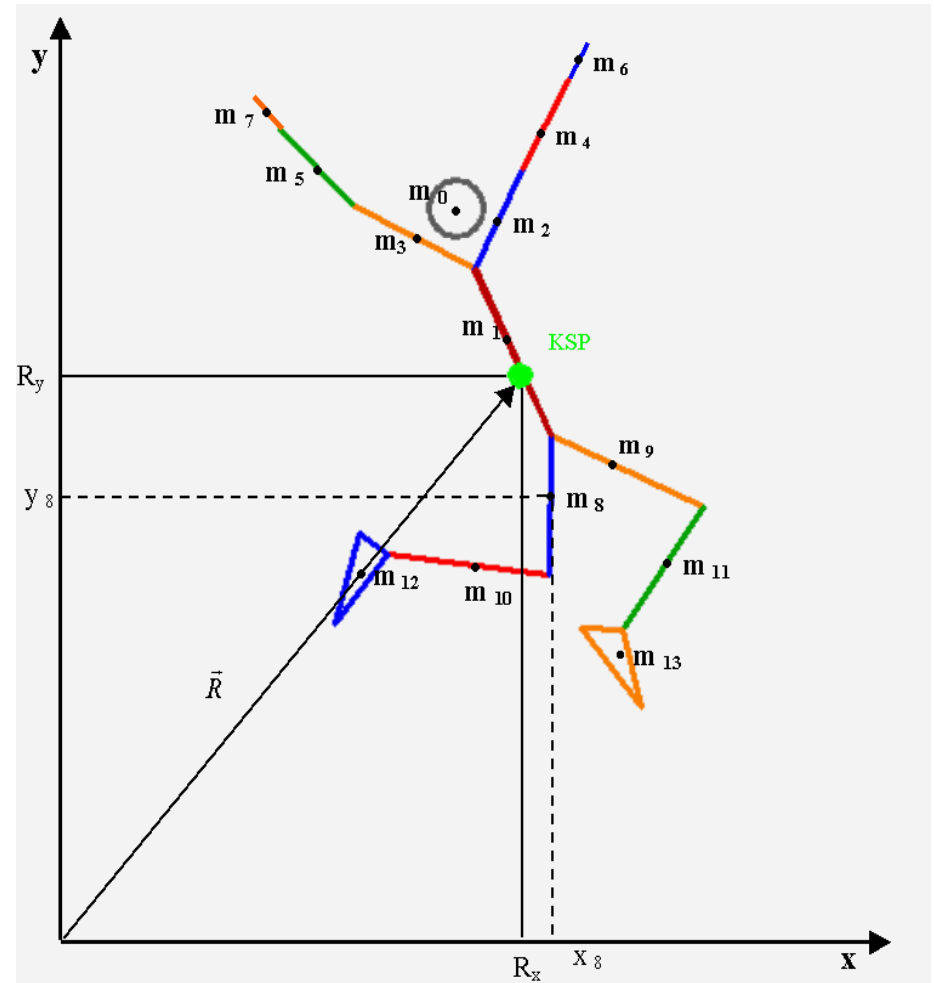




Grundlagen der Biomechanik





Was ist Biomechanik?

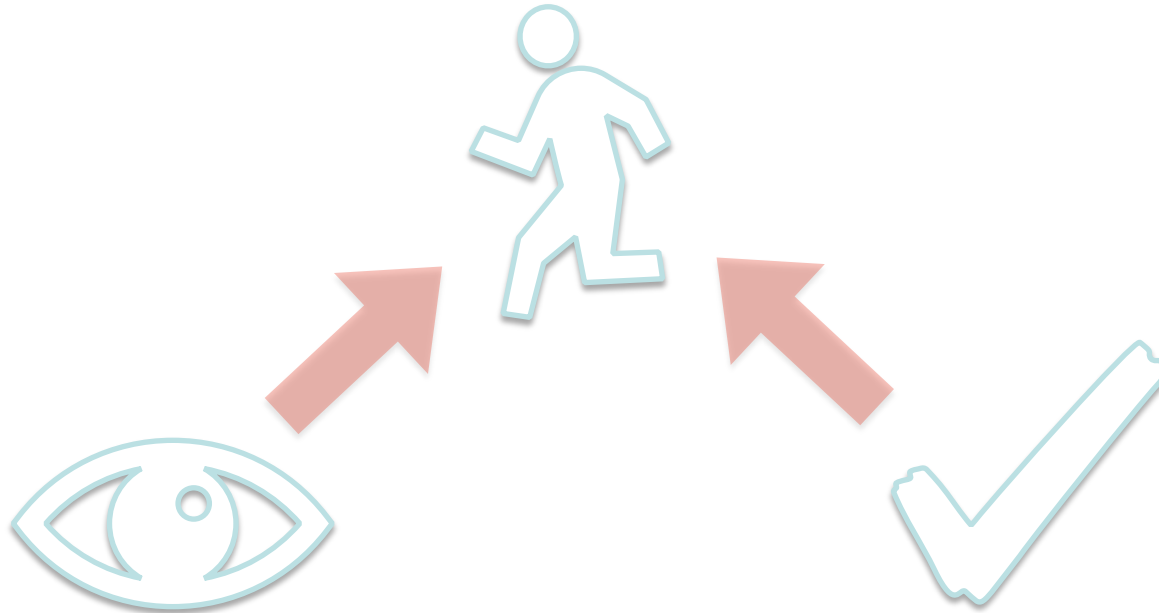
Die Biomechanik des Sports untersucht die sportlichen Bewegungen des Menschen und die mechanischen Bedingungen dieser Bewegung.

Merkmale und Eigenschaften der Bewegung werden gemessen, quantitativ beschrieben, miteinander verglichen, unter Anwendung mechanischer Gesetzmässigkeiten modelliert (mathematische und physikalische Modelle) mit dem Ziel, die sportliche Leistung aufgrund gesicherter Erkenntnisse über ihre wesentlichen Komponenten zu verbessern.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Biomechanik sind die Mechanik sowie die biologischen Bedingungen und Gesetzmässigkeiten der Bewegungssteuerung.

