

Kernbeispiele Wellen 2015

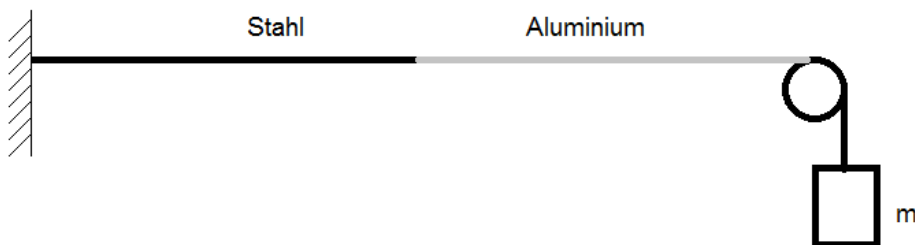
1. Die Saiten einer Kindergitarre bestehen aus Plastikfäden mit Durchmesser $d = 0.5 \text{ mm}$ und Dichte $\rho = 1.13 \text{ g/cm}^3$. Ihre gespannte Länge (zwischen den Auflageleisten) sei $L = 30 \text{ cm}$.
 - a) Mit welcher Kraft müssen die zwei tiefsten Saiten gespannt werden, damit sie die Töne E (82,41 Hz) und A (110 Hz) erzeugen?
 - b) Wie groß sind die Ausbreitungsgeschwindigkeiten (Phasengeschwindigkeiten) auf diesen zwei Saiten?

2. Mechanischer Energietransport über Seil: Ein langes Seil mit Dichte $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ und Durchmesser $d = 2 \text{ cm}$ wird an einem Ende sinusförmig mit der Frequenz $\omega = 30 \text{ Hz}$ auf und ab bewegt. Die Welle läuft mit der Geschwindigkeit $c_{Gr} = 80 \text{ m/s}$ davon. Am entfernten Ende wird die Energie abgenommen (z.B. durch Bewegung eines Magneten in einer Spule).

- a) Wie groß muss die Amplitude A der Welle sein, damit man eine Leistung von 10 kW übertragen kann?
- b) Wie groß ist die Intensität der Welle?
- c) Um welchen Faktor muss man die Spannung des Seils erhöhen, um mit derselben Amplitude die doppelte Leistung übertragen zu können?

3. Reflexion und Transmission

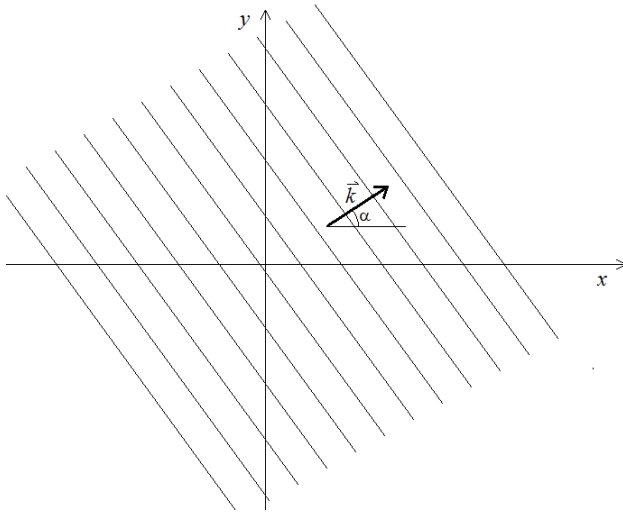
Ein gespanntes Seil mit Durchmesser $d = 3 \text{ mm}$ besteht zur einen Hälfte aus Stahl ($\rho_{Stahl} = 7900 \text{ kg/m}^3$), und zur anderen aus Aluminium ($\rho_{Al} = 2710 \text{ kg/m}^3$), mit gleichem Durchmesser.



- a) Wie groß muss die Spannmasse m sein, damit die mittlere Phasengeschwindigkeit grösser als die Schallgeschwindigkeit der Luft ist (340m/s) ?
- b) Wie groß sind dann die individuellen Phasengeschwindigkeiten c_{Stahl} , c_{Al} ?
- c) Um welchen Faktor ändert sich die Amplitude der Welle beim Übergang von Stahl zu Aluminium?
- d) Um welchen Faktor in umgekehrte Richtung?
- e) Welcher Anteil der Leistung wird beim Übergang transmittiert, und welcher reflektiert?

4. In einer gespannten Plastikfolie laufe eine ebene Welle. Die Folie liege in der x - y -Ebene. Die Auslenkung der Welle sei in z -Richtung (also eine Transversalwelle). Die Wellenlänge sei λ . Die Ausbreitungsgeschwindigkeit sei c . Die Ausbreitungsrichtung der Welle schließt den Winkel α mit der x -Achse ein. Schreiben Sie die Welle in der

Form $z(\vec{r}, t) = A \cos(\vec{k}\vec{r} - \omega t)$ an. Dabei ist $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ und $\vec{k} = \begin{pmatrix} k_x \\ k_y \end{pmatrix}$. Drücken Sie ω und \vec{k} nur mittels der Größen λ, c und α aus.



5. Im Meer wird in einer gewissen Tiefe durch eine Explosion eine Druckwelle erzeugt, die sich als Kugelwelle ausbreitet. Im Abstand r_1 vom Zentrum misst man eine Intensität (=Leistung pro Flächeneinheit) I_1 . Welche Intensität misst man im Abstand $r_2 = 5r_1$?