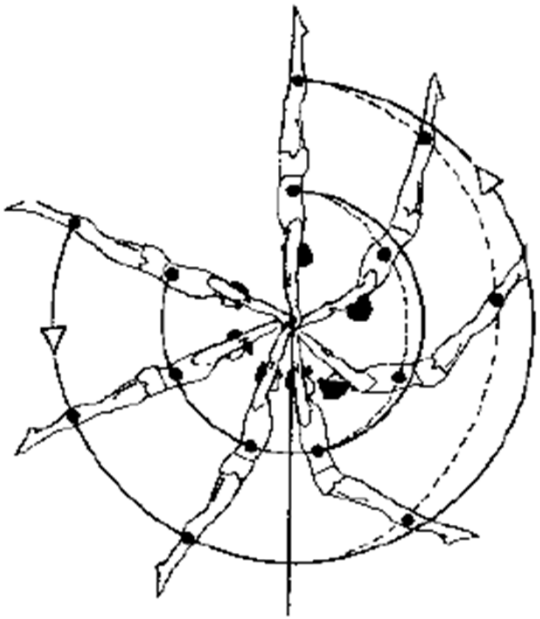
Biomechanik



Begriffserklärung

Bio	**+** **Mechanik**
Biologische Grundlagen: • Anatomie • Biologie/ Biochemie (Zellen) • Physiologie • Psychologie	Mechanische Grundlagen: • Physik (Teilbereich Mechanik) • Mathematik (Differential- und Integralrechnung)
Biomechanik liefert: Grundlagen für **Trainingslehre** und **Sportmethodik.**	

Aufgaben der Biomechanik im Sport

- Mechanische Beschreibung und Erklärung von Bewegungsabläufe
- Analyse der sportlichen Technik und deren Optimierung
- Identifikation der biomechanischen Einflussgrößen der sportlichen Bewegung
- Gewichtung der biomechanischen Einflussgrößen
- Aufstellung biomechanischer Normwerte, Gesetze und Prinzipien (d.h. Verallgemeinerung
- von 1-4)
- Analyse von Technik- und Konditionsübungen im Hinblick auf ihre Effizienz für die
- motorische Entwicklung
- Analyse der mechanischen Belastung des menschlichen Bewegungsapparates bei
- sportlichen Bewegungen
- Definition spezieller Messverfahren zur Erfassung des motorischen Eigenschaftsund
- Leistungsniveaus (Kraft, Körperbau)

Wozu benötigt ein Trainer Kenntnisse der Bewegungslehre

- Bewegungen beschreiben, analysieren und bewerten
- Bewegungsanweisungen geben und korrigieren
- den motorischen Lernprozess gestalten
- motorische Altersbesonderheiten kennen und berücksichtigen
- motorische Fähigkeiten vervollständigen und diagnostizieren

Menschliche Bewegungen können aus verschiedenen Sichten betrachtet werden:

- beteiligten Gliedmaßen, Muskeln, Bänder und Sehnen
- Stoffwechsel und Herzkreislaufprozesse
- beteiligten motivationalen und emotionalen Vorgänge
- ihr Zustandekommen und ihre Entwicklung
- Leistung und deren Beeinflussung durch Training
- spezielle sportartenspezifische Leistungen und deren Beeinflussung durch Training

Einteilungskriterien von Bewegungen:

Translation – Rotation

Eine translatorische Bewegung liegt vor, wenn alle Punkte eines Körpers parallele Bahnen beschreiben. (Sprintlauf,…)

Eine rotatorische Bewegung liegt vor, wenn die Punkte eines Körpers konzentrische Kreise beschreiben. (Turnen,…)
Ein wichtiges Merkmal rotatorischer Bewegungen sind die auftretenden Fliehkräfte, welche vom Sportler beherrscht werden müssen.

Einfache – Komplexe Bewegungen

Einfache Bewegungen haben meist eine kurze Zeitdauer und sind oft nur translatorisch oder rotatorisch (Schlagbewegungen,…)

Komplexe Bewegungen bestehen aus einer bestimmten Anzahl von Teilbewegungen und können eine längere Zeitdauer haben.

Verlaufsorientierte – Resultatsorienterte Bewegungen

ästhetische Qualität – messbare Leistungen

z.B.: Geräteturnen, Turmspringen – Sprint, Weitsprung

Stereotype (standardisierte) – Situative (nicht standardisierte) Bewegungen

z.B.: Kür (vorgeschriebene feste Struktur) – Ballsport (Reaktionen auf ändernde Situation)

Azyklische – Zyklische Bewegungen

- Azyklische Bewegungen: deutliche Gliederung (Vorbereitungs-, Haupt-,Endphase), einmalige Bewegungen (Sprünge im Turnen,…)
- Zyklische Bewegungen: weisen identische Formen auf (Ruderschläge,…)

Qualitative und Quantitative Bewegungsmerkmale

Qualitative Bewegungsmerkmale sind beobachtbar und werden genutzt, um die äußere Form einer Bewegung zu analysieren und zu beschreiben.