Baumann 1989, Grundlagen der Biomechanik

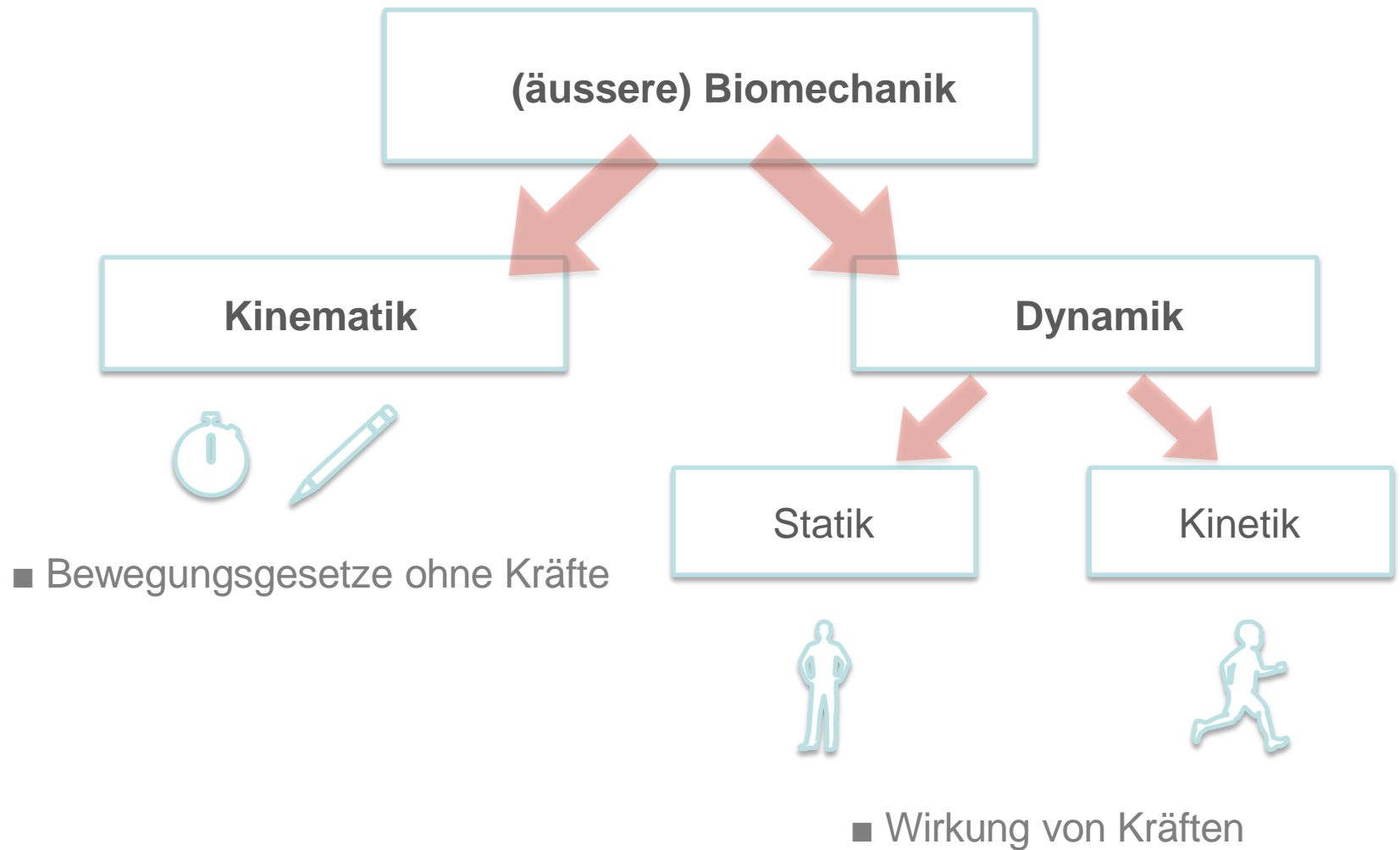
Ziele der Biomechanik



- Bewegungsabläufe analysieren und verstehen

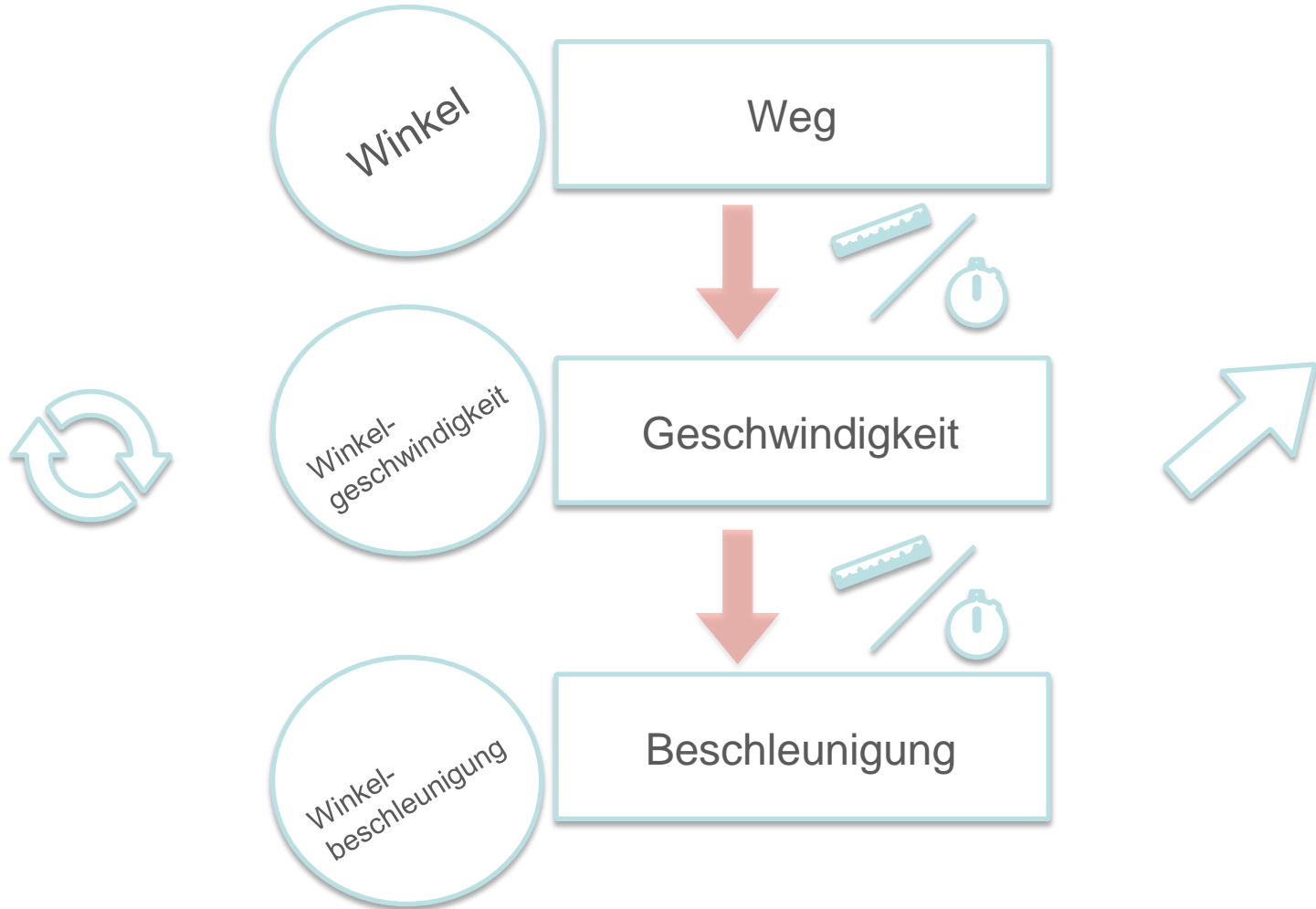
- Bewegungsabläufe mithilfe von technischen und konditionellen Massnahmen korrigieren und optimieren

Was ist Biomechanik?



