, wenn wir drei Schwingungsbäuche haben. Es ist anzunehmen, dass auch hier die Schwingungsbäuche _____ groß sind. Bei drei Schwingungsbäuchen wird es _____ Schwingungsknoten geben. Diese Knoten befinden sich bei _____ und bei _____ der Strecke.

nicht 3 unterschiedlich
 gleich einem Drittel der Hälfte
 1 unterschiedlich
 einem Drittel gleich mit einem Viertel
 zwei Drittel mit drei Viertel 2
 einem Drittel

Tipp: Die Wörter können dir helfen. Such die Richtigen raus.



Experiment 5. 2 Der Grundton und seine Wegbegleiter

Was benötigst du?

Dein selbstgebautes Instrument.

1. Was passiert, wenn du eine Saite deines Instrumentes anzupfst und diese dann in der Mitte festhältst? **Stelle** eine begründete Vermutung auf.

Vermutung: _____

2. **Führe** das Experiment durch. **Zupfe** dafür eine Saite deines Instrumentes an und **halte** sie so schnell wie möglich nach erklingen des Tones in der Mitte fest.

Tipp: Verwendest du das Instrument aus einer Milchpappe, dann nimm zwei Gummis raus. So kannst du den einen Gummi besser in der Mitte festhalten.

Tipp: Such dir einen ruhigen Ort und höre ganz genau hin.

3. **Beschreibe** deine Beobachtungen **und vergleiche** sie mit deiner vorangegangenen Vermutung.

Beobachtungen: _____

4. **Schlussfolgere** aus deinen Beobachtungen und **vervollständige** den **Lückentext**. Beziehe dabei die Erkenntnisse aus dem Experiment **5.1 Wie kann eine Saite schwingen?** mit ein. Achte auf die Wörter-Boxen, sie werden dir dabei helfen.

Man erkennt deutlich, dass die Saite nach dem Zupfen _____ hat. Sobald man die Saite in der Mitte des Bauches festhält, _____ die Saite nicht. Es

ertönt ein _____ Ton. Die Schwingung, die wir vor dem festhalten beobachten konnten ist nun _____. Die Saite muss also noch eine andere Schwingung ausführen. Sonst würden wir nach dem Festhalten _____ Ton hören.

einen Schwingungsbauch höherer
tieferer keinen
besser sichtbar hört man
einen nicht mehr da
verstummt zwei Schwingungsbäuche



Tipp: Die Wörter können dir helfen. Such die Richtigen raus.


Gucken wir uns die Schwingungsbäuche an, die wir mit dem Zollstock erzeugen konnten:



Wir sehen, dass wir nach dem Zupfen das _____ Bild gesehen haben. So kann die Saite _____schwingen, wenn wir sie in der Mitte festhalten. Bei der Schwingung im unteren Bild könnten wir die Saite in der Mitte festhalten und es _____weiter. Da unsere Saite nach dem Festhalten immer noch einen Ton erzeugt, muss vorher also schon eine Schwingung, wie _____ im Bild da gewesen sein, die jetzt weiter Schwingen kann.

Das liegt daran, dass die Saite nach dem Zupfen nicht nur eine Schwingung ausführt, sondern mehrere. Jede einzelne Schwingung erzeugt dabei einen extra Ton. All diese Töne ertönen gleichzeitig, weswegen wir sie nicht einzeln hören können. Welche Note durch das Zupfen der Saite entsteht, ist von der Grundschiwingung abhängig. Die Grundschiwingung ist die Schwingung der Saite mit nur einem Schwingungsbauch. Alle anderen Schwingungen nennt man Oberschwingungen. Sie beeinflussen den Klang des Instrumentes. Deswegen klingen für uns verschiedene Instrumente unterschiedlich, auch wenn sie den gleichen Ton spielen.

	oben	untere
unten	nicht	schwingt trotzdem
schwingt nicht	gut	obere



Tipp: Die Wörter können dir helfen. Such die Richtigen raus.

*1: Quelle: <https://physikbuch.schule/media/modes-stretched-string.svg>