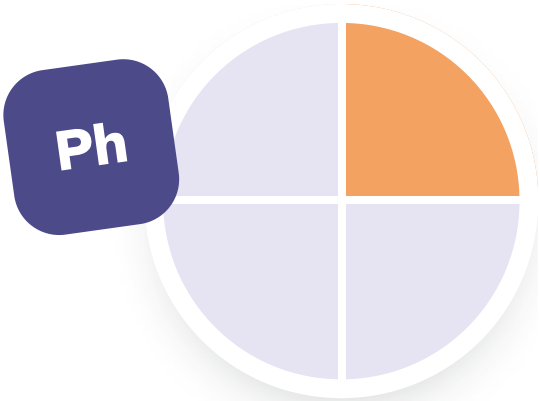
DYS+ Campus



Übungsheft · Physik · Klasse 12

Mechanische Wellen

Erklärungen, 29 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich rechne mit $c = \lambda \cdot f$.
- Ich unterscheide Längs- und Querwellen und erkläre Polarisation.
- Ich entscheide mit dem Gangunterschied zwischen Verstärkung und Auslöschung.
- Ich berechne Frequenzen stehender Wellen und beurteile Lärmschutz.

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-12/physik/mechanische-wellen/von-der-schwingung-zur-welle

Kurz erklärt

Wichtige Formeln

Thema	Formel
Wellengleichung	$c = \lambda \cdot f$
Brechung	$\sin \alpha / \sin \beta = \lambda_1 / \lambda_2$
Interferenz	Verstärkung: $\Delta s = k \cdot \lambda$, Auslöschung: $\Delta s = (k + ½) \cdot \lambda$
Saite fest-fest	$f(n) = n \cdot c : (2L)$
Rohr einseitig zu	$f(n) = (2n - 1) \cdot c : (4L)$

Interferenz entscheiden

1. Gegeben: $\lambda = 2{,}0$ cm, $s_1 = 11{,}0$ cm, $s_2 = 8{,}0$ cm.
2. $\Delta s = 3{,}0$ cm, $\Delta s/\lambda = 1{,}5$.
3. Halbzahlig, also Auslöschung.

Merksatz: Nur Querwellen lassen sich polarisieren. Bei der Brechung bleibt die Frequenz gleich. Knoten bleiben in Ruhe, Bäuche schwingen am stärksten.

Typischer Fehler: Eine Welle transportiert Energie, aber keine Teilchen über die Strecke. Und: Bei Auslöschung verschwindet die Welle nicht, sie löscht sich nur an einzelnen Orten aus.

●○○ Basis

Begriffe und Grundlagen

1 Ergänze.

a) Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist c = _____ · f.

b) Schall in Luft ist eine _____welle.

c) Bei einer stehenden Welle schwingen die _____ am stärksten.

d) Beim Übergang in ein anderes Medium bleibt die _____ gleich.

2 Entscheide.

a) Nur _____ wellen sind polarisierbar. ☐ **Längs** ☐ **Quer**

b) Gangunterschied Δs = 1,5 · λ bedeutet _____. ☐ **Verstärkung** ☐ **Auslöschung**

c) Eine Wand, die Schall nicht durchlässt, _____ ihn. ☐ **dämmt** ☐ **absorbiert**

d) Gegenschall wirkt durch _____. ☐ **Interferenz** ☐ **Reflexion**

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Eine Welle transportiert Materie über die ganze Strecke.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

b) Beim Übergang in flacheres Wasser wird die Wellenlänge kleiner.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

c) Die Frequenz ändert sich bei der Brechung.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Rechnen und Auswerten

4 **Rechne. f = 5,0 Hz, λ = 0,20 m.**

a) c = λ · f = _____ m/s

b) Bei f = 10 Hz und gleichem c: λ = _____ m

5 **Rechne. Echo nach 0,50 s, c = 340 m/s.**

a) Gesamtweg = _____ m

b) Entfernung s = _____ m

6 **Rechne. λ = 4,0 cm, Δs = 8,0 cm.**

a) Δs/λ = _____

b) Das bedeutet _____ (Verstärkung oder Auslöschung).

7 **Rechne. Saite mit L = 0,65 m und c = 260 m/s.**

a) f_1 = c : (2L) = _____ Hz

b) $f_3 = 3 \cdot f_1$ = _____ Hz

8 **Entscheide.**

a) Die Grundfrequenz eines einseitig geschlossenen Rohrs ist bei ☐ **halb** ☐ **doppelt** gleicher Länge _____ so groß wie die eines offenen.

b) Zwei gleiche Quellen mit je 60 dB ergeben etwa _____ dB. ☐ **120** ☐ **63**

9 Rechne mit Rechenweg.

a) Eine Welle hat $\lambda_1 = 2{,}0$ cm im tiefen Wasser und $\lambda_2 = 1{,}2$ cm im flachen. Es gilt $\sin\alpha = 0{,}643$. Berechne β in Grad.

b) Ein Rohr, einseitig geschlossen, hat $L = 0{,}17$ m, $c = 340$ m/s. Berechne die Grundfrequenz.

c) Eine Wand dämmt um 30 dB. Um welchen Faktor sinkt die Intensität?

