



# Einführung in die Bewegungswissenschaft

SS 2007



## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

Die Biomechanik des Sports ist die Wissenschaft von der mechanischen Beschreibung und Erklärung der Erscheinungen und Ursachen von Bewegungen im Sport unter Zugrundelegung der Bedingungen des menschlichen Organismus.

(Willimczik, 1999, 21)

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

**Bewegung** ist ein objektiv in Erscheinung tretender Vorgang der Ortsveränderung eines Körpers in einer bestimmten Zeiteinheit.

# Teilgebiete der Biomechanik des Sports

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Kinematik

↓  
raum-zeitliche Charakteristik von Bewegungen

## Kinematische Meßgrößen

### Translatorische Bewegungen



Sprint

Weg [s]

Zeit [t]

Geschwindigkeit [v]

Beschleunigung [a]

### Rotatorische Bewegungen



Turnen

Winkel [φ]

Zeit [t]

Winkelgeschwindigkeit. [ω]

Winkelbeschleunig. [α]

# Teilgebiete der Biomechanik des Sports

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Dynamik

↓  
Wirkung von Kräften auf Körper

## Dynamische Meßgrößen

### Translatorische Bewegungen



Masse [m]

Kraft [F]

Impuls [P]

### Rotatorische Bewegungen



Trägheitsmoment [J]

Drehmoment [M]

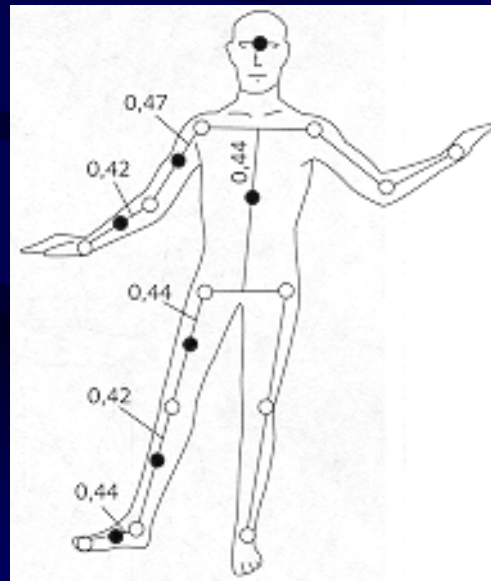
Drehimpuls [L]

## Biomechanik

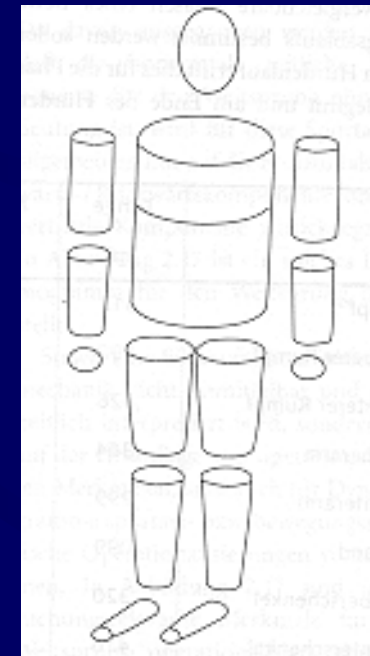
1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Anthropometrie

genaue Vermessung des menschlichen Körpers



Größe  
Gewicht  
Körperbau  
KSP  
Teilmassen  
SSP  
...



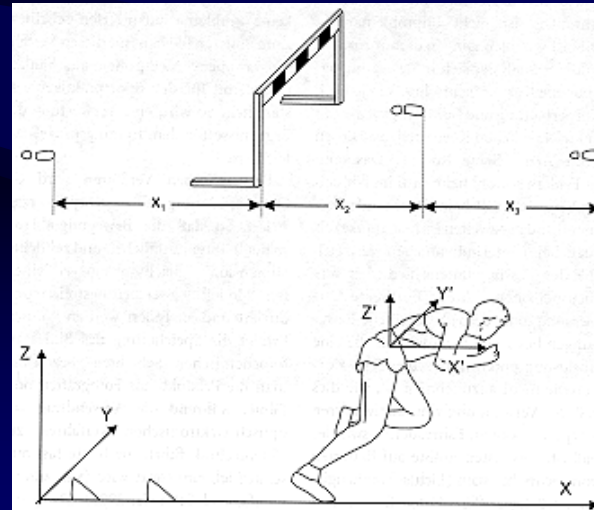
## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Kinemetrie

