

Planungsblatt Physik für die 6B

Woche 24 (von 23.02 bis 27.02)

Aufgaben & Aufträge ¹

Bis Dienstag 24.02:

Lerne die Doppler-Notizen und erledige Frage 39.

Bis Donnerstag 26.02:

Erledige und / oder studiere die Aufgaben 40 und 41 vom Hand-Out

Bis Montag 02.03:

Lerne die Aufgaben vom Hand-Out richtig!

Kernbegriffe dieser Woche:

Schwingungen, Ton, Amplitude, Schwingungsdauer, Frequenz, Oberschwingung, Schwingungsknoten - bauch, Doppler-Effekt, Stimmbänder, Schallintensität (Leistungsniveau)

Ungefähre Wochenplanung

Schulübungen.

- (a) Montag: (i) HÜ-Bespr. (ii) kurze Erklärung zum Doppler-Effekt (siehe auch hier unten), (iii) Aufgabe 39 vom Hand-Out
- (b) Dienstag: (i) HÜ-Bespr. (ii) Frage 40 und 41 vom Hand-Out, (iii) Schallgeschwindigkeit bestimmen mit Flasche, Wasser, Geodreieck und Stimmgabel (Note A, 440 Hz).
- (c) Donnerstag: (i) HÜ-Bespr. (ii) Abschluss vom Thema Schall und Wellen, (iii) Weiter geht es mit Bewegungslehre (Dynamik) und mit Mechanik (wenn auch Kräfte da sind): Wiederholung der Begriffe: gleichförmige Bewegung, uniforme Beschleunigung, Axiome von Newton, Kräfte. Zuerst: mache eine Mindmappe mit folgenden Begriffen: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Masse, Impuls, Energie, Zeit, Weg.

Unterlagen auf www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html

¹Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

Der Doppler-Effekt

Diese Erklärung behandelt nur den Doppler-Effekt bei Schall.

(1) Quelle (Q) bewegt sich durch Medium auf W zu. Wahrnehmer (W) sitzt still im Medium. Nehmen wir an, die Distanz zu Zeit $t = 0$ zwischen Q und W ist 100 Meter, Q hat Geschwindigkeit v und Q sendet jede Sekunde eine Schallwelle los (also $f = 1$). Die Welle, die Q zu $t = 0$ verlässt, kommt bei W an, wenn $t = \frac{100}{c}$, da der Schall diese Distanz von 100 m mit Geschwindigkeit c zurücklegen muss. Die zweite Welle verlässt Q zu Zeit $t = 1$, die Distanz zwischen Q und W ist somit um $\Delta s = 1 \cdot v = v$. Daher kommt diese Welle an, wenn $t = 1 + \frac{100-v}{c}$. Der Zeitunterschied ist somit $\Delta t = 1 + \frac{100-v}{c} - \frac{100}{c} = 1 - \frac{v}{c}$. Die wahrgenommene Frequenz ist also

$$f = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{1 - \frac{v}{c}} = \frac{c}{c - v}$$

Im Allgemeinen gilt dann $f_W = f_Q \cdot \frac{c}{c-v}$.

Wenn sich Q von W wegbewegt, ändert sich das Minuszeichen: $f_W = f_Q \cdot \frac{c}{c+v}$

(2) Q sitzt still, W bewegt sich auf Q zu.

Nehmen wir an, die Distanz zu Zeit $t = 0$ zwischen Q und W ist 100 Meter, W hat Geschwindigkeit v und Q sendet jede Sekunde eine Schallwelle los (also $f = 1$). Hier ist es so, dass die Wellen bei W mit Geschwindigkeit $v + c$ ankommen. Die Distanz zwischen zwei Wellen ist $\lambda = \frac{c}{f} = c$ Meter. Da W diese Wellen auf sich zu kommen sieht, und zwar mit Geschwindigkeit $v + c$, nimmt er zwischen zwei Wellen eine Zeit $\Delta t = \frac{\lambda}{v+c} = \frac{c}{c+v}$ wahr. Somit ist die Frequenz, die W wahrnimmt $f_W = \frac{c+v}{c} = 1 + \frac{v}{c}$.

Der Doppler-Faktor für diesen Fall ist somit $1 + \frac{v}{c}$. Wenn sich aber W von Q wegbewegt, ändert sich das Pluszeichen in ein Minuszeichen.

DOPPLER	auf einander zu	von einander weg
W in Ruhe, Q in Bewegung	$f_W = f_Q \cdot \frac{c}{c-v}$	$f_W = f_Q \cdot \frac{c}{c+v}$
Q in Ruhe, W in Bewegung	$f_W = f_Q \cdot (1 + \frac{v}{c})$	$f_W = f_Q \cdot (1 - \frac{v}{c})$

NOTA BENE, MATEMATICA IN ACTIONEM:

Diejenigen, die ein Gespür für Mathe haben: falls $v \ll c$ gilt $\frac{c}{c+v} \approx 1 - \frac{v}{c}$ und $\frac{c}{c-v} \approx 1 + \frac{v}{c}$. Diejenigen ohne dieses Gespür, plote mit Google die Funktionen $f(x) = \frac{1}{1+x}$ und $g(x) = 1 - x$ und zoome dann ein in die Nähe von $x = 0$, also auf das Intervall $x \in [0; 0, 2]$ oder so. Dann wirst du sehen, dass die zwei Funktionen sich sehr ähnlich sind. Man sieht mit Google dann sehr schnell, dass der maximale Unterschied zwischen $1 - x$ und $\frac{1}{1+x}$ im Intervall $[0, 25; 0, 25]$ weniger als 0, 09 beträgt.