

Theoretische Grundlagen

Zusammenfassung des physikalischen Hintergrundwissens zum
Thema: *Gymnastik: Reifen und Band*

Winkelgeschwindigkeit und Frequenz

Die **Winkelgeschwindigkeit** $\vec{\omega}$ ist eine vektorielle Größe. Sie ergibt sich, analog zur Geschwindigkeit, aus dem überstrichenen Winkel $\Delta\varphi$ pro Zeit Δt :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Mit der Winkelgeschwindigkeit lässt sich beim Rope Skipping beispielsweise die Bewegung des Sprungseils charakterisieren, welches sich auf einer Kreisbahn bewegt. Bei einer Umdrehung überstreicht das Seil einen Winkel von 360° bzw. 2π . Die Einheit der Winkelgeschwindigkeit ist $\frac{^\circ}{s}$ oder $\frac{rad}{s}$.

Eine weitere Möglichkeit zur Charakterisierung der Rotation ist die Betrachtung der Umlauffrequenz f . Die **Frequenz** gibt die Anzahl periodisch ablaufender Vorgänge pro Zeiteinheit an. Beim Band kann die Frequenz durch die Anzahl n der Bandschwingungen (Start und Ende liegen an selber Position) pro Sekunde ausgedrückt werden. Es gilt:

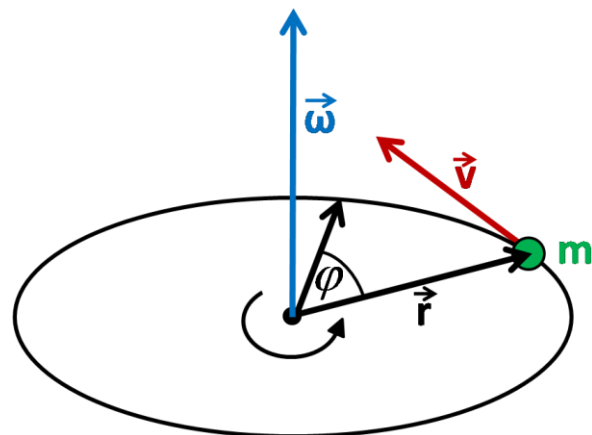


Abb. 1: Winkelgeschwindigkeit und Frequenz

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

In der Musik wird die Frequenz häufig in der Einheit bpm (beats per minute) angegeben, also in Schlägen pro Minute.

Rotation und Translation

Translation

Unter Translation versteht man eine Bewegung, bei der sich alle Punkte eines Körpers um dieselbe Streckenlänge auf parallelen Bahnen fortbewegen (geradlinig oder gekrümmt).

Bewegungsbeispiele: 100m-Lauf, Ski fahren, Bob fahren, Paragleiten,...

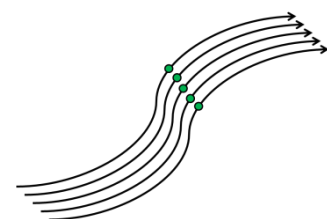


Abb. 2: Translation

Rotation

Unter Rotation versteht man eine Bewegung, bei der alle Punkte eines Körpers in gleicher Zeit gleiche Winkel (α) durchstreichen.

Bewegungsbeispiele: Riesenfelge, Pirouette, ...

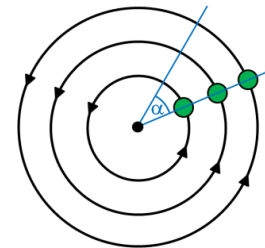


Abb. 3: Rotation

Überlagerung von Translation und Rotation

Die meisten sportlichen Bewegungen setzen sich aus translatorischen und rotatorischen Elemente zusammen. Ein Beispiel hierfür ist die Flugrolle, neben der Rotation um die Breitenachse findet zugleich eine translatorische Bewegung im Raum statt. Ein rollender Gymnastikreif führt neben einer Rotation ebenfalls eine Translation aus.

Wellen und Schwingungen

Mit dem Gymnastikband lassen sich periodische Bewegungen durchführen. Außerdem lassen sich Wellenbewegungen anschaulich machen. Zu deren Beschreibung sind einige Begriffe notwendig.