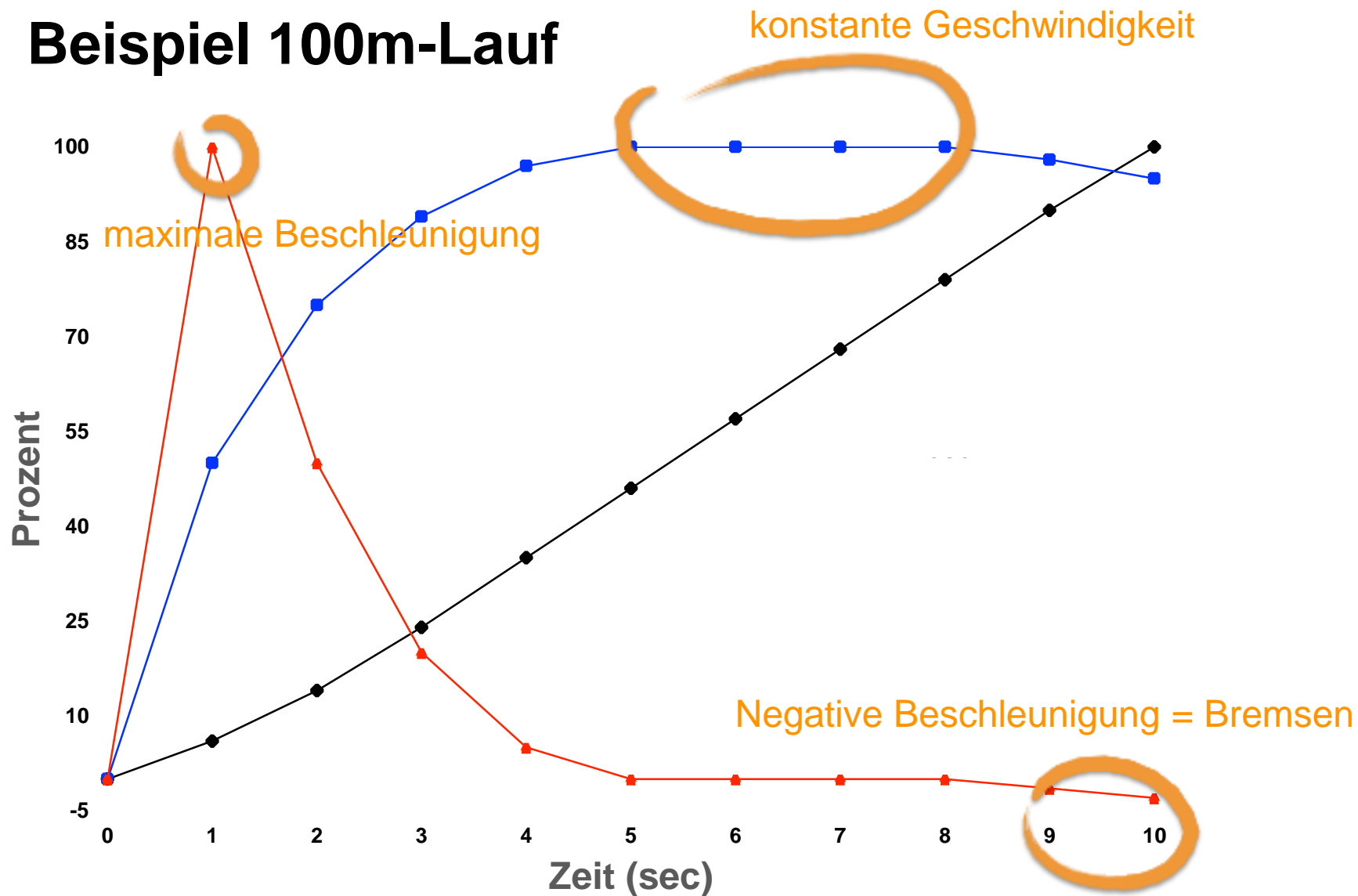
Kinematik

■ Beschreibung der Bewegung eines Körpers





Beispiel 100m-Lauf

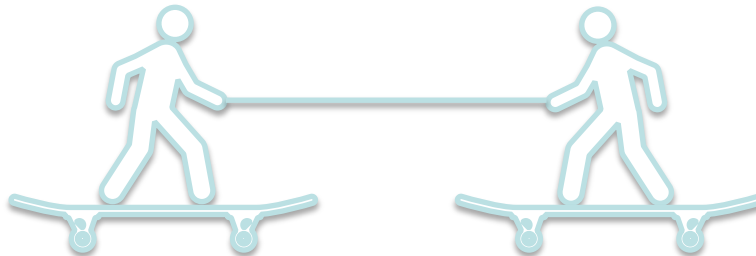
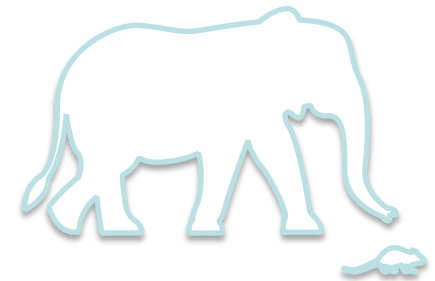


Grundgesetze der Mechanik

1. Trägheitsprinzip



2. Aktionsprinzip



3. Reaktionsprinzip

Trägheit

- Wirkt keine Kraft, verharrt ein Körper im Zustand der Ruhe der gleichförmig geradlinigen Bewegung.