Bewegungsrhythmus

Bewegungsfluss

Bewegungspräzision

Bewegungstempo

Quantitative Bewegungsmerkmale sind mess- und berechenbar und werden

genutzt, um die mechanischen Größen einer Bewegung zu objektivieren.

kinematische Bewegungsmerkmale	dynamische Bewegungsmerkmale
Länge	Masse
Zeit	Kraft
Weg	Arbeit
Geschwindigkeit	Leistung
Beschleunigung	Impuls

BIOMECHANISCHE PRINZIPIEN

1. Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges
2. Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf
3. Prinzip der Impulserhaltung / Drehimpulserhaltung
4. Prinzip der Gegenwirkung
5. Prinzip der zeitlichen Koordination von Einzelimpulsen
6. Prinzip der optimalen Anfangskraft

Das Wesen biomechanischer Prinzipien:

- Anwendung mechanischer Gesetze auf biologische Systeme (Muskelkräfte als Hauptantrieb für die Bewegungen)
- Zielstellung: Optimierung von Bewegungsabläufen durch Ausnutzung mechanischer Grundgesetze
- Leitfaden für das Erkennen der Ursachen und Wirkmechanismen bei fehlerhafter Bewegungsausführung
- Unterstützung bei der Entwicklung methodischer Reihen zum Erarbeiten komplizierter Bewegungsabläufe (Optimierung des Lehrprozesses)

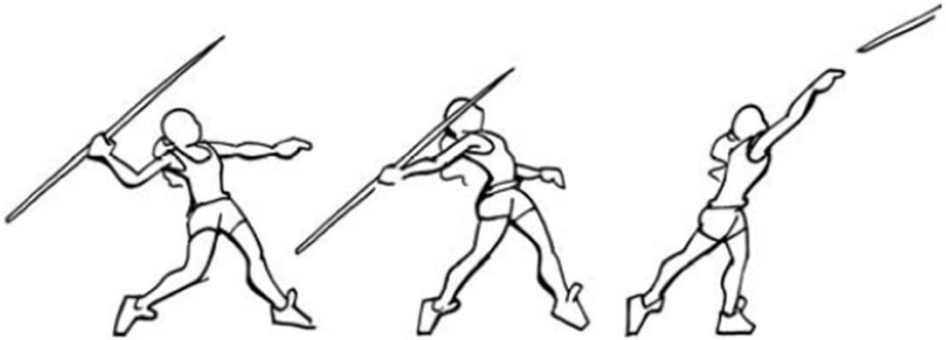
Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges

zielt auf die Optimierung der Länge und Struktur des Beschleunigungsweges

- lang genug, um genügend Zeit zu haben, die verfügbaren Energiereserven für die Beschleunigung zu mobilisieren
- aber nicht zu lang, um nicht Kraft und Energie zu verschenken
- Beschleunigungsweg möglichst geradlinig oder gleichmäßig gekrümmt
- Verlängerung oder Verkürzung des Beschleunigungswegs (z.B. Diskuswurf → **Lukas Weißhaidinger)**

Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf

- Je nach Sportart-spezifischer Ziel-setzung kann sich der Beschleunigungs-verlauf in **maximale Endgeschwindigkeit oder minimale Bewegungsdauer unterscheiden.**



- **Maximale Endgeschwindigkeit:** Wurf
- **Minimale Bewegungsdauer:** Kampfsport, Ballspiele

Prinzip der Impulserhaltung / Drehimpulserhaltung:

→Hauptsächlich bei Drehbewegungen im Sport
→ Diese können durch ein Öffnen oder Schließen in ihrer Geschwindigkeit beeinflusst werden
→ Ein Heranbringen von Körperteilen nahe der Drehachse führt zu einer Geschwindigkeitserhöhung, ein Abspreizen f ührt dagegen zu einer Verringerung der Geschwindigkeit der Drehbewegung.
→ Grundlage dieses Prinzips ist der Drehimpulserhaltungssatz der Gesamtdrehimpuls bleibt in abgeschlossenen Systemen erhalten..

Prinzip der Gegenwirkung:

Jede Kraft erzeugt eine Gegenkraft (actio gleich reactio).

Auf den Sport übertragenheißt dies, dass jede Bewegung eines Körperteils eine Gegenbewegung anderer Körperteile nach sich zieht.

Arm-Bein-Koordination

Prinzip der zeitlichen Koordination von Einzelimpulsen

Jede sportliche Bewegung ist eine zeitliche Koordination von Einzelbewegungen.
Hohe Endgeschwindigkeiten können nur dann erreicht werden, wenn alle Einzelbewegungen (Teilimpulse) optimal aufeinander abgestimmt sind.

z.B. Speerwurf

Prinzip der optimalen Anfangskraft

Dieses Prinzip besagt, dass eine Bewegung, bei der der Sportler eine hohe Endgeschwindigkeit erreichen soll, diese durch eine entgegengesetzt gerichtete Bewegung einzuleiten ist. Wichtig ist hierbei, die einleitende Bewegung flüssig in die eigentliche Bewegung zu überführen.

z.B. Speerwurf

BEWEGUNGSPHASEN

Vorbereitungsphase

Schaffung optimaler Voraussetzungen für die erfolgreiche und ökonomische Ausführung der Hauptphase

Kann in Form von Ausholbewegungen stattfinden:

Charakteristisch für die Ausholbewegung ist ihre Bewegungsrichtung. Sie wird in Gegenrichtung zur nachfolgenden Hauptbewegung ausgeführt.

