

### Frequenz und Amplitude

Die Anzahl der Perioden von  $\cos(x)$  innerhalb einer Strecke der Länge  $T = 2\pi$  ist *eins* und damit ist auch die zugehörige *Kreisfrequenz*

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 1. \quad (13.3)$$

Wenn wir die Funktion modifizieren in der Form

$$f(x) = \cos(3x), \quad (13.4)$$

dann erhalten wir eine gestauchte Kosinusschwingung, die dreimal schneller oszilliert als die ursprüngliche Funktion  $\cos(x)$  (s. Abb. 13.1 (b)). Die Funktion  $\cos(3x)$  durchläuft 3 volle Zyklen über eine Distanz von  $2\pi$  und weist daher eine Kreisfrequenz  $\omega = 3$  auf bzw. eine Periodenlänge  $T = \frac{2\pi}{3}$ . Im allgemeinen Fall gilt für die Periodenlänge

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad (13.5)$$

für  $\omega > 0$ . Die Sinus- und Kosinusfunktion oszilliert zwischen den Scheitelwerten  $+1$  und  $-1$ . Eine Multiplikation mit einer Konstanten  $a$  ändert die *Amplitude* der Funktion und die Scheitelwerte auf  $\pm a$ . Im Allgemeinen ergibt

$$a \cdot \cos(\omega x) \quad \text{und} \quad a \cdot \sin(\omega x)$$

eine Kosinus- bzw. Sinusfunktion mit Amplitude  $a$  und Kreisfrequenz  $\omega$ , ausgewertet an der Position (oder zum Zeitpunkt)  $x$ . Die Beziehung zwischen der Kreisfrequenz  $\omega$  und der „gewöhnlichen“ Frequenz  $f$  ist

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \quad \text{bzw.} \quad \omega = 2\pi f, \quad (13.6)$$

wobei  $f$  in Zyklen pro Raum- oder Zeiteinheit gemessen wird.<sup>1</sup> Wir verwenden je nach Bedarf  $\omega$  oder  $f$ , und es sollte durch die unterschiedlichen Symbole jeweils klar sein, welche Art von Frequenz gemeint ist.

### Phase

Wenn wir eine Kosinusfunktion entlang der  $x$ -Achse um eine Distanz  $\varphi$  verschieben, also

$$\cos(x) \rightarrow \cos(x - \varphi),$$

dann ändert sich die *Phase* der Kosinusschwingung und  $\varphi$  bezeichnet den *Phasenwinkel* der resultierenden Funktion. Damit ist auch die Sinusfunktion (vgl.

<sup>1</sup> Beispielsweise entspricht die Frequenz  $f = 1000$  Zyklen/s (Hertz) einer Periodenlänge von  $T = 1/1000$  s und damit einer Kreisfrequenz von  $\omega = 2000\pi$ . Letztere ist eine einheitslose Größe.