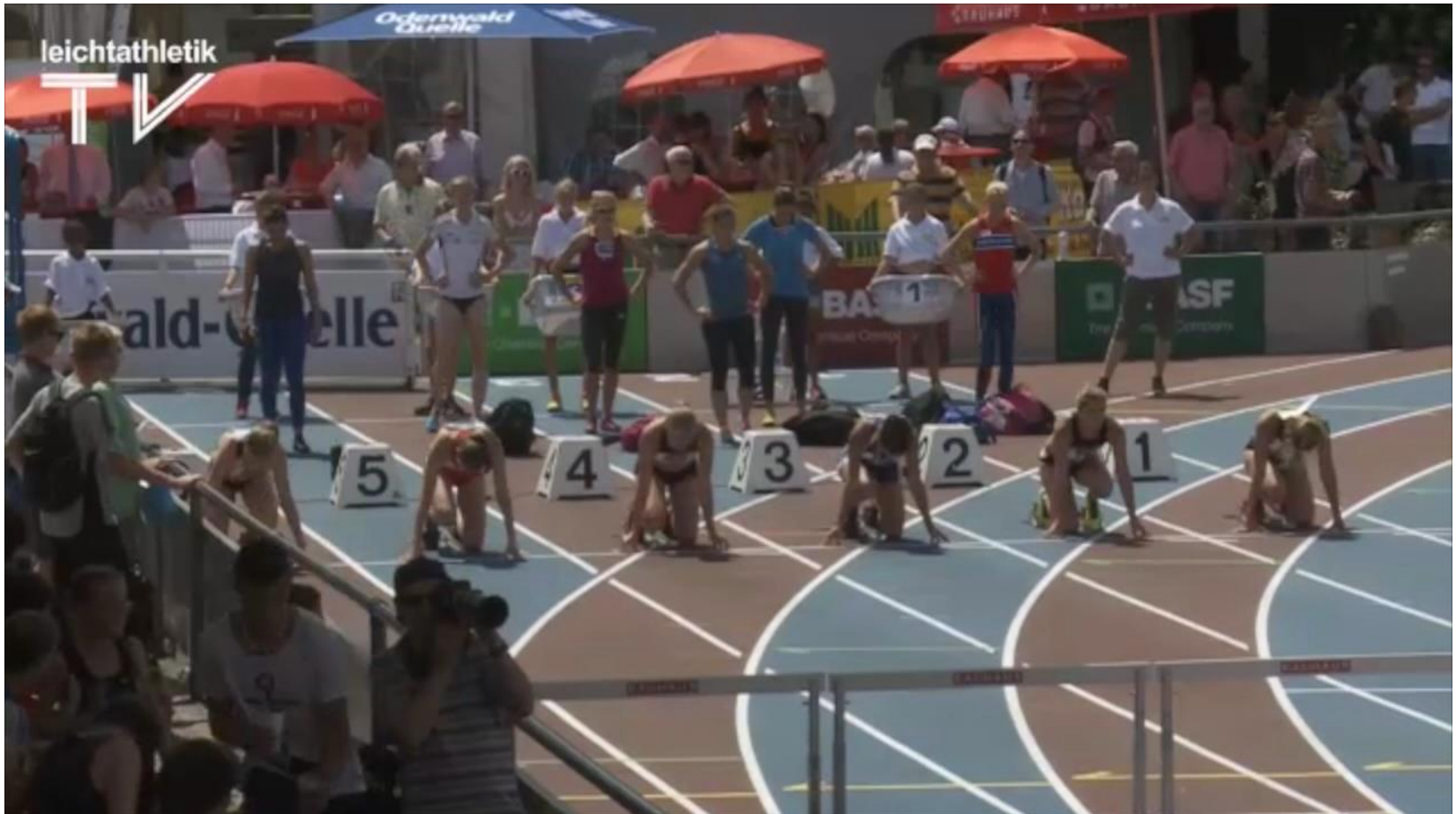


Sendung Einstein SRF, 22.5.2014

Trägheit



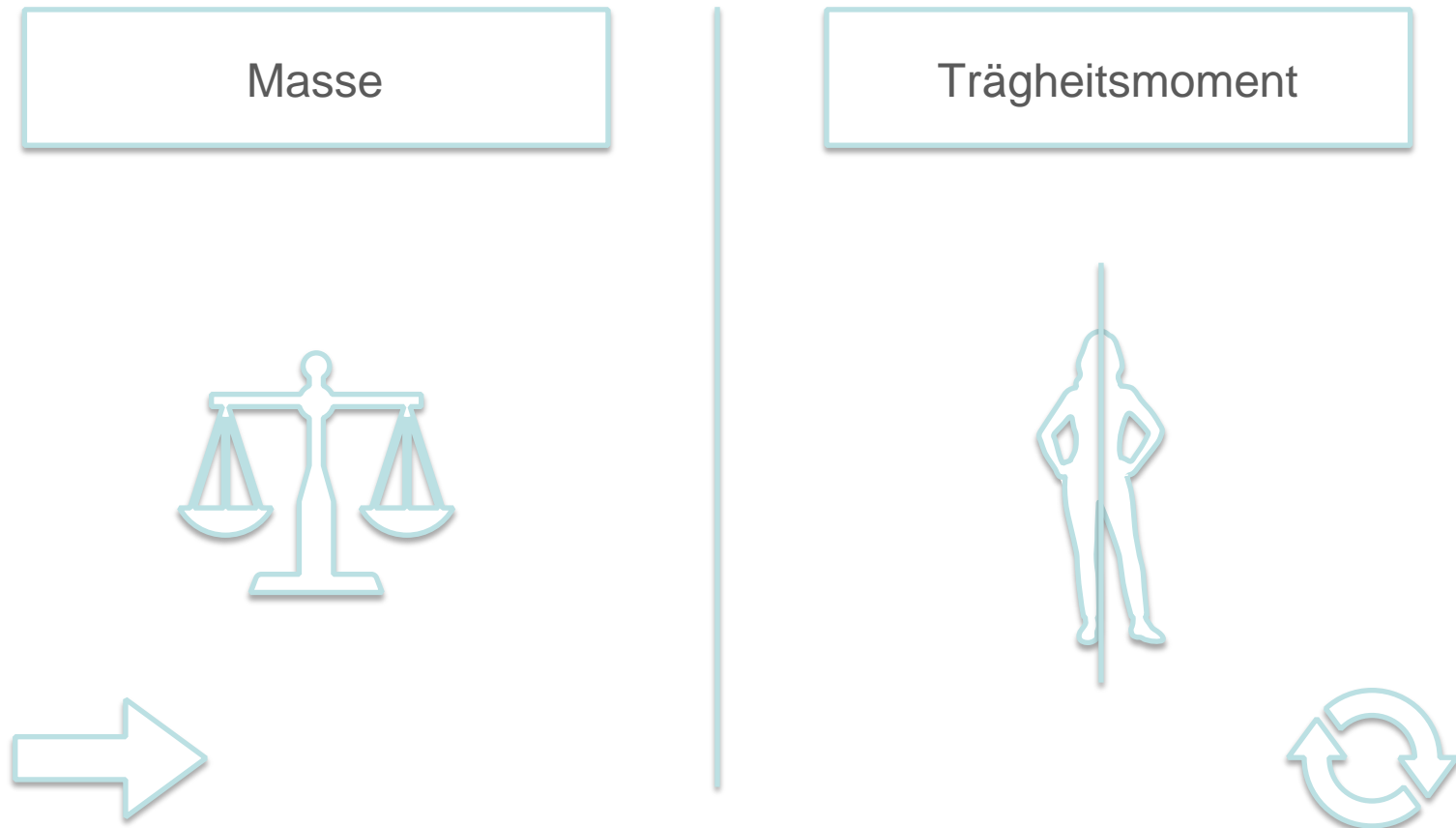
Trägheit



www.leichtathletik.de, Junioren-Gala Mannheim 2014

Mass für die Trägheit

- „Widerstand“ eines Körpers gegenüber (Dreh-)Beschleunigungen



Beispiel

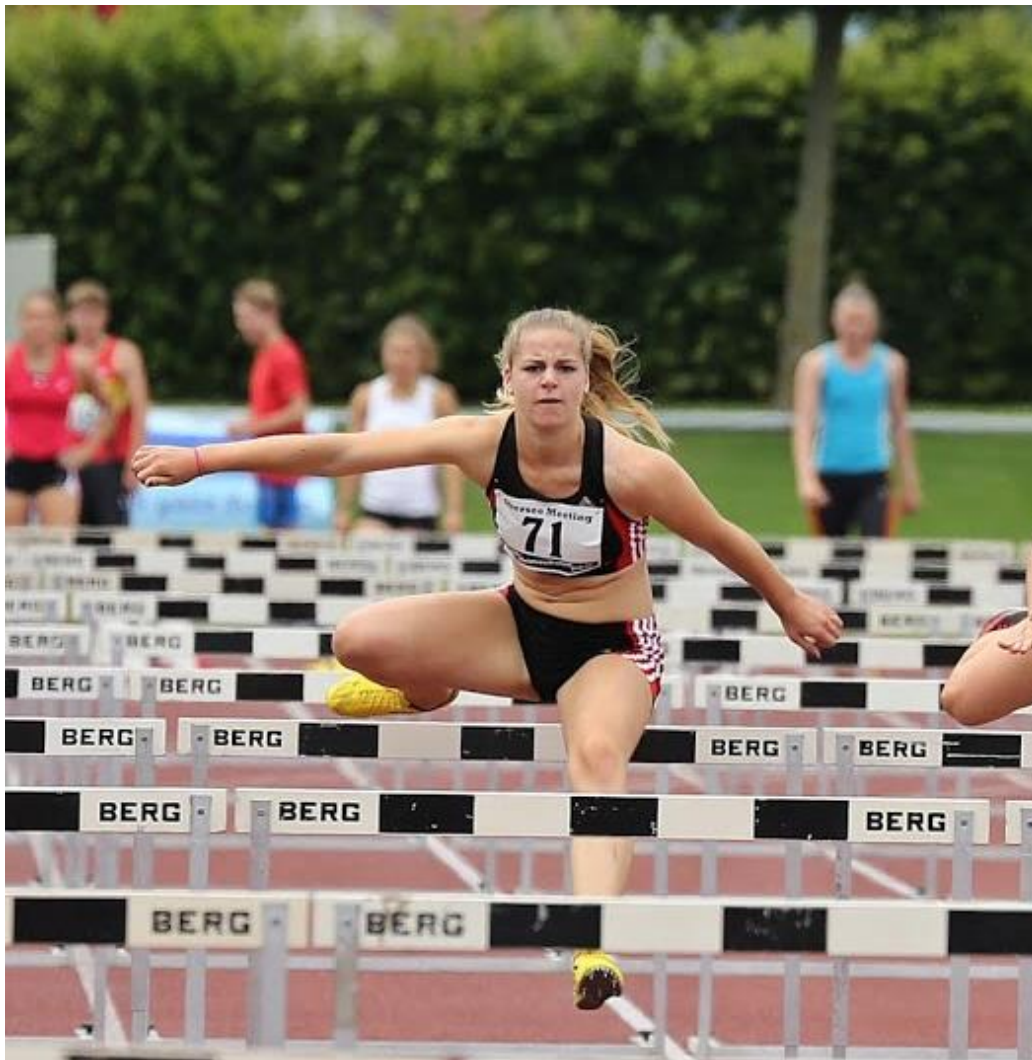
