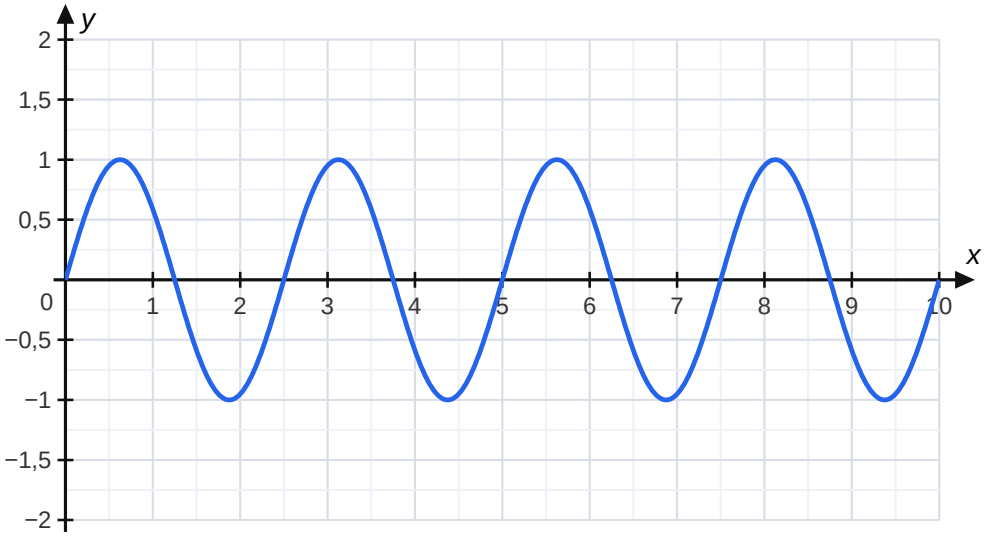
Der Schall – Zusatzaufgaben für Schnelle

Expertenaufgaben: Schwingungen, Tonhöhe, Schallgeschwindigkeit und Lärm im Transfer

Zusatzaufgaben für Schnelle: Du bist mit dem Arbeitsblatt fertig? Dann kannst du dich hier an anspruchsvolleren Aufgaben versuchen. Sie verlangen Transfer, Begründen und Knobeln. Du darfst Taschenrechner und Notizpapier verwenden. Bearbeite die Aufgaben in beliebiger Reihenfolge. Nimm dir Zeit zum Nachdenken, es geht nicht um Schnelligkeit.



Schwingungsbild c: Auslenkung (y-Achse) über der Zeit t in ms (x-Achse). Zur Erinnerung: Eine Schwingung dauert hier 2,5 ms.

1 Knobelaufgabe: Du sollst ein Schwingungsbild d zeichnen, das einen Ton darstellt, der eine Oktave tiefer klingt als der Ton in Bild c (Frequenz halbiert) und gleichzeitig nur halb so laut ist. Gib an, wie lang die Periodendauer T und wie groß die Amplitude im Vergleich zu Bild c sein müssen. Berechne außerdem die Frequenz von Bild d.

2 Schallgeschwindigkeit in Luft: etwa 340 m/s. Es gilt s = v · t. Berechne die folgenden Aufgaben und achte auf die Einheiten.

a) Bei einem Gewitter siehst du den Blitz und hörst den Donner 6 s später. Wie weit ist das Gewitter entfernt (in m und in km)? Warum darfst du die Laufzeit des Lichts hier vernachlässigen? → _____

b) Du rufst in einem Tal gegen eine Felswand und hörst das Echo nach 3,0 s. Wie weit ist die Felswand entfernt? → _____

c) Ein Fischerboot sendet ein Ultraschallsignal senkrecht nach unten. Das Echo vom Meeresboden kommt nach 0,40 s zurück. Die Schallgeschwindigkeit in Wasser beträgt etwa 1500 m/s. Wie tief ist das Wasser? → _____

d) Eine Schallwelle mit f = 340 Hz breitet sich in Luft aus. Die Wellenlänge ist der Weg, den der Schall während einer Periodendauer zurücklegt (λ = v · T). Berechne T und λ. → _____

3 Ein Schüler behauptet: „Wenn ich eine Gitarrensaite kürzer greife, schwingt sie schneller, weil sie mehr Kraft bekommt.“ Beurteile die Aussage. Nenne drei Eigenschaften einer Saite, mit denen man die Tonhöhe verändern kann, und gib jeweils an, in welche Richtung sich der Ton ändert.

