

Körper - Gehör

Was ist ein Knall?

Die SchülerInnen können Schallwellen spüren und beobachten, indem sie einen Knall mit einer selbstgebauten Knalltüte aus Papier herbeiführen.

Zyklus: 2 - 4

Dauer: 10 Minuten

Benötigtes Material:

- Druckerpapier (ein DIN A4-Blatt pro SchülerIn)



Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich.

Der Knall ist nicht sehr laut, dennoch sollten sehr lärmempfindliche Kinder oder Erwachsene vielleicht Ohrenschutz bei diesem Experiment tragen.

Praktische Tipps

Die Aktivität kann eingebettet werden in ein Projekt zu den 5 Sinnen (Hörsinn).

Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4-Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Einstieg:

Beginn die Unterrichtseinheit mit einem Knall, indem Du ganz einfach z. B. ein dickes Buch unangekündigt auf den Boden fallen lässt. Damit hast du automatisch die Aufmerksamkeit deiner SchülerInnen auf das folgende Unterrichtsgespräch gezogen.

Was ist passiert? Das Buch ist auf dem Fußboden gelandet. Vielleicht wurde etwas Staub aufgewirbelt. Man konnte ein Geräusch, einen Knall, hören.

Vielleicht können die SchülerInnen Beispiele für Knallgeräusche geben: ein zuklappendes Buch, klatschende Hände, ein platzender Luftballon, eine Peitsche, eine Explosion (z. B. Feuerwerkskörper), der Donner, ...

Ein Knall ist also etwas, was man hört, klar. Ein kurzes, lautes Geräusch, das schnell wieder abebbt. Aber wie entsteht so ein Knall überhaupt? Die Frage, die Ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet: Was ist ein Knall?

Halte die Hypothesen der SchülerInnen an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen.

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, was ein Knall ist, werden die SchülerInnen nun selbst einen Knall erzeugen, mit Hilfe einer Knalltüte („Knuptut“).

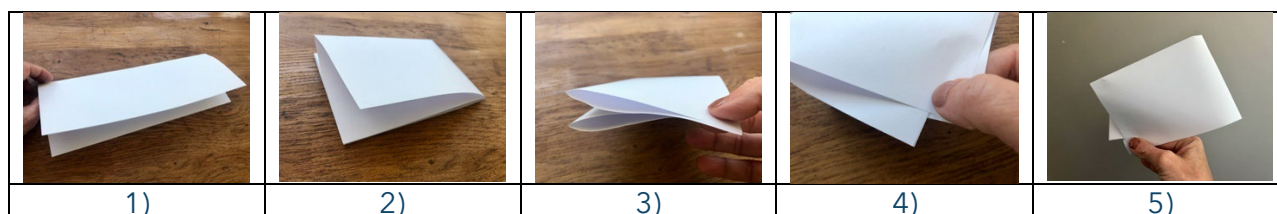
Im Internet findet man schnell eine Beschreibung zum Bau einer Knalltüte, die folgende Anleitung ist sehr einfach und schnell umzusetzen, auch mit jüngeren Kindern.

Gehe die einzelnen Schritte gemeinsam mit den SchülerInnen durch aber lasse sie das Experiment selbst durchführen.

- 1) Falte ein DIN A4-Blatt der Länge nach.
- 2) Falte es nun auch der Breite nach.
- 3) Klemme nun die Stelle, wo alle vier Ecken zusammenliegen, zwischen Daumen und Zeigefinger.
- 4) Ziehe die beiden inneren Papierlagen seitlich heraus, so dass sie nicht mehr festgehalten werden.
- 5) Hol weit mit dem Arm aus, nimm etwas Schwung und beweg die Knalltüte mit einer ruckartigen Bewegung nach unten.

Was passiert?

Falls nichts passiert, starte einen weiteren Versuch. Vielleicht waren die beiden Mittellagen doch noch eingeklemmt oder es fehlte der Schwung.



Schritt 3: Beobachtet was passiert

Bei der schwungvollen Bewegung nach unten klappt der eingefaltete Teil des Papiers blitzschnell heraus.

Dadurch entsteht ein lauter Knall und man spürt sogar den Luftzug.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Ein Knall entsteht, wenn Luft sich plötzlich bewegt und die Dichte der Luft dabei schlagartig verändert wird. Das bedeutet, dass sich die Luft-Teilchen entweder plötzlich ausbreiten oder zusammenziehen.