Erfassung der kinematischen Grundgrößen (Orts-Zeit-Messung)

Direkte Verfahren:  
Abdruckmessung, Kontaktschalter, Lichtschranken



Indirekte Verfahren:  
Stroboskopie, Videoaufnahmen



## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Dynamometrie

Erfassung der dynamischen Grundgrößen (Kraft-Messung)

Kraftmeßplattform

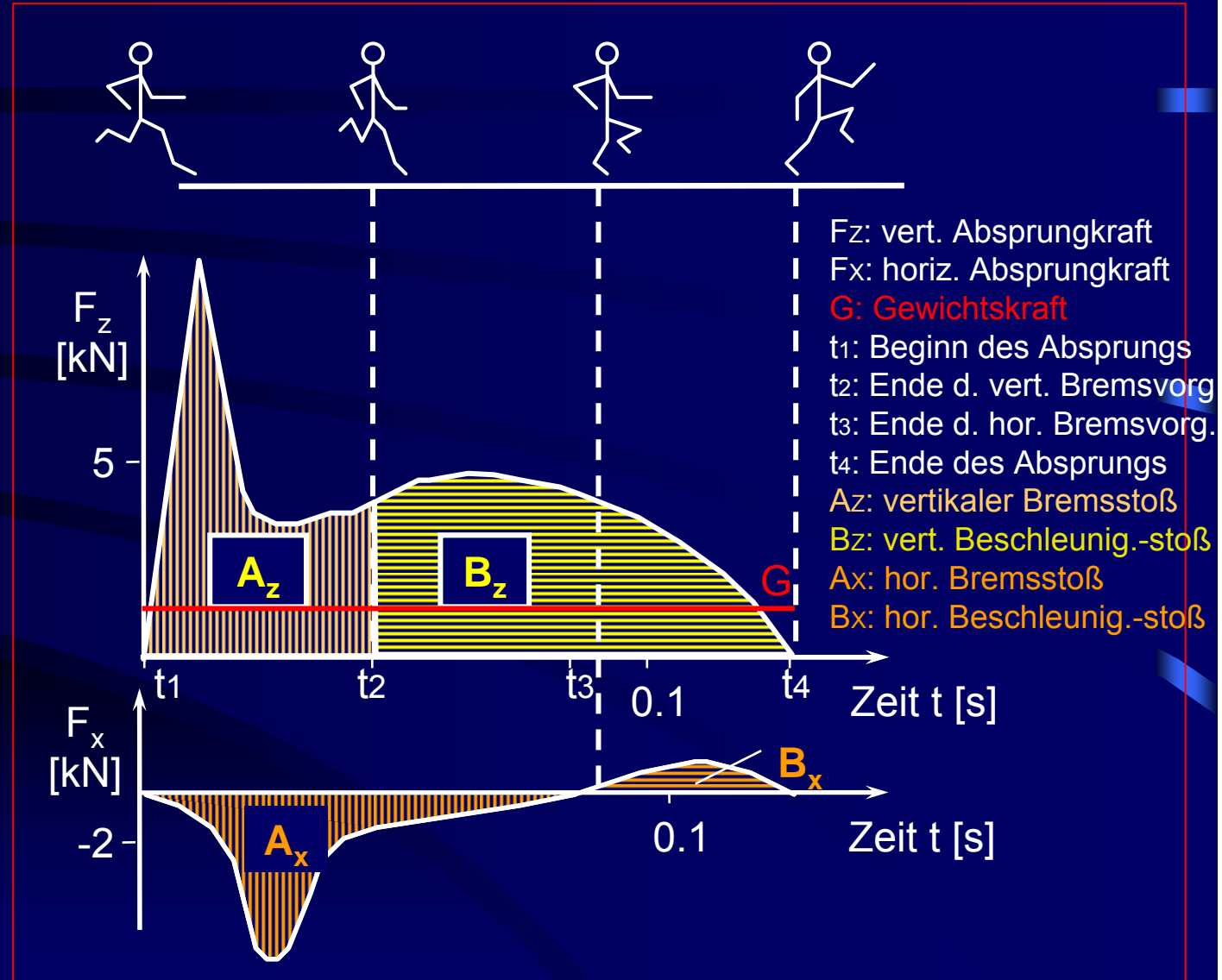
Dehnmeßstreifen

Dynamometer



## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