4 Im Film „Weltraumschlacht“ hört man eine Explosion eines Raumschiffs im All mit lautem Knall. Bewerte, ob das physikalisch realistisch ist. Erkläre, wie sich ein Astronaut im All trotzdem mit einem Kollegen unterhalten kann, wenn beide außerhalb der Station sind und keinen Funk haben, aber sich berühren.

5 Warum hört man Schall in Wasser und in Metall oft schneller bzw. besser als in Luft? Wähle alle richtigen Aussagen aus.

- ☐ Die Teilchen sind in Flüssigkeiten und Festkörpern dichter beieinander und stoßen sich schneller an.
- ☐ Die Schallgeschwindigkeit ist in Stahl (ca. 5000 m/s) größer als in Luft (ca. 340 m/s).
- ☐ In Luft gibt es keine Teilchen, deshalb ist der Schall dort langsamer.
- ☐ Die Teilchen selbst wandern mit Schallgeschwindigkeit vom Sender zum Empfänger.

6 Beurteile die Aussagen.

	richtig	falsch
Verdoppelt man die Frequenz eines Tons, halbiert sich seine Periodendauer.	☐	☐
Ein Ton mit 85 dB ist doppelt so laut wie ein Ton mit 85 dB : 2 = 42,5 dB.	☐	☐
Ultraschall ist für den Menschen nicht hörbar, kann aber z. B. von Fledermäusen zur Orientierung genutzt werden.	☐	☐
Je größer die Amplitude einer Schwingung, desto höher ist der Ton.	☐	☐

7 Forscheraufgabe: Plane ein Experiment, mit dem du die Schallgeschwindigkeit in Luft auf dem Schulhof messen kannst. Beschreibe Material, Durchführung, Messgrößen und Rechnung. Nenne zwei mögliche Fehlerquellen und wie du sie verkleinern kannst.

8 Transfer Lärmschutz: Eine Schule liegt direkt an einer lauten Straße. Entwirf ein Konzept mit drei Maßnahmen, die den Lärm im Klassenzimmer verringern. Ordne jede Maßnahme einem Prinzip zu: Schallquelle verringern, Ausbreitung unterbrechen, Empfänger schützen. Begründe, welche Maßnahme du als wirksamste einschätzt.

Lösungen

Der Schall – Zusatzaufgaben für Schnelle · Physik · Klasse 7

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/der-schall-klasse-7 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: Bild c hat T = 2,5 ms und f = 400 Hz. Halbiert man die Frequenz, verdoppelt sich die Periodendauer: T = 5 ms, f = 200 Hz (1 / 0,005 s). Der Ton ist halb so laut, also muss die Amplitude halb so groß sein wie in Bild c (Amplitude 0,5 statt 1). In 10 ms sind nur zwei vollständige Schwingungen zu sehen.

Aufgabe 2: a) s = 340 m/s · 6 s = 2040 m ≈ 2,0 km. Licht legt etwa 300 000 km pro Sekunde zurück und braucht für 2 km nur etwa 0,000007 s. Das ist im Vergleich zu 6 s vernachlässigbar., b) Der Schall legt Hin- und Rückweg zurück: s gesamt = 340 m/s · 3,0 s = 1020 m. Die Wand ist nur die halbe Strecke entfernt: 1020 m : 2 = 510 m., c) Gesamtweg: 1500 m/s · 0,40 s = 600 m. Hin und zurück, also ist das Wasser 600 m : 2 = 300 m tief., d) T = 1 / 340 Hz ≈ 0,0029 s ≈ 2,9 ms; λ = 340 m/s · (1/340) s = 1,0 m.