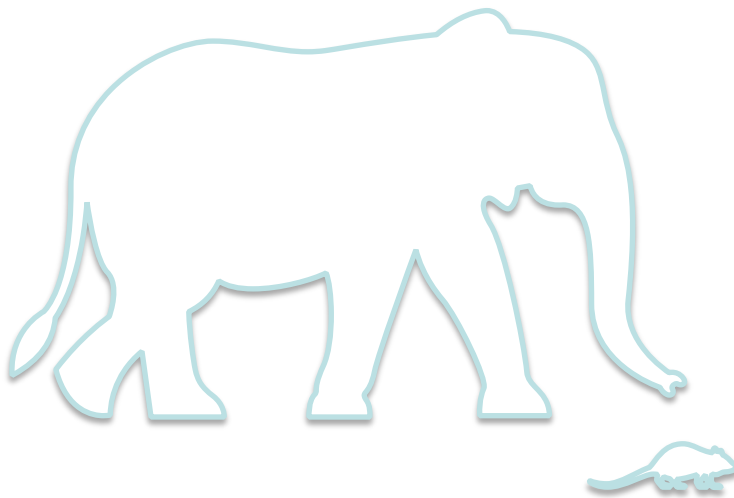


Foto: Hansjörg Brunhart, www.deinsportmoment.ch

Aktionsprinzip

- Wirkt auf einen Körper eine Kraft, so wird er in Richtung der Kraft beschleunigt.
- Die Beschleunigung ist proportional zur Kraft und umgekehrt proportional zur Masse des Körpers.