Durch die ruckartige Bewegung wird die Luft um die Knalltüte herum zusammengedrückt und dehnt sich dann wieder aus. Dabei entstehen Schallwellen. Schallwellen bestehen beispielsweise aus Luft, die in Bewegung versetzt wird. Wenn diese Schallwellen unser Ohr erreichen, nehmen wir sie akustisch als Knall wahr.

Auch andere Töne, Musik und Geräusche, die wir wahrnehmen, sind immer Luftdruckschwankungen, die auf unser Trommelfell wirken.

Beispiele:

- Gitarrensaite, die gezupft wird
- Trommelmembran, die in Schwingungen gerät, wenn man auf sie schlägt
- schwingende Stimmbänder

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest Du in der **Infobox**.

Anmerkung: Du musst als LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen.

Hintergrundwissen

Ein Knall ist eine Schallart, die mit dem menschlichen Ohr wahrgenommen werden kann. Bei Schall handelt es sich um rhythmische Wellen, die in der Regel durch das Zusammenpressen und das Ausdehnen von Luft entstehen. Beim Zusammenpressen der Luft wird die Dichte der Luft größer (das heißt: dieselbe Anzahl von Luft-Teilchen befindet sich auf einem engeren Raum), beim Ausdehnen der Luft wird die Dichte kleiner (das heißt: dieselbe Anzahl von Luft-Teilchen befindet sich in einem größeren Raum). Schallwellen breiten sich kreisförmig um die Schallquelle aus. Beim Hören werden diese Schallwellen vom Ohr aufgenommen.

Amplitude und Frequenz

Schallarten wie Knall, Ton, Klang und Geräusch unterscheiden sich durch die Amplitude und durch die Frequenz der Schallwelle. Die Amplitude bezeichnet die Größe der Druckschwankungen. Je größer die Druckschwankungen, desto lauter der Schall. Die Lautstärke von Schall wird in Dezibel angegeben und in einem Diagramm auf der Y-Achse eingezeichnet. Gespräche haben in der Regel eine Lautstärke zwischen 40-70 Dezibel. Ab

etwa 85 Dezibel kann das Gehör bereits dauerhaft geschädigt werden. Ab 120 Dezibel wird Schall nur noch als Schmerz wahrgenommen. Frequenz bezeichnet die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit. Je höher die Frequenz, desto mehr Schwingungen pro Zeiteinheit und desto höher der Ton. Die Frequenz wird in einem Diagramm auf der X-Achse eingezeichnet und in Hertz (Hz) angegeben (Schwingungen pro Sekunde). Der sogenannte Hörbereich des Menschen bezeichnet die Frequenzen, die ein Mensch wahrnehmen kann und liegt bei etwa 16-21 Hz bis 16.000-20.000 Hz und ist sehr individuell. Als angenehm werden Töne im Bereich zwischen 2.000 und 5.000 Hz empfunden.

Infraschall und Ultraschall

Unterhalb von 16 Hz werden Frequenzen als Infraschall bezeichnet und über 21.000 Hz als Ultraschall. Infraschall kommt überall in der natürlichen Umgebung vor, kann aber auch durch technische Geräte verursacht werden. Manche Tiere wie Elefanten, Giraffen und Blauwale können Infraschall wahrnehmen und nutzen diese Laute auch zur Kommunikation. Infraschallwellen mit einer sehr tiefen Frequenz breiten sich gut über große Entfernungen aus. Im Wasser haben Infraschallwellen eine besonders hohe Reichweite. Tiere wie Fledermäuse und Nachtfalter können wesentlich höhere Frequenzen als der Mensch hören, Fledermäuse z. B. bis etwa 200.000 Hz.

Ein Knall geht mit einer plötzlichen Luftbewegung einher, die sich als Welle mit einer einmaligen hohen Amplitude kurz im Raum ausbreitet und dann schnell wieder abklingt (die Amplitude verringert sich wieder). Ein Knall kann durch eine Explosion verursacht werden (eine Luftbewegung nach außen), oder durch eine Implosion (eine Luftbewegung nach innen). Wenn beispielsweise eine Neonröhre plötzlich kaputt geht, implodiert sie mit einem Knall, die Scherben fallen nach innen. Druckwellen, bzw. Dichteschwankungen in einem elastischen Medium wie Luft sind mit dem menschlichen Ohr wahrnehmbar. Bei dieser Bewegung, wie bei auch bei Tönen, Klängen und Geräuschen ändert sich die Dichte der Luft. Das bedeutet, dass sich die Luft-Teilchen entweder plötzlich ausbreiten oder zusammenziehen. Elastisch bedeutet, dass sich zusammengepresste oder ausgedehnte Luft wieder in den Ausgangszustand zurückbegibt. Auch Wasser ist ein elastisches Medium.

