


Biomechanische Prinzipien

Hermann Schwameder



3 Biomechanische Prinzipien

Biomechanische Prinzipien

- Biomechanische Prinzipien sollen allgemeingültige Erkenntnisse über die biomechanische Zweckmäßigkeit sportlicher Bewegungen ermöglichen
- Sie bieten Erklärungen für „Kategorien von Bewegungen“

Prof. Hermann Schwameder

3 Biomechanische Prinzipien

- Biomechanische Prinzipien nach Hochmuth (1982)
- Aus der Optimierungsrechnung abgeleitete biomechanische Prinzipien
- Spezifizierung des allgemeinen biologischen Prinzips der funktionellen Anpassung nach Roux (1895) für biomechanische Fragestellungen

Prof. Hermann Schwameder

Biomechanische Prinzipien nach Hochmuth (1982)

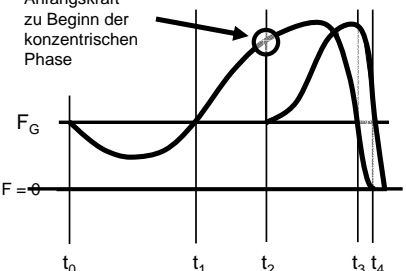
1. Prinzip der Anfangskraft
2. Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges
3. Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf
4. Prinzip der zeitlichen Koordination von Einzelimpulsen
5. Prinzip der Gegenwirkung
6. Prinzip der Impulserhaltung

Prof. Hermann Schwameder

Prinzip der Anfangskraft

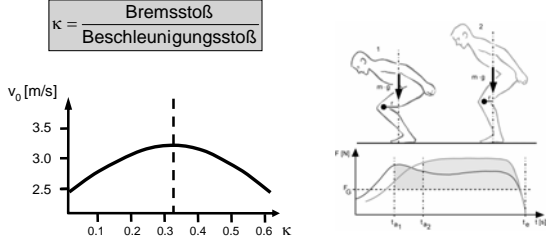
Vergleich Counter Movement mit Squat Jump

Anfangskraft zu Beginn der konzentrischen Phase



Prof. Hermann Schwameder

Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges

$$\kappa = \frac{\text{Bremsstoß}}{\text{Beschleunigungsstoß}}$$


modif. nach Hochmuth, 1982

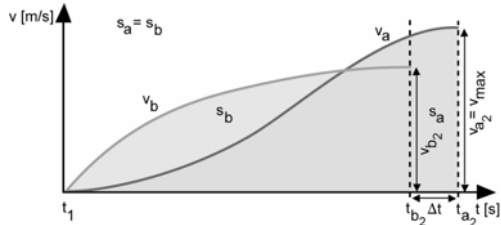
Olivier & Rockmann, 2003
modif. nach Hochmuth, 1982

Optimum ist biologisch und mechanisch bedingt

Prof. Hermann Schwameder

Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf

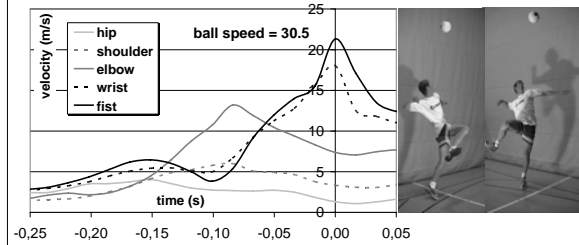
Minimale Zeitdauer (t_{\min}): Gerade beim Boxen
 Maximale Endgeschwindigkeit (v_{\max}): Kugelstoß



Olivier & Rockmann, 2003, modif. nach Hochmuth, 1982

Prof. Hermann Schwameder
7

Prinzip der zeitlichen Koordination von Einzelimpulsen



Söser & Schwameder (2005)

Prof. Hermann Schwameder
8

Prinzip der Gegenwirkung

Laufen



Weitsprung

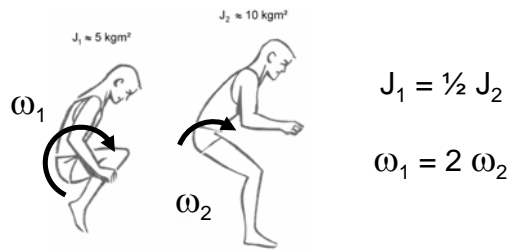


Olivier & Rockmann, 2003, modif. nach Hochmuth, 1982

Olivier & Rockmann, 2003

Prof. Hermann Schwameder
9

Prinzip der Impulserhaltung



modif. nach Hochmuth, 1982

Prof. Hermann Schwameder
10

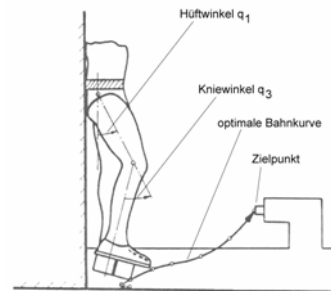
Biomechanische Prinzipien nach Hochmuth (1982)

Kritik an den biomechanischen Prinzipien von Hochmuth

- Die Prinzipien 4. – 6. sind allgemein gültige oder einfach ableitbare mechanische Gesetze, die keine biologisch bedingte Sachverhalte widerspiegeln
- Die Prinzipien 2. – 3. sind ebenfalls aus der Mechanik ableitbar und beziehen biologische Faktoren nur bedingt ein
- Die Allgemeingültigkeit der Prinzipien wird durch sportartspezifische Bedingungen stark eingeschränkt (z.B. Kicking-Experiment von Hatze)

Prof. Hermann Schwameder
11

Kicking-Experiment von Hatze



Hatze, 1976

Prof. Hermann Schwameder
12

Biomechanische Prinzipien: Optimierung

Aus der Optimierungsrechnung abgeleitete biomechanische Prinzipien

- Menschliches Bewegungssystem ist stark überbestimmt (redundant)
- Frage nach der Optimierungsstrategie
- Mögliche Lösungen durch Optimierungsfunktionen (cost function)
 - Minimale mechanische Energie
 - Minimale metabolische Energie
 - Minimale Spannung

Prof. Hermann Schwameder
13

Biologisches Prinzip von Roux

Biologisches Prinzip der funktionellen Anpassung nach Roux (1895)

- Veränderung äußerer (mechanischer) Bedingungen: Körper reagiert mit System erhaltenden Anpassungen
- Grundlage für Trainingsanpassung



Prof. Hermann Schwameder
14