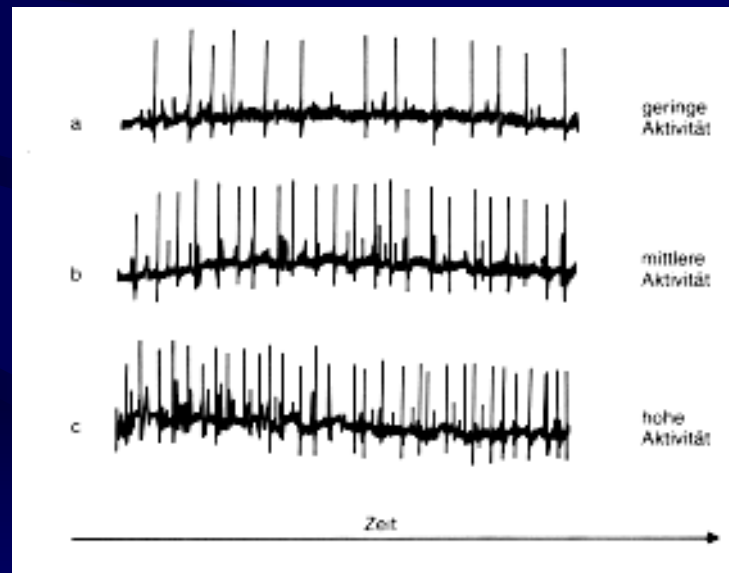


## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

## Elektromygraphie

Erfassung der bio-elektrischen Muskelaktionspotentiale

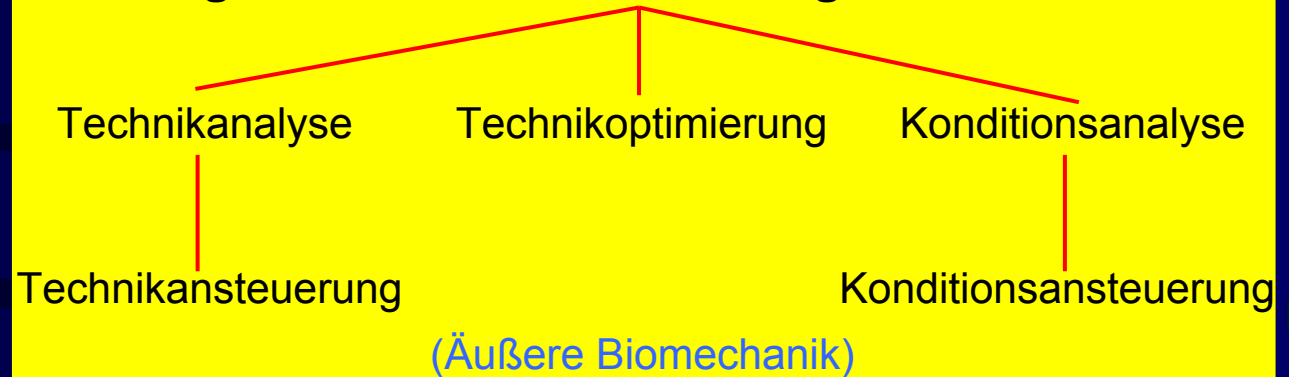


# Aufgabenbereiche

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

### Aufgabenbereiche der Leistungsbiomechanik



### Aufgabenbereiche der anthropometrischen Biomechanik



(Äußere Biomechanik)

