

## Zusatz-Aufgaben 2      Grundlagen der Wellenlehre Wellengrößen

### Lernziel

- den Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz anwenden können.

### Aufgaben

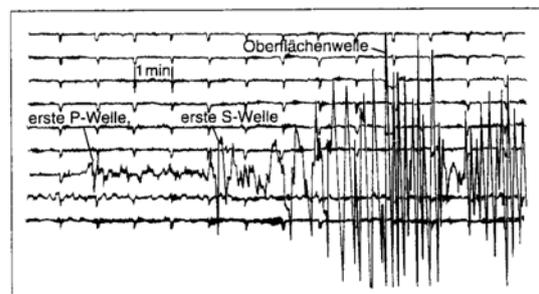
- 2.1 In einem See beobachten Sie den Wellengang. In einer Minute zählen Sie 10 Wellenberge, die Sie erreichen. Der Abstand von zwei Wellenbergen beträgt 12 m. Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen.
- 2.2 Bestimmen Sie die Wellenlänge der Schallwelle, die dem Kammerton a entspricht.  
Hinweis:  
- Der Kammerton a hat eine Frequenz von 440 Hz.
- 2.3 Das rote Licht eines Helium-Neon-Lasers ist eine elektromagnetische Welle der Wellenlänge 632 nm. Bestimmen Sie die Frequenz des Laserlichtes.
- 2.4 Radiowellen sind elektromagnetische Wellen und breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus. Ein UKW-Radiosender sendet mit der Frequenz 98.4 MHz. Bestimmen Sie die Wellenlänge der Radiowelle.
- 2.5 \* Studieren Sie den folgenden Text zu Erdbebenwellen (Quelle: Metzler Physik\*, Seite 125):

#### Erdbebenwellen (seismische Wellen)

Seismik (gr.-lat.) ist die Wissenschaft der Erdbeben. Bei einem Erdbeben entstehen vier Arten seismischer Wellen: Vom Zentrum eines Erdbebens gehen Raumwellen, nämlich *P-Wellen* (Primär-, Longitudinalwellen) und *S-Wellen* (Sekundär-, Torsionalwellen) aus. Die longitudinalen P-Wellen durchdringen mit Geschwindigkeiten von bis zu 14 km/s Festkörper und Flüssigkeiten und werden von Seismografen als Erste registriert. Die transversalen S-Wellen können sich mit Geschwindigkeiten von bis zu 3,5 km/s nur durch Festkörper fortpflanzen. Bei einem Beben entstehen außerdem noch Oberflächenwellen, die *Wasserwellen ähneln* und die nach den Raumwellen eintreffen.

Die Geschwindigkeit der seismischen Wellen hängt von der Elastizität und der Dichte des Materials ab, durch das sie laufen. Aus den unterschiedlichen Zeiten, zu denen sie bei den seismografischen Stationen eintreffen, kann das Epizentrum des Erdbebens lokalisiert werden. Ferner werden die Wellen an Grenzen zweier Medien reflektiert und gebrochen.

Aus dem Verhalten der Wellen ist es möglich, Kenntnisse über den inneren schalenartigen Aufbau der Erde zu gewinnen. Durch Explosionen künstlich erzeugte seismische Wellen werden dazu verwendet, Informationen über unterirdische Gesteinsformationen und Lagerstätten von Erdöl und Erdgas zu gewinnen. Die Wellen werden an den Grenzschichten unterschiedlicher Gesteinsarten reflektiert, von Detektoren registriert. Laufzeiten und Amplituden werden ausgewertet.



Im abgebildeten Seismogramm sind die Wellen eines Erdbebens aufgezeichnet.

Bestimmen Sie mit Hilfe des abgebildeten Seismogrammes und den Angaben im Text die Entfernung des Epizentrums vom Ort des Seismografen.

Hinweise:

- Bestimmen Sie die gesuchte Entfernung zuerst allgemein algebraisch.
- Berechnen Sie dann das konkrete Zahlenresultat mit einem Taschenrechner.

\*Grehn, J., Krause, J. (Hrsg.): Metzler Physik, Schroedel, Hannover 1998, 3. Auflage, ISBN 3-507-10700-7

## Lösungen

$$2.1 \quad c = \lambda \cdot f = 12 \text{ m} \cdot \frac{10}{60 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

$$2.2 \quad c = \lambda \cdot f \\ \lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{440 \text{ Hz}} = 0.77 \text{ m}$$

$$2.3 \quad c = \lambda \cdot f \\ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300000 \text{ km/s}}{632 \text{ nm}} = 4.7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$2.4 \quad c = \lambda \cdot f \\ \lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000 \text{ km/s}}{98.4 \text{ MHz}} = 3.05 \text{ m}$$

$$2.5 \text{ *} \quad \Delta s = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s} \Delta t \approx \frac{14 \text{ km/s} \cdot 3.5 \text{ km/s}}{14 \text{ km/s} - 3.5 \text{ km/s}} \cdot 3.5 \text{ min} \approx 1000 \text{ km}$$