$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Aktionsprinzip



Foto: Tom Finke, www.tomfinke.de

Aktionsprinzip in Rotationen

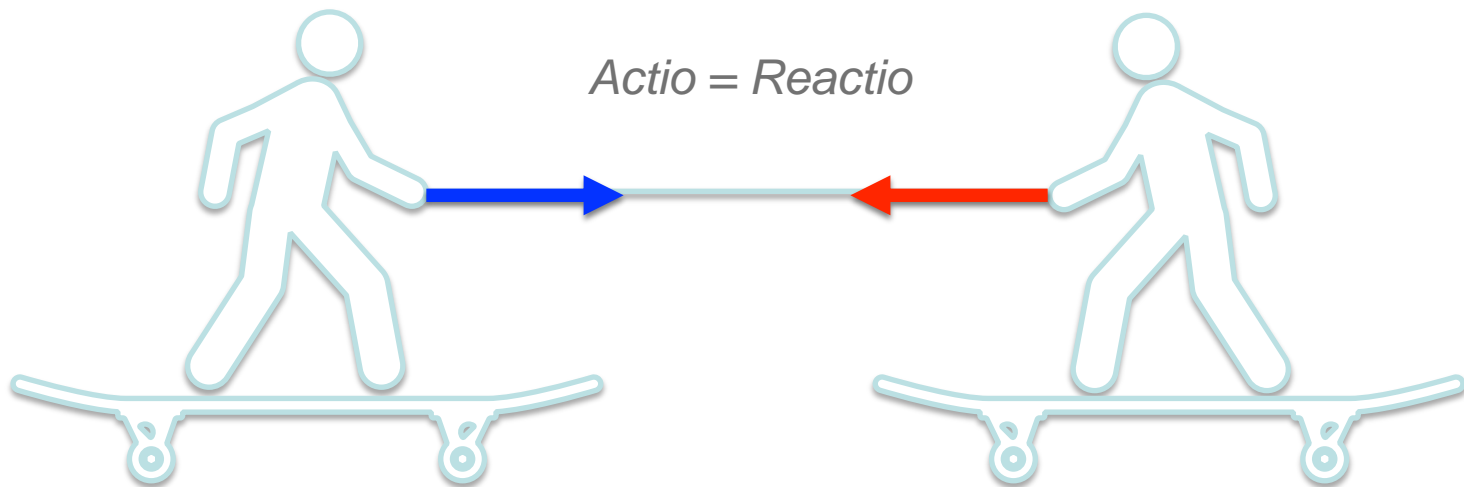
- Drehbeschleunigungen entstehen, wenn eine Kraft nicht im Schwerpunkt eines Körpers angreift (Drehmoment).
- Das Drehmoment ist proportional zur Kraft und zum Abstand des Kraftangriffspunkts von der Drehachse



Foto: Kenny Beele, www.trainload.de

Reaktionsprinzip

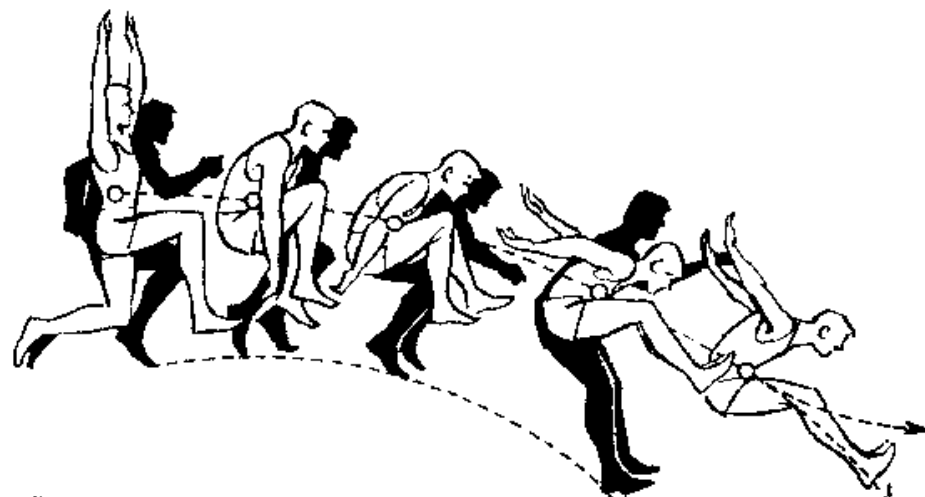
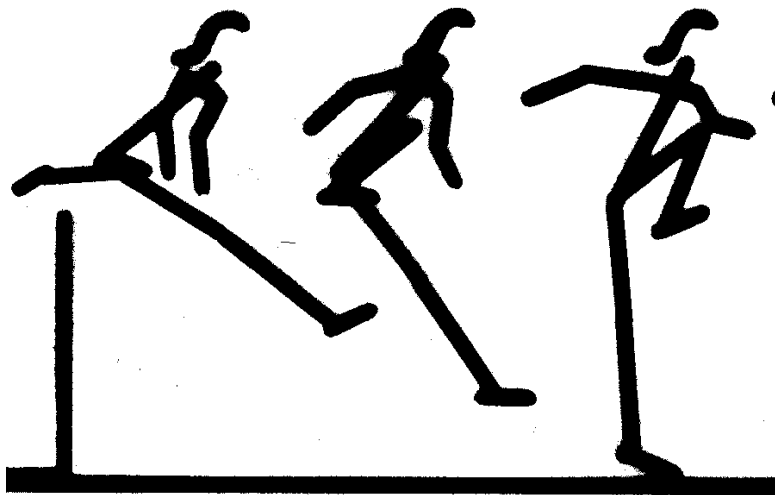
- Kräfte treten immer paarweise auf.
- Übt ein Körper A eine Kraft auf einen anderen Körper B aus, so wirkt eine gleich grosse aber entgegengesetzt wirkende Kraft von B auf A.



