

# Schnell auf Holz geklopft!

## Untersuchung der akustischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien



<b>Fächer</b>	Physik, Naturwissenschaften, Sachunterricht
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Steht man auf dem Sportplatz im Zielbereich des 100m-Laufs und beobachtet den Start, so scheinen die Läufer:innen bereits kurz vor dem akustischen Startsignal loszusprinten. Dass Licht und Schall sich unterschiedlich schnell bewegen, wird uns vor allem beim Gewitter bewusst, wenn wir die Sekunden zwischen Blitz und Donner zählen, um abzuschätzen, wie weit es noch weg ist. Aber nicht nur Luft kann Schall leiten, sondern auch andere Materialien, z. B. Metalle, Wasser, Stein. Schon im 17. Jahrhundert war zum Beispiel bekannt, dass man die menschliche Stimme mittels Draht zu einem entfernten Ort übertragen kann. Einen Zug hört man zuerst am Geräusch der Schienen. Und auch Holz kann klingen, wie das Xylophon („klingendes Holz“) klangvoll beweist.</p> <p>In diesem Modul wird die akustische Leitfähigkeit verschiedener Materialien auf dem Schulgelände mit einfachen Mitteln untersucht und verglichen.</p>
<b>Zielsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahren und Erklären von Alltagsphänomenen</li> <li>• Förderung der Erkenntnisgewinnungskompetenz durch Planen und Durchführen eigener Untersuchungen</li> <li>• Einüben des hypothetisch-deduktiven Verfahrens</li> <li>• Dokumentieren von Experimenten</li> <li>• Förderung der Kreativität z. B. beim Bau von Dosentelefonen</li> </ul>
<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stimmgabel(n)</li> <li>• zwei flache Gegenstände (z. B. Bücher, Bretter), die beim Zusammenschlagen einen lauten Knall erzeugen</li> <li>• verschiedene auf dem Schulgelände vorgefundene Materialien, z. B. Geländer aus Holz oder Metall, Holzbänke, Steinwände, Betonmauern, Baumstämme (verschiedener Baumarten) mit unterschiedlich dicker Borke, Matten, Teppiche, die Tischtennisplatte, ...</li> </ul>
<b>Zeitlicher Umfang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 - 90 Minuten</li> </ul>
<b>Ideale Jahreszeit?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu jeder Jahreszeit möglich</li> </ul>
<b>Geeignete Lernorte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulgelände mit ausreichend verschiedenen Materialien, die untersucht werden können (s.o.)</li> <li>• Sportplatz (für die Beobachtung des Unterschieds zwischen Licht- und Schallgeschwindigkeit ist ein Abstand von mind. 100m sinnvoll)</li> <li>• Die Umgebung sollte natürlich möglichst ruhig sein!</li> </ul>