Aufgabe 3: Die Beobachtung stimmt (kürzere Saite, höherer Ton), die Begründung nicht: Beim Greifen bekommt die Saite nicht mehr Kraft. Eine kürzere Saite hat einfach weniger Länge, die hin- und herschwingen muss, und braucht für eine Schwingung weniger Zeit. Dadurch ist die Frequenz größer und der Ton höher. Weitere Eigenschaften: (1) Länge: kürzer, höherer Ton. (2) Spannung: stärker gespannt, höherer Ton. (3) Dicke bzw. Masse: dünnere (leichtere) Saite, höherer Ton. Die Lautstärke hängt dagegen von der Amplitude ab, also davon, wie stark man zupft.

Aufgabe 4: Das ist nicht realistisch: Im All ist nahezu Vakuum, es gibt keine Teilchen, die die Schwingung weitergeben. Deshalb kann sich dort kein Schall ausbreiten und man würde keinen Knall hören. Berühren sich die Astronauten aber mit den Helmen, kann der Schall über den festen Körper weitergeleitet werden: Die Stimme versetzt die Luft im Helm und den Helm in Schwingung, diese Schwingung wird über die Berührungsstelle an den anderen Helm weitergegeben und dort an die Luft im Helm abgegeben. Feste Stoffe leiten Schall also, weil ihre Teilchen eng gekoppelt sind.

Aufgabe 5: Die Teilchen sind in Flüssigkeiten und Festkörpern dichter beieinander und stoßen sich schneller an., Die Schallgeschwindigkeit ist in Stahl (ca. 5000 m/s) größer als in Luft (ca. 340 m/s).

Aufgabe 6: Verdoppelt man die Frequenz eines Tons, halbiert sich seine Periodendauer. → **richtig**
Ein Ton mit 85 dB ist doppelt so laut wie ein Ton mit 85 dB : 2 = 42,5 dB. → **falsch**
Ultraschall ist für den Menschen nicht hörbar, kann aber z. B. von Fledermäusen zur Orientierung genutzt werden. → **richtig**
Je größer die Amplitude einer Schwingung, desto höher ist der Ton. → **falsch**

Aufgabe 7: Material: Maßband oder Messrad, Stoppuhr (mehrere Stoppuhren), Klatschbretter oder Starterklappe, zwei Personen. Durchführung: Eine Person steht in einer großen Entfernung (z. B. 100 m, genau gemessen) und schlägt die Klatschbretter zusammen. Die andere Person startet die Stoppuhr, sobald sie die Bewegung (den Blitz des Aufeinanderschlagens) sieht, und stoppt, sobald sie den Knall hört. Messgrößen: Strecke s und Zeit t. Rechnung: v = s / t, z. B. 100 m / 0,29 s ≈ 345 m/s. Mehrfach messen und Mittelwert bilden. Fehlerquellen: (1) Reaktionszeit beim Stoppen (etwa 0,2 s) fällt bei kleinen Strecken stark ins Gewicht. Lösung: größere Strecke wählen, mehrmals messen, Mittelwert bilden. (2) Wind und ungenaue Streckenmessung. Lösung: bei Windstille messen, aus beiden Richtungen messen und mitteln, Strecke genau mit Messband ermitteln. Auch Echos können stören: Messort ohne nahe Wände wählen.

Aufgabe 8: Mögliche Maßnahmen: (1) Tempolimit, Flüsterasphalt oder Umleitung des Schwerverkehrs: Schallquelle verringern, weil die Fahrzeuge weniger Schall erzeugen. (2) Lärmschutzwand oder Wall zwischen Straße und Schule, dichte Hecken oder Schallschutzfenster: Ausbreitung unterbrechen, weil der Schall reflektiert oder absorbiert wird. (3) Schallabsorbierende Decken und Wände im Klassenzimmer (Akustikplatten), Gehörschutz bei sehr lautem Lärm: Empfänger schützen bzw. Nachhall verringern. Einschätzung: Am wirksamsten ist meist, die Schallquelle zu verringern, weil dann der Lärm gar nicht erst entsteht und alle Betroffenen profitieren. Das ist aber oft schwer umzusetzen. Deshalb sind Schallschutzfenster eine praktische und wirksame Lösung für das Klassenzimmer. Jede begründete Bewertung ist akzeptabel.