Reaktionsprinzip



Reaktionsprinzip

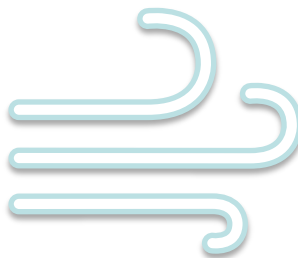


Äussere leistungsbeeinflussende Kräfte

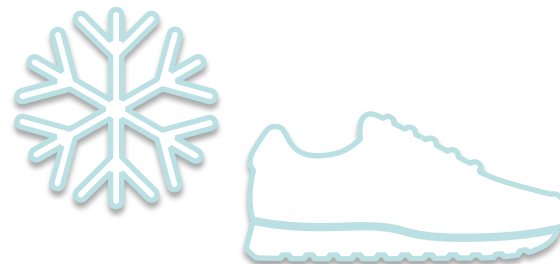
- Erdanziehungskraft



- Luftwiderstand



- Reibungskräfte

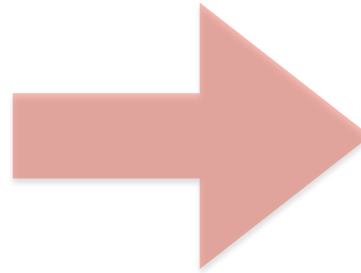


Abgeleitete Prinzipien

1. Trägheitsprinzip

2. Aktionsprinzip

3. Reaktionsprinzip



(Dreh-)Impulserhaltung

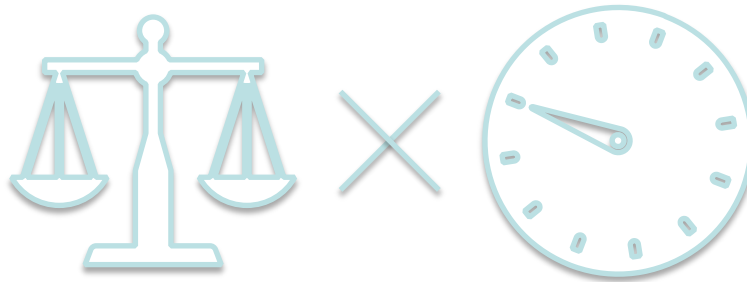


Energieerhaltung

(Dreh-)Impuls

- Ein bewegter Körper hat einen zur Masse und Geschwindigkeit (bzw. Trägheitsmoment und Winkelgeschwindigkeit) proportionalen Impuls.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$



(Dreh-)Impuls

- Eine Kraft bewirkt eine Impulsänderung.
- Teilimpulse addieren sich.

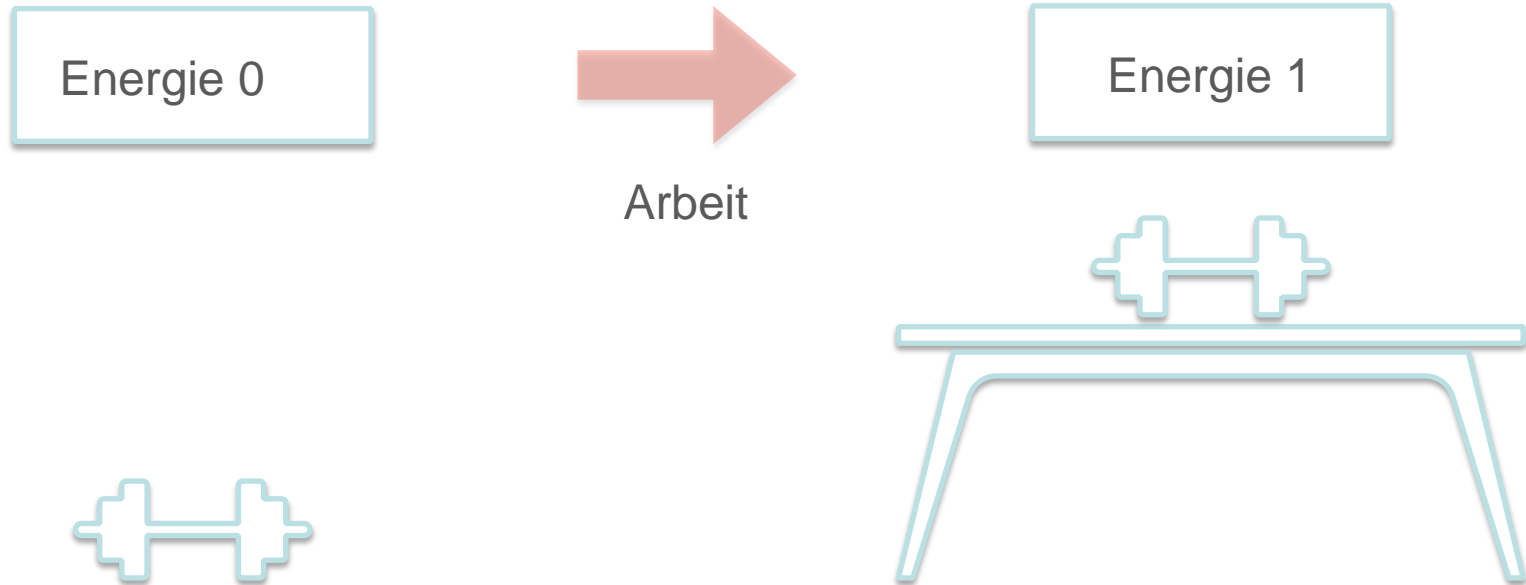


(Dreh-)Impulserhaltung

- Wirken keine Kräfte, bleibt ein Impuls zeitlich konstant.