●●● Plus

Vor allem für den Leistungskurs: Begründen und Beurteilen

10 Begründe.

a) Zeige mit der Wellenfunktion $y(x, t) = \hat{y} \cdot \sin(2\pi \cdot (t/T - x/\lambda))$, dass zwei Punkte im Abstand λ gleichphasig schwingen.

b) Berechne die Auslenkung bei $\hat{y} = 4{,}0$ cm, $T = 0{,}40$ s, $\lambda = 1{,}0$ m, $x = 0{,}50$ m, $t = 0{,}10$ s.

c) Beurteile, ob aktive Geräuschunterdrückung für einen plötzlichen Knall geeignet ist.

11 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Eine stehende Welle transportiert im Mittel keine Energie.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Absorber hindern den Schall am Durchgang durch eine Wand.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich rechne mit $c = \lambda \cdot f$.	☐	☐	☐
Ich unterscheide Längs- und Querwellen und erkläre Polarisation.	☐	☐	☐
Ich entscheide mit dem Gangunterschied zwischen Verstärkung und Auslöschung.	☐	☐	☐
Ich berechne Frequenzen stehender Wellen und beurteile Lärmschutz.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Begriffe und Grundlagen

1 Ergänze.

a) **Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist $c = \lambda \cdot f$.**

b) **Schall in Luft ist eine Längswelle.**

c) **Bei einer stehenden Welle schwingen die Bäuche am stärksten.**

d) **Beim Übergang in ein anderes Medium bleibt die Frequenz gleich.**

2 Entscheide.

a) **Quer**

→ Bei Querwellen gibt es eine Schwingungsrichtung quer zur Ausbreitung.

b) **Auslöschung**

→ Halbzahlige Vielfache löschen aus.

c) **dämmt**

→ Dämmung hält Schall zurück.

d) **Interferenz**

→ Gegenphasige Wellen löschen sich aus.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) **Stimmt nicht. Richtig: Eine Welle transportiert Energie. Die Teilchen schwingen um ihre Ruhelage.**

b) **Stimmt.**

c) **Stimmt nicht. Richtig: Die Frequenz bleibt gleich. Nur Geschwindigkeit und Wellenlänge ändern sich.**

●●○ Standard: Rechnen und Auswerten

4 Rechne. $f = 5{,}0$ Hz, $\lambda = 0{,}20$ m.

a) **$c = \lambda \cdot f = 1$ m/s**

b) **Bei $f = 10$ Hz und gleichem c: $\lambda = 0{,}1$ m**

5 Rechne. Echo nach 0,50 s, $c = 340$ m/s.

a) **Gesamtweg = 170 m**

b) **Entfernung s = 85 m**

6 **Rechne. λ = 4,0 cm, Δs = 8,0 cm.**

a) **Δs/λ = 2**

b) **Das bedeutet Verstärkung (Verstärkung oder Auslöschung).**

7 **Rechne. Saite mit L = 0,65 m und c = 260 m/s.**

a) **$f_1 = c : (2L) = 200$ Hz**

b) **$f_3 = 3 \cdot f_1 = 600$ Hz**

8 **Entscheide.**

a) **halb**

→ $f_1 = c : (4L)$ statt $c : (2L)$.

b) **63**

→ Zwei gleiche Quellen erhöhen den Pegel um etwa 3 dB.

9 **Rechne mit Rechenweg.**

a) **22,7°**

→ $\sin \beta = 0{,}643 \cdot 1{,}2/2{,}0 = 0{,}386$.

→ $\beta = 22{,}7°$.

b) **500 Hz**

→ $f_1 = c : (4L)$.

→ $f_1 = 340 : 0{,}68$ Hz = 500 Hz.

c) **1000**

→ Je 10 dB Faktor 10.

→ 30 dB sind dreimal 10 dB: $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$.

●●● Plus: Vor allem für den Leistungskurs: Begründen und Beurteilen

10 **Begründe.**

a) **Der Term x/λ unterscheidet sich um 1. Der Sinus ist 2π-periodisch.**

→ Phase ändert sich um 1.

→ $2\pi \cdot 1 = 2\pi$.

b) **–4,0 cm**

→ $t/T = 0{,}25$, $x/\lambda = 0{,}50$.

→ Phase $-0{,}25$, $\sin(-\pi/2) = -1$.

→ y = –4,0 cm.

c) **Sie ist dafür wenig geeignet, weil der Knall nicht vorhersagbar ist und der Gegenschall nicht rechtzeitig erzeugt werden kann.**

→ Vorhersagbarkeit

→ Reaktionszeit

11 **Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.**

a) **Stimmt.**

b) **Stimmt nicht. Richtig: Absorber wandeln Schall in Wärme um und mindern den Hall. Dämmung hindert den Schall am Durchgang.**