

Technologie - Ton

Was ist ein Knall?

Die Schüler und 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 Kind)



Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich.

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

Praktische Tipps

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

Hast Du weitere praktische Tipps, kannst Du uns [hier](#) kontaktieren.

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

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Was ist ein Knall?

Möglicher Einstieg:

Beginne die Unterrichtseinheit mit einem Knall, indem du z. B. ein dickes Buch unangekündigt auf den Boden fallen lässt. Damit hast du automatisch die Aufmerksamkeit der Kinder 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. Ein Knall ist also etwas, das man hört - klar. Ein kurzes Geräusch, das schnell wieder abebbt. Aber wie entsteht so ein Knall überhaupt?

Können die Kinder Beispiele für Knallgeräusche geben? (ein zuklappendes Buch, klatschende Hände, ein platzender Luftballon, eine Peitsche, eine Explosion (z. B. Feuerwerkskörper), Donner ...).

Oder können sie selbst einen Knall erzeugen (z. B. indem sie in die Hände klatschen)? Was passiert dabei?

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen. Bei diesem Thema bietet es sich an, eine Mindmap anzufertigen.

Mögliche Hypothesen:

- Zwei Dinge treffen aufeinander.
- Zwei Dinge müssen sich schnell treffen.
- Luft gerät in Bewegung. (Diese Hypothese überprüft ihr im Experiment.)

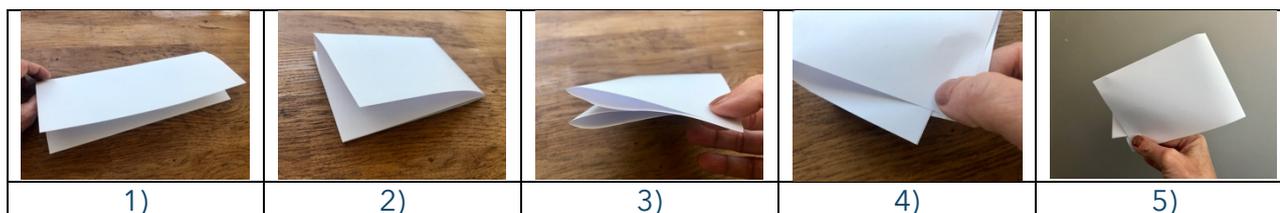
Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wie ein Knall durch Bewegung von Luft entsteht, werden die Kinder im Experiment selbst einen Knall erzeugen, und zwar mithilfe einer einfachen, selbstgefalteten Knalltüte („Knupptut“) aus Papier.

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 Kindern durch aber lasse sie das Experiment selbst durchführen.

- 1) Faltet ein DIN-A4-Blatt der Länge nach.
- 2) Faltet es nun auch der Breite nach.
- 3) Klemmt nun die Stelle, an der alle vier Ecken zusammenliegen, zwischen Daumen und Zeigefinger.
- 4) Zieht die beiden inneren Papierlagen seitlich heraus, so dass sie nicht mehr festgehalten werden.
- 5) Holt weit mit dem Arm aus, nehmt etwas Schwung und bewegt die Knalltüte mit einer ruckartigen Bewegung von oben nach unten.



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

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Bei der schwingvollen Bewegung nach unten klappt der eingefaltete Teil des Papiers blitzschnell heraus. Man hört einen lauten Knall und spürt einen Luftzug.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Ein Knall entsteht, wenn Luft sich plötzlich bewegt und die Dichte der Luft sich dabei schlagartig verändert. Das bedeutet, dass dieselbe Anzahl Luft-Teilchen sich plötzlich entweder auf größerem Raum ausbreitet oder auf engerem Raum zusammenquetscht.

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

Auch andere Schallarten, die wir wahrnehmen, wie Töne, Klänge und Geräusche, 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 Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern 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. Schallwellen bewegen sich in der Luft mit einer Geschwindigkeit von ca. 343m/sek aus - das entspricht 1235 km/h.

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 zurückbeigt. 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 Line 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.

