Prof. Dr. K. Wüst
Studiengänge Informatik und Ingenieur-Informatik

TH Mittelhessen, FB MNI
WS 2015/2016

Übungen Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen
Aufgabenblatt 6

Themen: Schwingungen und Wellen

Alle Aufgaben werden möglichst von Studierenden an der Tafel präsentiert. Für die Bereitschaft, die Aufgaben 6.1 und 6.4 zu präsentieren, gibt es je einen Klausurpunkt.

Aufgabe 6.1 a) Der Wetterfunk „Wetterdirect“ arbeitet auf einer Übertragungsfrequenz von 868 MHz. Wie groß ist die Wellenlänge?
b) Die Sonne ist ca. 150 Millionen km entfernt, wie lange braucht das Sonnenlicht bis zur Erde?

Aufgabe 6.2 a) Eine Infrarot-Fernbedienung arbeitet mit einer Wellenlänge von 950 nm. Wie viele Wellen passen auf eine Länge von einem Meter, wie groß ist die Frequenz und die Periodendauer?

b) Ein WLAN arbeitet mit eine Frequenz von 2.4 GHz, wie groß ist die Wellenlänge, wie viele Wellen passen auf eine Länge von einem Meter?

c) Der Deutschlandfunk strahlt sein Programm über Langwelle auf 153 kHz aus. Bestimmen Sie die Kreisfrequenz und die Wellenlänge!

d) HR3 strahlt FM (UKW) auf einer Frequenz von 89.3 MHz aus. Wie lang muss eine Stabantenne sein, die genau eine Länge von $\lambda/4$ hat?

Formeln dazu:
Die Frequenz eines periodischen Vorgangs mit der Periodendauer T ist

$$f = \frac{1}{T} \qquad \textit{Einheit: 1/s = Hz (Hertz)} \tag{1}$$

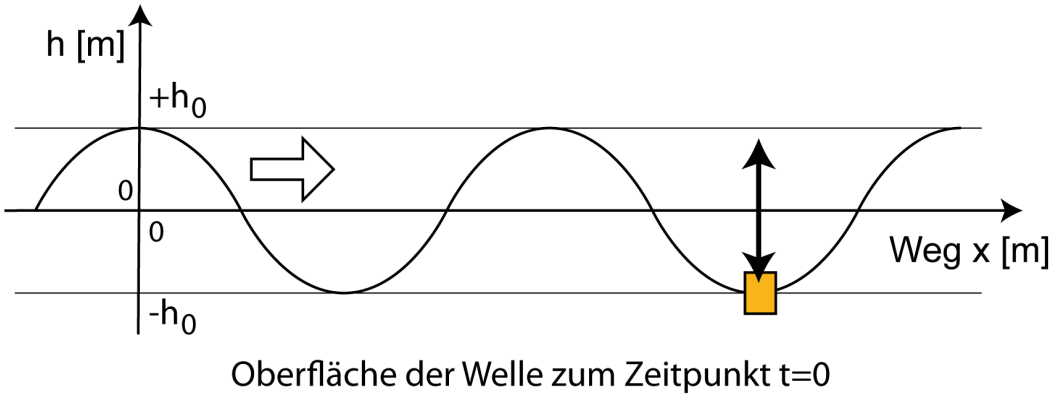
Kreisfrequenz ω:

$$\omega = 2\pi f \qquad \textit{Einheit: } 1/s \tag{2}$$

Der Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit c, Wellenlänge λ und Frequenz f ist:

$$c = \lambda f \qquad \textit{Einheit: m/s} \tag{3}$$

Aufgabe 6.3 Eine Wasserwelle wandert mit einer $\lambda = 1.5m$ Wellenlänge. Ein Korken, der von der Wasserwelle bewegt wird schwingt senkrecht mit einer Frequenz von $f = 0.7Hz$. An den höchsten Stellen ist das Wasser $0.3\,m$ über der Mittellinie (Wasserlinie ohne Welle) Die Oberfläche zum Zeitpunkt $t = 0$ ist in der Abbildung dargestellt.



a) Formulieren Sie die konkrete Wellenfunktion für diese Welle!

b) Bestimmen Sie die Phasenverschiebung δ_p

c) Der Korken schwimmt $x = 2,25\,m$ vom Nullpunkt der x-Achse entfernt. In welcher Höhe befindet er sich zum Zeitpunkt $t = 2s$

d) Zu welchem Zeitpunkt ist der Korken genau auf Höhe $0\,m$?

Formeln dazu:
Eine nach rechts laufende Welle wird bei einer nach rechts zeigenden x-Achse dargestellt durch die folgende allgemeine Wellenfunktion:

$$h(x,t) = h_0 \sin(kx - \omega t + \delta_p) \tag{4}$$

Die Wellenzahl ist

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \textit{Einheit: } 1/m \tag{5}$$

Aufgabe 6.4 In einem digitalen Übertragungskanal steht eine Bandbreite von 5 kHz bei einem Signal-Rauschverhältnis von 10 dB zur Verfügung. Wie viele Bit pro Sekunde können theoretisch übertragen werden?

Formeln dazu: Das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) berechnet sich so aus dem dem Signal-Rauschverhältnis in dB (SNR dB): $SNR = 10^{\frac{(SNR\,dB)}{10}}$
Shannon-Hartley-Gesetz: Bei einem Signal/Rausch-Verhältnis S/N ist die maximale Datenrate gegeben durch: $D = B\log_2(1 + SNR)$ *Einheit: Bit/s*
Den Logarithmus zur Basis 2 kann man so berechnen: $log_2(x) = 1.4427 \cdot ln(x)$