<p><b>Praktische Durchführung (ausführlich)</b></p>	<p><b>Einstieg (evtl. gleich mit dem Experiment, ohne Vorentlastung):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentieren eines Alltagsphänomens, in dem es um Schallleitung geht (z. B. Gewitter ...), anschließend Hypothesenbildung zum zeitlichen Unterschied von Blitz und Donner</li> </ul> <p><b>Experiment zur Schallausbreitung in der Luft:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler:innen stehen auf der einen Seite des Sportplatzes mit dem Auftrag, das Handeln der Lehrperson (optisch und akustisch) genau zu beobachten.</li> <li>• Die Lehrperson steht auf der anderen Seite (ca. 100m entfernt) und schlägt zwei Bücher/Bretter mit lautem Knall zusammen. Dies wird ein- oder zweimal wiederholt.</li> <li>• Daraufhin kommen die Schüler:innen zur Lehrperson (Bewegung!), beschreiben ihre Beobachtung und schätzen die zeitliche Differenz zwischen optischer Wahrnehmung des Zusammenschlagens und akustischer Wahrnehmung des Knalls (bei 100m Abstand ca. 0,3 Sekunden → Schallgeschwindigkeit in Luft: 343 m/s bei 20°C Lufttemperatur)</li> </ul> <p><b>Bilden von Hypothesen und Planen von Folgeexperimenten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler:innen überlegen, welche weiteren Materialien in ihrer Umgebung den Schall gut oder weniger gut leiten, und wie sie dies untersuchen könnten.</li> </ul> <p><b>Durchführen und Dokumentieren der Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Hilfe einer Stimmgabel (= Schallquelle) werden nun verschiedene Objekte/Materialien auf ihre akustische Leitfähigkeit getestet (eine Person schlägt die Stimmgabel auf das jeweilige Objekt/Material), die Schüler:innen halten ein Ohr (= Schallempfänger) in einem gewissen (je nach Art des Materials unterschiedlichen bzw. zu bestimmenden) Abstand an das Objekt und beurteilen ihren Höreindruck bzw. die Qualität der Schallleitung.</li> <li>• Die Versuchsergebnisse werden tabellarisch protokolliert. Dabei werden die untersuchten Materialien in gute, weniger gute und schlechte akustische Leiter eingeteilt.</li> </ul> <p><b>Deutung/Erklärung der Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ausbreitung von Schall erfolgt dadurch, dass die Schallquelle Luftschwingungen erzeugt, die in Form von Schallwellen übertragen/weitergegeben werden.</li> <li>• Schall kann sich in festen, flüssigen und gasförmigen Medien ausbreiten. Zur Ausbreitung von Schall wird ein elastisches Medium benötigt, im idealen Vakuum ist keine Schallübertragung möglich.</li> <li>• Gute Schallleiter sind z. B. Glas, Metall, Holz. Schlechte Schallleiter sind z. B. Filz, Watte, Styropor.</li> <li>• Die akustische Leitfähigkeit von Materialien ist abhängig von deren Dichte und Elastizität, außerdem von weiteren Faktoren (z. B. Temperatur). Feststoffe leiten den Schall besser als Flüssigkeiten und Gase. Die beste akustische Leitfähigkeit haben Feststoffe mit kleinen Atomkernen und hoher Dichte (z.B. Metalle).</li> </ul>
<p><b>Mögliche Alternativen, Ideen zur Differenzierung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je nach Größe der Lerngruppe kann die Untersuchung der verschiedenen Materialien in Kleingruppen erfolgen. Dann wird für jede Gruppe eine Stimmgabel benötigt.</li> </ul>

<b>Lehrplanbezüge / Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturwissenschaften / Physik: Hören, Schall, Akustik</li> <li>• Musik: Instrumentenkunde</li> </ul>
<b>Ideen zur Weiterarbeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau eines Dosentelefon, dabei Vergleich verschiedener Materialien (Kupferdraht leitet z. B. besser als Schnur) und Austesten verschiedener Entfernungen und Streckenvarianten (auch um Ecken)</li> <li>• Geschichte: Erfindung und Entwicklung des Telefons</li> <li>• Musik: Schallleitung bei verschiedenen Instrumenten</li> <li>• Bau eines einfachen Xylophons aus verschiedenen Holzarten</li> <li>• Ökologie: Auswirkungen von Unterwasserlärm z. B. auf die Kommunikation und Orientierung von Walen</li> <li>• Biologie: Richtungshören (→ vgl. Modul „Blinde Kuh“)</li> <li>• Arbeitslehre: Bauphysik, Schalldämmung</li> </ul>
<b>Links zu weiterführenden Medien, Materialien und Literatur</b>	<p>Tabelle zur Schallausbreitung in verschiedenen Materialien z. B. hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/musik/artikel/schall-und-seine-eigenschaften">https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/musik/artikel/schall-und-seine-eigenschaften</a></li> <li>• <a href="https://www.itwissen.info/Schallgeschwindigkeit-sound-velocity.html">https://www.itwissen.info/Schallgeschwindigkeit-sound-velocity.html</a></li> </ul> <p>Anleitungen zum Bau eines Dosentelefon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ib-berlin.de/family/dosentelefon-bauen">https://ib-berlin.de/family/dosentelefon-bauen</a></li> <li>• <a href="https://www.experimentis.de/physikalisches_spielzeug/das-dosentelefon-bzw-schnurtelefon/">https://www.experimentis.de/physikalisches_spielzeug/das-dosentelefon-bzw-schnurtelefon/</a></li> </ul>



<https://cnull.de/foto/dosen-telefon/1003114> (Foto: Tim Reckmann, Lizenz: CC-BY 2.0)