

Theoretische Grundlagen

Zusammenfassung des physikalischen Hintergrundwissens zum

Thema: Turnen: Sprung

Körperachsen

Rotationen des menschlichen Körpers lassen sich durch Drehungen um drei Achsen beschreiben; die Körperlängsachse, die Körperbreitenachse und die Körpertiefenachse (vgl. Abb. 1). Die Achsen stehen senkrecht aufeinander und gehen alle durch den Körperschwerpunkt (KSP).

Jede beliebige Rotation lässt sich als Überlagerung von Rotationen um die drei Körperachsen beschreiben.

Der Salto ist eine Rotation um die Körperbreitenachse. Ein Rad entspricht einer Rotation um die Körpertiefenachse. Eine Pirouette im Eiskunstlaufen ist eine Rotation um die Körperlängsachse.

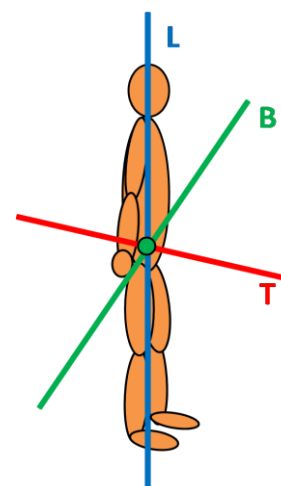


Abb. 1: Längs-, Breiten- und Tiefenachse des Körpers

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).

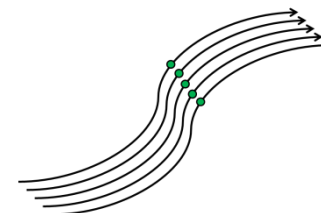


Abb. 2: Translation

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

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

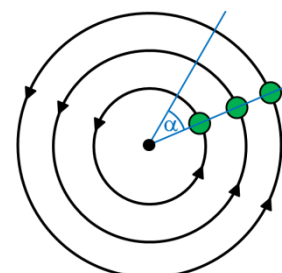


Abb. 3: Rotation

Bewegungsbeispiele: Riesenfelge, Pirouetten,...

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 ein translatorischer Raumgewinn statt. Beim Springen über das Pferd oder den Sprungtisch überlagern sich ebenfalls Rotation und Translation.

Es können Rotationen mit fester Drehachse und freier Drehachse durchgeführt werden. Beim Absprung rotiert der Körper um den Berührungspunkt der Füße am Brett. Beim Abduck auf dem Gerät bildet die Verbindungslinie der Hände eine feste Rotationsachse.

Eine Rotation besitzt eine freie Drehachse, sobald auf den Körper keine Drehmomente wirken. Dies ist der Fall wenn sich ein Turner in der Luft, ohne Bodenberührung, befindet. Freie Drehachsen gehen immer durch den KSP.

Der Stoß

Man unterscheidet zwischen Stößen, bei denen die Wirkungslinie der Kraft durch den KSP eines Körpers führt (zentrisch) und Stößen, bei denen diese am KSP vorbeiführt (exzentrisch).

Ein zentrischer Stoß führt zu einer Translation in Richtung des Kraftstoßes. Bei einem exzentrischen Stoß kommt es zu einer Rotation. Ist die Drehachse dabei frei, wie beim Absprung auf dem Sprungbrett, kommt es zusätzlich zu einer Translation.

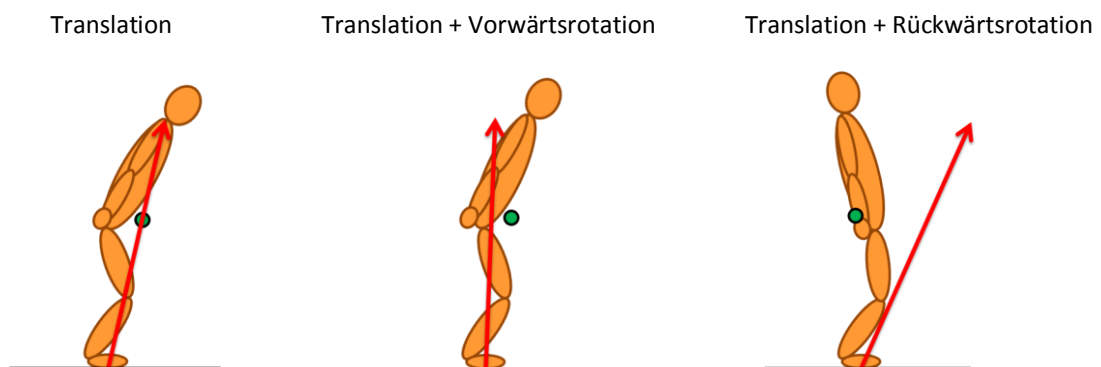


Abb. 4: Zentrische und exzentrische Stöße beim Turnen

Der Absprung vor dem Sprunggerät stellt einen exzentrischen Stoß dar, bei dem die Kraftwirkungslinie hinter dem KSP liegt.

Der Anlauf zum Sprung

Ziel des Anlaufs ist es, eine große Endgeschwindigkeit am Sprungbrett zu erreichen. Die horizontale Geschwindigkeit wird durch den Absprung auf dem Brett teilweise in vertikale Geschwindigkeit umgewandelt. Eine höhere Anlaufgeschwindigkeit führt also auch zu einer größeren Höhe und damit mehr Aktionsmöglichkeiten über dem Gerät.

Um koordinativ anspruchsvolle Übungselemente über dem Gerät durchführen zu können, sollte der Turner durch den Anlauf nicht bereits ermüdet sein.

Der Anlauf sollte deshalb mit großer Beschleunigung gelaufen werden, um auf kurzer Strecke bzw. in kurzer Zeit die Endgeschwindigkeit zu erreichen.

Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung

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

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

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 $\frac{rad}{s}$.

Die Winkelgeschwindigkeit lässt sich durch eine Winkelbeschleunigung α ändern. Es gilt:

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

Eine Winkelbeschleunigung lässt sich durch ein Drehmoment erwirken oder die Veränderung des Massenträgheitsmoments.

Das Massenträgheitsmoment kann verkleinert werden, indem man die Masse näher zur Drehachse bewegt (Pendelverkürzung). Dies geschieht z.B. beim „Kleinmachen“ während eines Saltos.

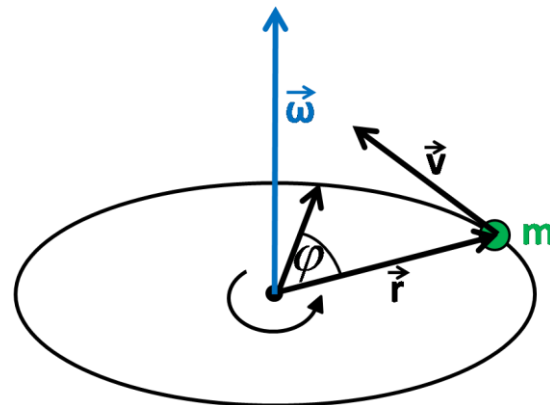


Abb. 5: Drehimpuls und Winkelgeschwindigkeit