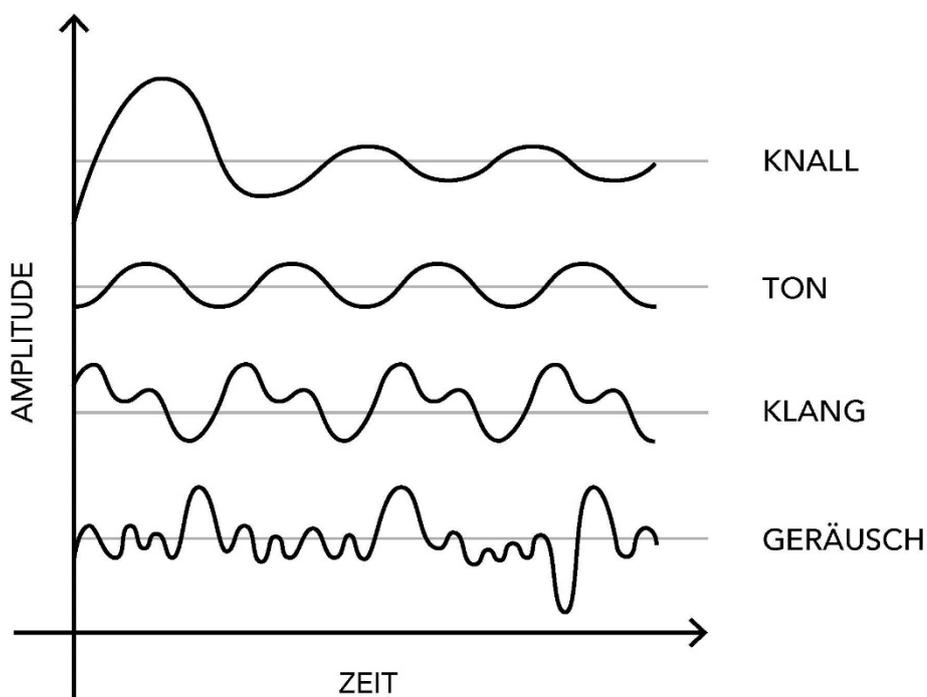


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Luftbewegungen, die durch einen Knall, Ton, Klang oder Geräusch über Zeit erzeugt werden.

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.

Erweitertes Experiment

Auch Holz und Wasser z. B. können Schallwellen übertragen oder verstärken. Das kennen die Kinder vielleicht von Holz- und Blechblasinstrumenten. Um die Übertragung von Schallwellen durch Holz zu beobachten, legt eine (tickende) Uhr an ein Ende eines Holztisches. Bitte nun die Kinder, sich erst an das Ende mit der Uhr und dann an das andere Ende des Tisches zu stellen. Können sie das Ticken noch hören? Wie laut ist es im Vergleich, wenn sie direkt neben der Uhr stehen? Das Ticken ist nicht mehr oder kaum noch hörbar, wenn man am anderen Ende des Holztisches steht. Nun bitte die Kinder, ihr Ohr auf das Tischende gegenüber der Uhr zu legen. Hören sie das Ticken? Ist es leise oder lauter? Mit

dem Ohr auf der Tischplatte ist das Ticken dann wieder gut wahrzunehmen. Das liegt daran, dass der Holztisch – ähnlich wie ein Musikinstrument – Schallwellen aufnehmen und besser weiterleiten kann als Luft. Dadurch wird das Ticken wieder hörbar.

Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an Lehrkräfte der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, dich als Lehrperson mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass du ein Umfeld schaffst, in dem die Kinder experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die Kinder lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit), * wobei das Experiment entweder selbständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte Lehrkräfte informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die Kinder selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. Hier kannst du uns kontaktieren.

**In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch meistens linear vor.*

Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema

Das Luxembourg Science Center in Differdange bietet pädagogische interaktive Experimentierstationen und Science-Demos zum Thema Akustik an, die als Erweiterung zu diesem Experiment dienen können. Hier findest Du die Kontaktdaten, um Dich über die Angebote zu informieren:

Das **Science Center** in Differdange

Tel: (00352) 288 399-1

Email: /

Webseite: <http://www.science-center.lu>

Hier findest du weitere Links zu Wissenschaftskommunikatoren und Workshop-Anbietern.

Bietet deine Institution auch pädagogische Aktivitäten in diesem Bereich an und möchtest du auf science.lu verlinkt werden, nimm bitte hier Kontakt mit uns auf.

SciTeach Center: Experimentiermaterial & forschend-entdeckendes Lernen

Im SciTeach Center können sich Lehrkräfte Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem kinderzentrierten „forschend-entdeckenden“ Lernen vertraut machen. Das Zentrum bietet auch Weiterbildungen an.

Während unsere Rubrik darauf abzielt, den Kindern die naturwissenschaftliche Methode anhand einer Anleitung näher zu bringen, geht es beim Konzept vom kinderzentrierten forschend-entdeckenden Lernen darum, den Kindern selbst mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu geben. Du gibst als Lehrperson nur ein paar Materialien oder Fragen vor. Die Kinder entscheiden dann selbst, wofür sie sich interessieren oder was sie ausprobieren wollen. Als Lehrperson begleitest und unterstützt du sie dabei.

Im SciTeach Center soll das Kompetenzlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center Lehrkräften die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Lehrkräften und dem wissenschaftlichen Personal des SciTeach Centers neue Ideen und Aktivitäten für ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln. Durch diese Zusammenarbeit soll auch das Vertrauen in den eigenen Unterricht gestärkt und mögliche Ängste gegenüber freiem Experimentieren abgebaut werden. Betreut werden die Veranstaltungen von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universität Luxemburg sowie von Lehrkräften.

Auch interessant:

[Firwat héiert een de Bass souguer duerch déck Maueren? \(science.lu\)](https://science.lu/de/firwat-heiert-een-de-Bass-souguer-duerch-deck-Mauern?)

<https://science.lu/de/schallwellen/warum-wird-es-leise-wenn-schnee-liegt>

<https://science.lu/de/doppler-effekt/firwat-aennert-sech-den-toun-vun-engem-course-auto-wann-e-laanscht-fiert>

<https://science.lu/de/covid-19-homeschooling-experimenter/looss-flamen-danzen-mat-hellef-vu-musek>

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>