Die Vorbereitung der Hauptphase durch die Ausholbewegung besteht darin, dass für die beteiligte Muskulatur ein optimaler Arbeitsweg und günstige Winkelverhältnisse der Gelenke geschaffen werden. (Aufspannen des Systems)

Die Hauptphase

Das Kernstück einer sportlichen Bewegung ist die Hauptphase. Ihre Bedeutung liegt in der unmittelbaren Bewältigung der entsprechenden Bewegungsaufgabe.

Die Endphase

Die Endphase führt dann im Ergebnis zu einem statischen Zustand (z.B.: Abgang vom

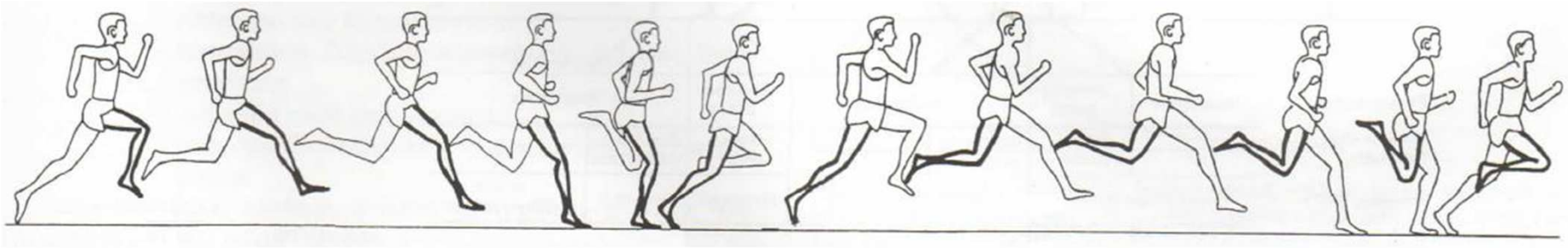
Gerät), oder sie stellt ein Durchgangsstadium, das heißt eine unspezifische Vorbereitung

für weitere Bewegungsakte dar.

Zyklische Bewegungen

Der Bewegungsablauf wiederholt sich mehrfach. Dabei fällt die Endphase des vorhergehenden Zyklus mit der Vorbereitungsphase des folgenden zusammen.

Insofern haben wir hier eine zweiphasige Bewegung: Hauptphase – Zwischenphase



Azyklische Bewegungen

Das Bewegungsziel wird durch eine einmalige Aktion erreicht. Die Reihenfolge der

Bewegungen ist nicht umkehrbar. Es lassen sich Vorbereitungs-, Haupt-, und

Endphase unterscheiden.

DIE BEWEGUNGSGESETZE VON NEWTON

Der englische Naturwissenschaftler Isaac Newton (1643-1727) hat in seinem Werk

„Laws of Motions“ (Gesetze der Bewegung) erstmalig den Zusammenhang zwischen

der Veränderung des Ruhe- oder Bewegungszustandes von Körpern und

deren Ursache, nämlich den wirkenden Kräften beschrieben.

DIE BEWEGUNGSGESETZE VON NEWTON

Allgemein und verkürzt werden diese Gesetze wie folgt genannt:

- das Trägheitsgesetz
- das Beschleunigungsgesetz
- das Gegenwirkungsgesetz

Das Trägheitsgesetz

Ein Objekt bleibt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung ,

solange es nicht durch eine Kraft gezwungen zu wird, seinen Zustand verändern.

bei allen Sportarten, wo aus einer Startposition gestartet wird (z. B 100-m-Sprintstart; alle Startaktionen im Schwimmen; Übungsbeginn im Turnen; Sportspiele, die Bewegungen einsetzen).

Das Beschleunigungsgesetz

Im zweiten Newton`schen Axiom werden der Zusammenhang und die Abhängigkeit zwischen den mechanischen Größen Kraft (F), Masse (m) und Beschleunigung (a) beschrieben.

F= m * a (Kraft= Masse mal Beschleunigung)
Einheit: N (Newton)
Aus dem Zusammenhang kann die Abhängigkeit der Beschleunigung von den beiden Faktoren Kraft und Masse abgeleitet werden. Die Größe der Beschleunigung ist direkt proportional der Kraft und indirekt proportional der Masse. ->
a= F/m (Beschleunigung= Kraft durch Masse)

Das Gegenwirkungsgesetz

Zu einer Wirkung besteht immer eine entgegengesetzt gerichtete und gleiche Gegenwirkung.

Es kann auch formuliert werden: *Die Wirkungen zweier*

Körper aufeinander sind stets gleich groß und von entgegengesetzter Richtung.

Der Gesamtimpuls eines geschlossenen Systems bleibt immer konstant.

Bei Bewegungen des Oberkörpers und der Arme, müssen die Beine eine entgegen gerichtete Bewegung ausführen