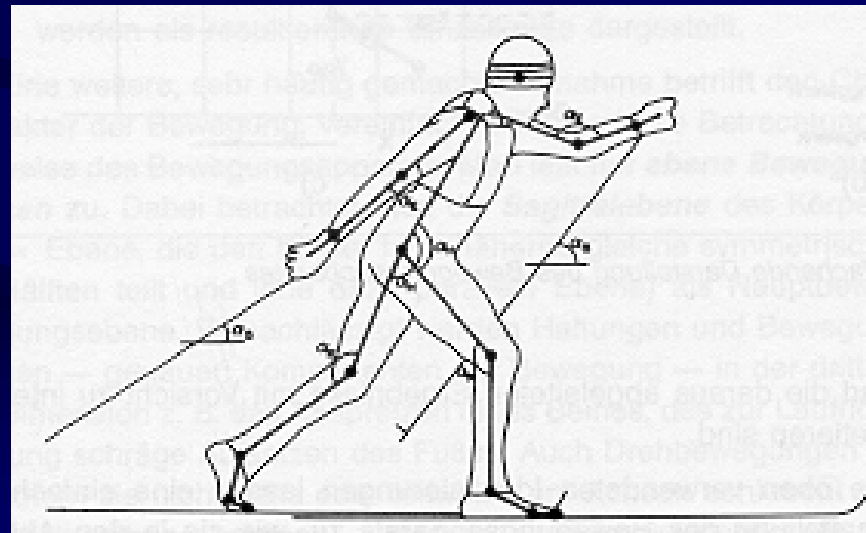
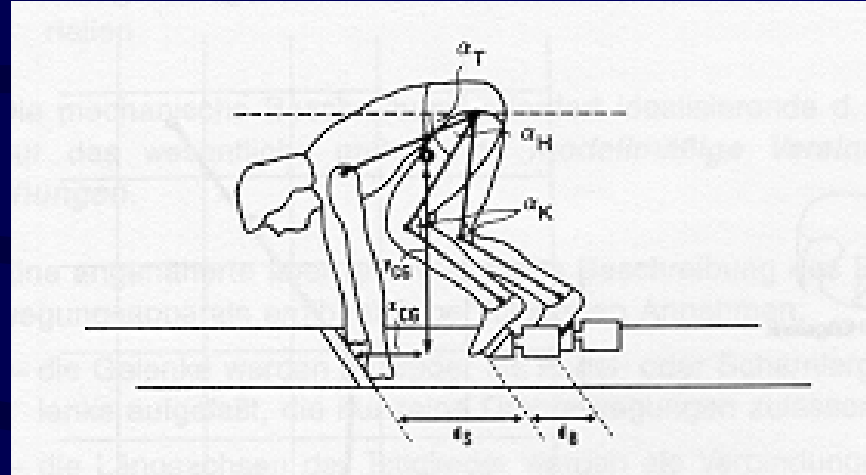
### Aufgabenbereiche der präventiven Biomechanik



(Innere Biomechanik)

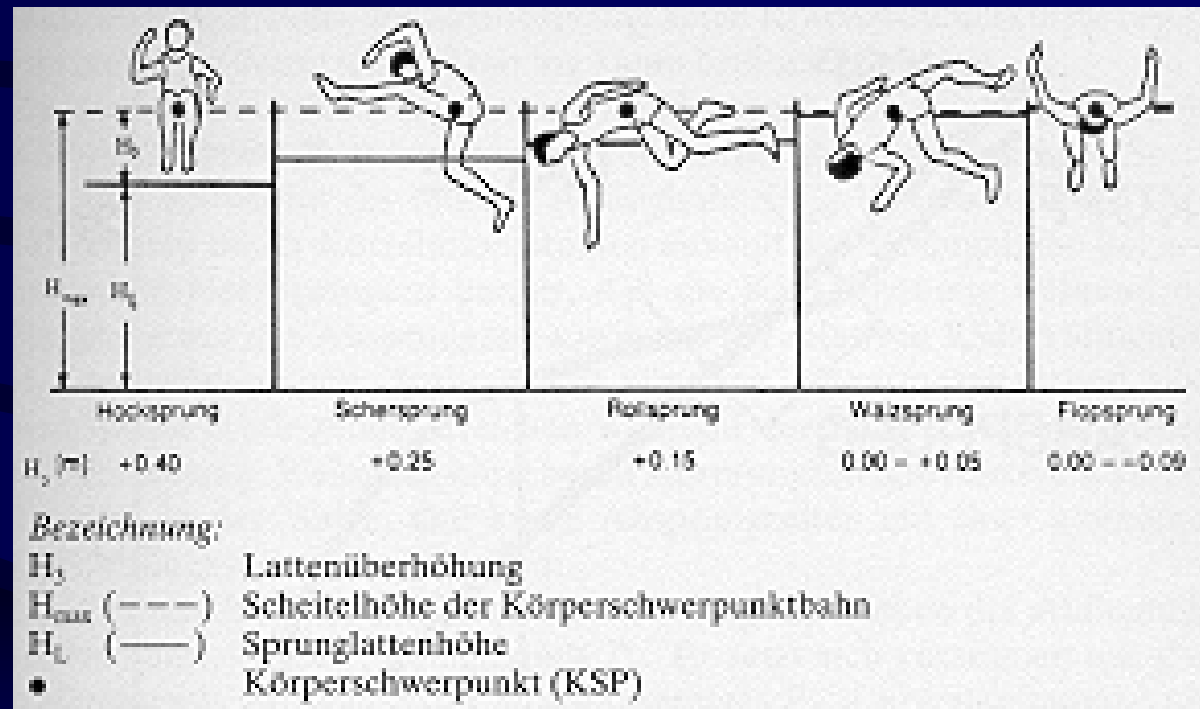
## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