Arbeit und Energie

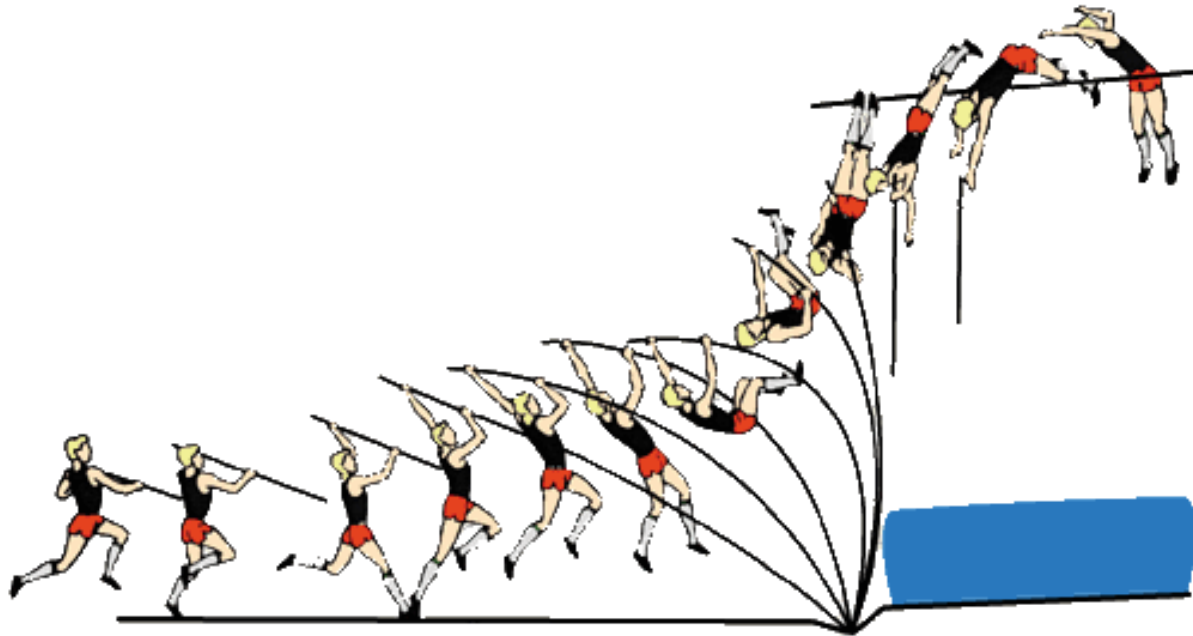


- Leistung: pro Zeiteinheit verrichtete Arbeit

Arbeit und Energie

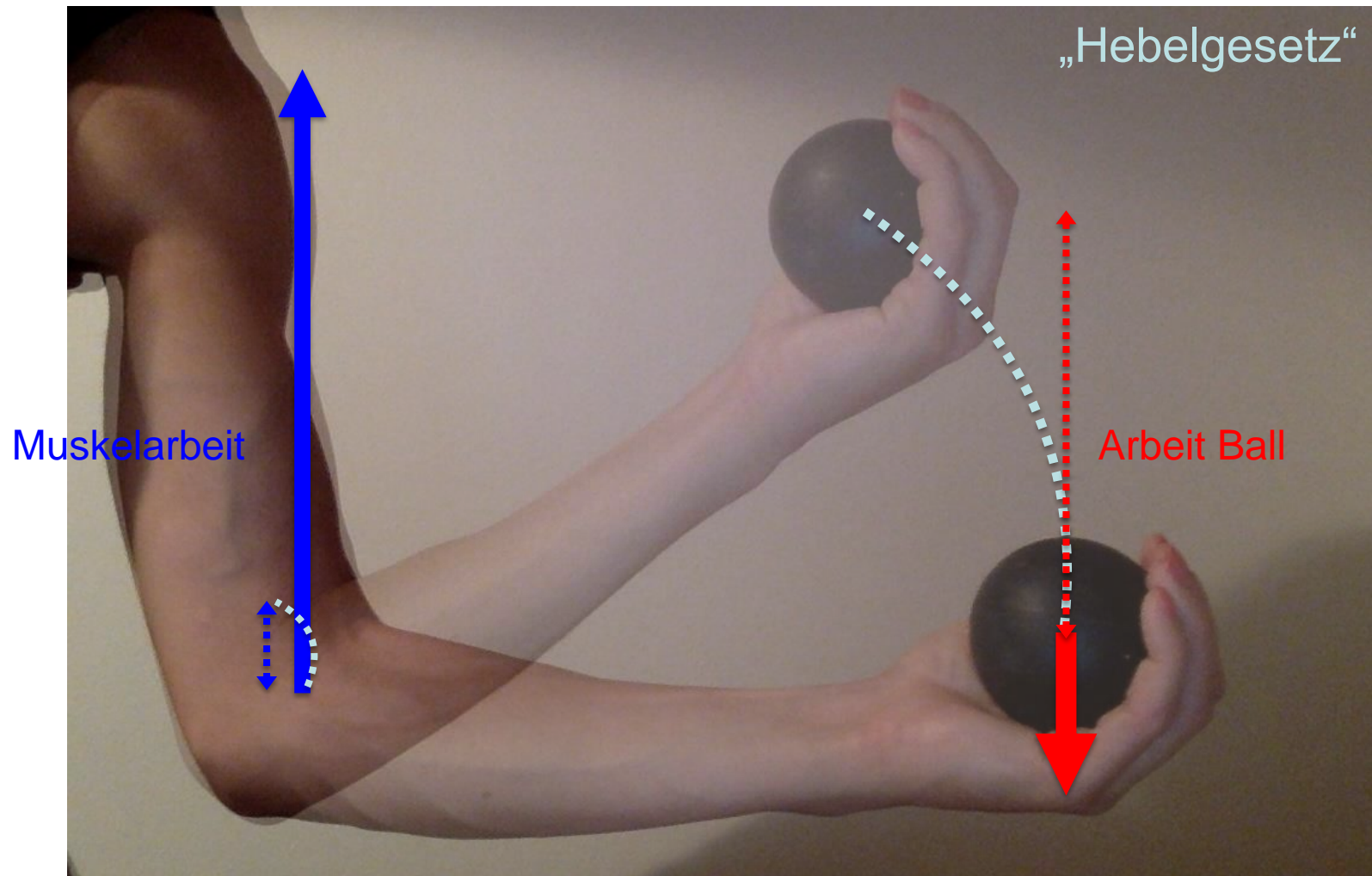
- Arbeit ist Kraft mal den Weg, entlang dem die Kraft wirkt.
- Arbeit ist Energie, die mechanisch auf einen Körper übertragen wird.
- Die mechanische Energie eines Körpers kann kinetisch oder potentiell sein.
- Verrichtet ein Körper Arbeit, so findet eine Energieumwandlung statt. Im Idealfall (keine Reibungskräfte) bleibt die mechanische Energie in einem solchen Ablauf konstant.

Beispiel



Kinetische Energie des Springers („Geschwindigkeit“) wird über potentielle Energie des Stabes (Stabbiegung, Spannenergie) in potentielle Energie des Springers („Höhe“) umgewandelt.

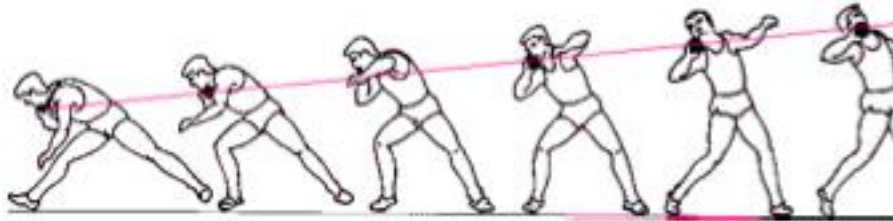
Beispiel



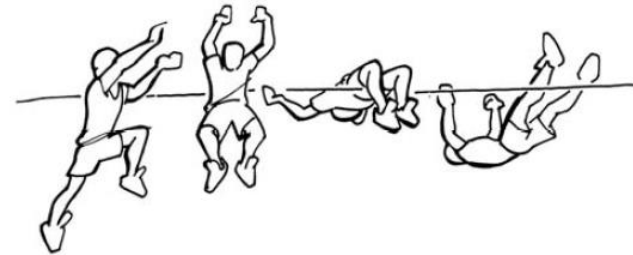


Biomechanische Prinzipien

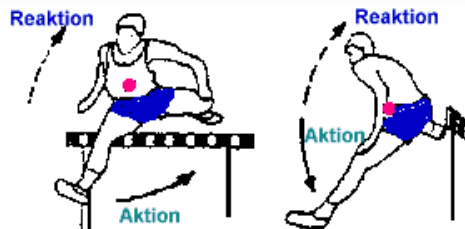
optimale Anfangskraft



optimaler Beschleunigungsweg



Koordination der Teilimpulse



Gegenwirkung

Impulserhaltung



nach Hochmuth, 1981