Knall, Ton, Klang und Geräusch

Stellt man einen Knall in einem Diagramm dar, zeigt die Linie einen großen Ausschlag, der dann in wenige kleinere Ausschläge übergeht (*Abbildung 1*). Bei einem anhaltenden Ton, wie beispielsweise von einer Flöte, beschreibt die Linie eine gleichmäßige Wellenlinie, in der ein Ausschlag in den nächsten identischen Ausschlag übergeht. Je nach Tonhöhe ist der Ausschlag größer oder kleiner. Bei einem Klang überlagern sich mehrere Töne und die Linie besteht auch aus gleichmäßigen wiederkehrenden Wellenbewegungen, allerdings haben die Wellen durch die Überlagerung der Töne in sich Höhen und Tiefen. Ein Geräusch wird durch eine ungeordnete Wellenlinie mit Höhen und Tiefen beschrieben.

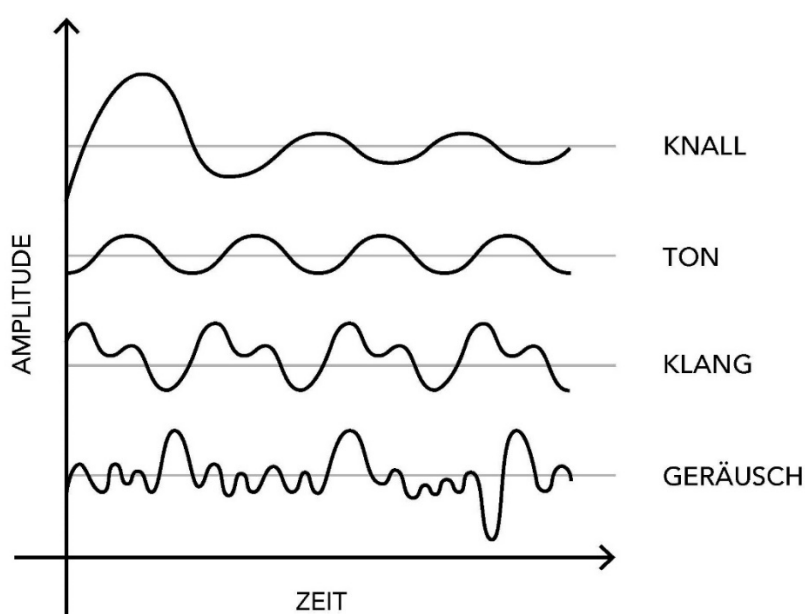


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Luftbewegungen, die durch einen Knall, Ton, Klang oder Geräusch über Zeit erzeugt werden.

Bei der Wahrnehmung von Knall, Ton, Klang und Geräusch gelangen die Schallwellen durch das Außenohr in den Gehörgang, wo sie das Trommelfell zum Schwingen bringen. Über die Gehörknöchelchenkette erreichen die Schallschwingungen die Hörschnecke und setzen die Flüssigkeit in der Cochlea in Bewegung. Durch die Bewegung der Flüssigkeit werden über die Haarzellen elektrische Signale ausgelöst, die vom Hörnerv weitergeleitet werden. Der Hörnerv übermittelt die Signale ans Gehirn, wo sie als akustisches Ereignis (Sprache, Geräusch, Musik, etc.) interpretiert werden.

Autoren: Marianne Schummer (script), Olivier Rodesch (script), Insa Gülzow (scienceRelations)

Fotos: FNR

Abbildung: Weronika Michalska (scienceRELATIONS)

Redaktion: Michèle Weber (FNR)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)

Quellen und weiterführende Links

Interessante Infos zum Thema Knall und Schall:

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3683.pdf>

Erweitertes Experiment: <https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-ton/krach-in-der-wanne.html>

Erweiterte Knalltüte:

<https://kinderoutdoor.de/2021/06/kinder-outdoor-basteln-knalltuete%F0%9F%92%A5/>

Erweitertes Experiment: <https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-ton/krach-in-der-wanne.html>