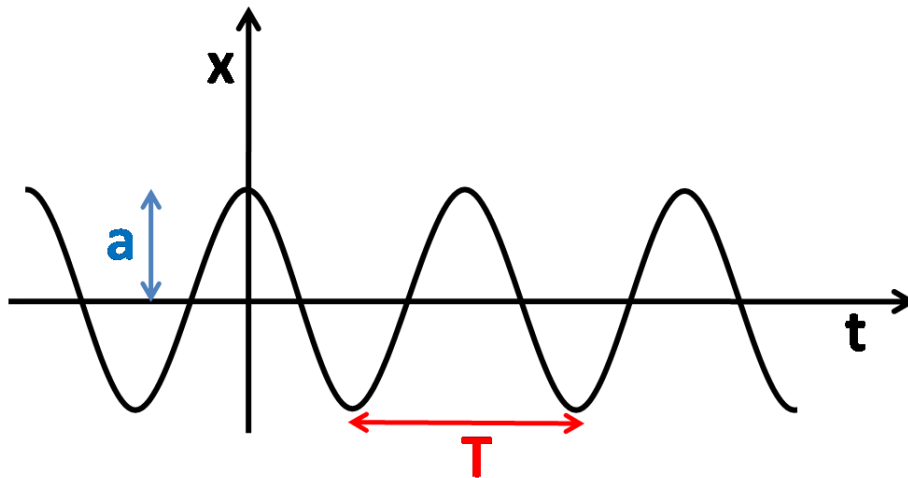


Abb. 4: harmonische Schwingung

In Abb. 4 ist eine harmonische Schwingung veranschaulicht. Sie lässt sich z.B. realisieren, indem man das Gymnastikband periodisch nach oben und unten bewegt. Das Schaubild gibt die Position des Bandes in Abhängigkeit der Zeit t an.

Zur Charakterisierung der Schwingung eignet sich die Amplitude a . Sie gibt an, um welche Strecke das Band nach oben bzw. unten ausgelenkt wird. Die Periodendauer T ist die Zeitspanne, nach der sich die Bewegung wiederholt. Der Kehrwert der Periodendauer ist die Frequenz der Schwingung (Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde).

$$f = \frac{1}{T}$$

Erhöht man die Frequenz, bewegt man also den Arm schneller auf und ab, so wird die Periodendauer kürzer.

Vergrößert man die Bewegungsweite, so wird die Amplitude größer.

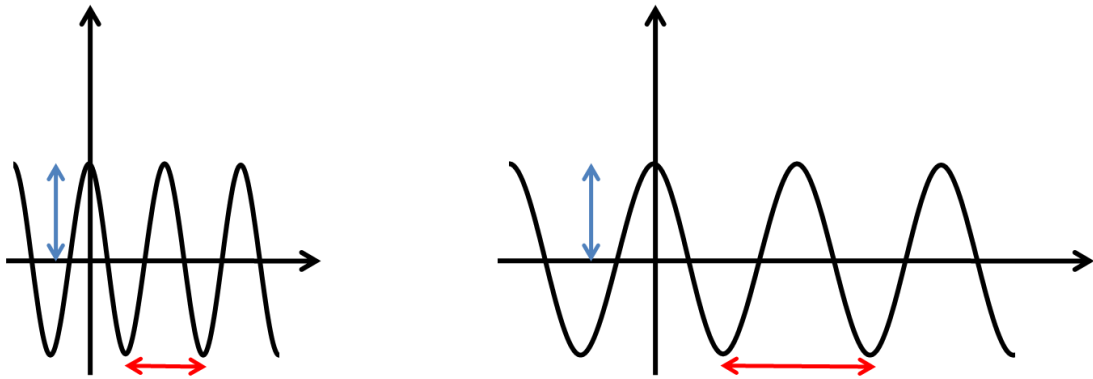


Abb. 5: Variation der Periodendauer

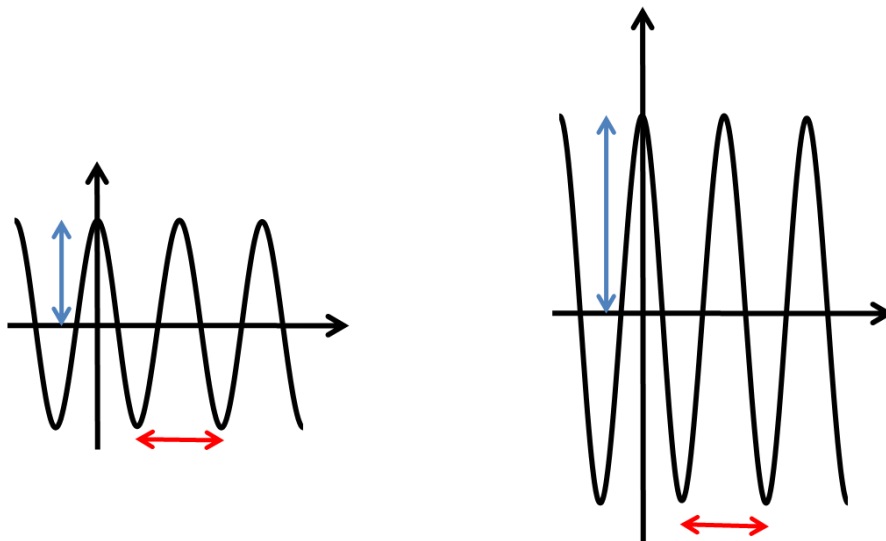


Abb. 6: Variation der Amplitude

Bewegt man das Band normal zur Schwingrichtung (man bewegt sich z.B. nach hinten oder seitlich), so kann man das Band als stehende Welle in der Luft beobachten. Das Band beschreibt eine Kurve, wie in den obigen Abbildungen. Auf der horizontalen Achse ist dann anstelle der Zeit eine zweite Raumrichtung aufgetragen.