


**✂ Lösung zu Aufgabe 13.16** ex-frequenz-amplitude-phase-offset-funktionen-bestimmen

a) Mittelwert: 2, Amplitude 3, Frequenz  $\frac{3}{8}$ , Phase  $90^\circ$ . Daraus ergibt sich die Funktionsgleichung

$$y(t) = 2 + 3 \cdot \sin\left(90^\circ + t \cdot 360^\circ \cdot \frac{3}{8}\right)$$

b) Mittelwert: 30, Amplitude 40, Frequenz  $\frac{1}{40}$ , Phase  $180^\circ$ . Daraus ergibt sich die Funktionsgleichung

$$y(t) = 30 + 40 \cdot \sin\left(180^\circ + t \cdot 360^\circ \cdot \frac{1}{40}\right)$$

c) Mittelwert: 42, Amplitude 1, Frequenz  $\frac{1}{2}$ , Phase  $135^\circ$ . Daraus ergibt sich die Funktionsgleichung

$$y(t) = 42 + 1 \cdot \sin\left(135^\circ + t \cdot 360^\circ \cdot \frac{1}{2}\right)$$

d) Mittelwert: -20, Amplitude 15, Frequenz  $\frac{1}{50}$ , Phase  $36^\circ$  ( $1/10$  der Schwingungsdauer). Daraus ergibt sich die Funktionsgleichung

$$y(t) = -20 + 15 \cdot \sin\left(36^\circ + t \cdot 360^\circ \cdot \frac{1}{50}\right)$$

**✂ Lösung zu Aufgabe 13.17** ex-harmonische-schwingungen-textaufgaben

a) Frequenz 442 Hz, Amplitude 30'000, Phase 0, Mittelwert 0. Also

$$y_1(t) = 30000 \cdot \sin(t \cdot 360^\circ \cdot 442)$$

Für die zweite Funktion rechnen wir erst die Sample-Nummer  $n$  in die Zeit um, nämlich  $t = n/44100$ .  
Damit können wir mit  $y_1$  die Funktion

$$y_2(n) = y_1(n/44100) = 30000 \cdot \sin\left(\frac{n}{44100} \cdot 360^\circ \cdot 442\right)$$

definieren.

b) Wenn man die Höhe von unten (0 cm) bis oben (20 cm) misst, dann ist der Mittelwert 10 cm. Die Amplitude ist damit 10 [cm], die Frequenz 0.5 Hz und die Phase (abhängig von der Wahl der positiven Höhe)  $-90^\circ$  (weil zum Zeitpunkt 0 die Auslenkung voll negativ ist, bzw. die entsprechende Kreisbewegung sich am Tiefpunkt befindet). Damit die die Funktionsgleichung

$$y(t) = 10 + 10 \sin\left(t \cdot 360^\circ \cdot \frac{1}{2} - 90^\circ\right)$$

Die Geschwindigkeit auf dem tiefsten und höchsten Punkt sind 0 (dort kehrt die Bewegung um).

In der Mitte ist die Geschwindigkeit genau so gross, wie die entsprechende Geschwindigkeit auf der Kreisbewegung (Radius 10, eine Umdrehung pro 2 Sekunden). Der Umfang  $U$  ist  $10 \cdot 2 \cdot \pi$  und damit ist die Geschwindigkeit  $\frac{U}{2s}$ , also  $\approx 0.3142$  m/s.