## Biomechanik

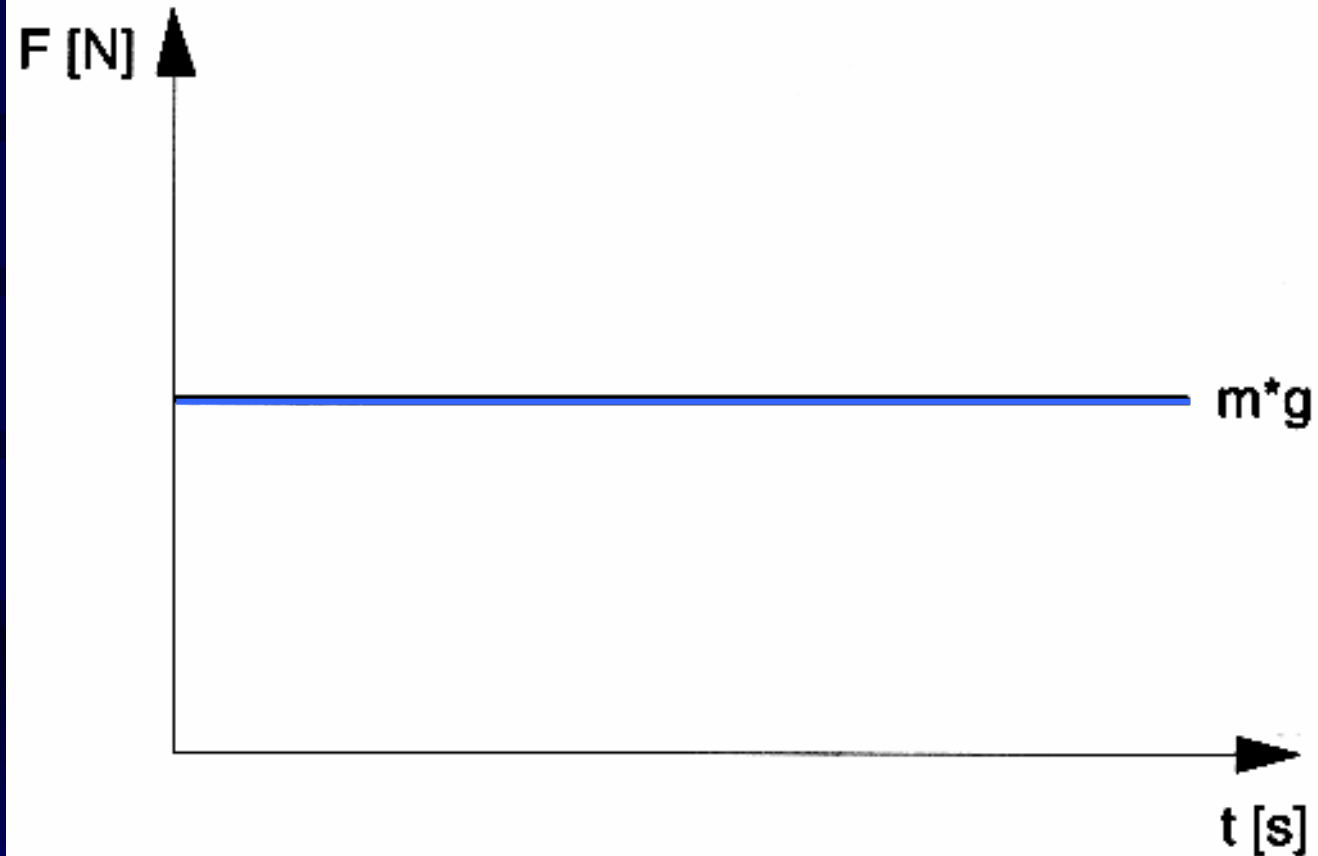
1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



# Kraft-Zeit-Verlauf beim Stehen

## Biomechanik

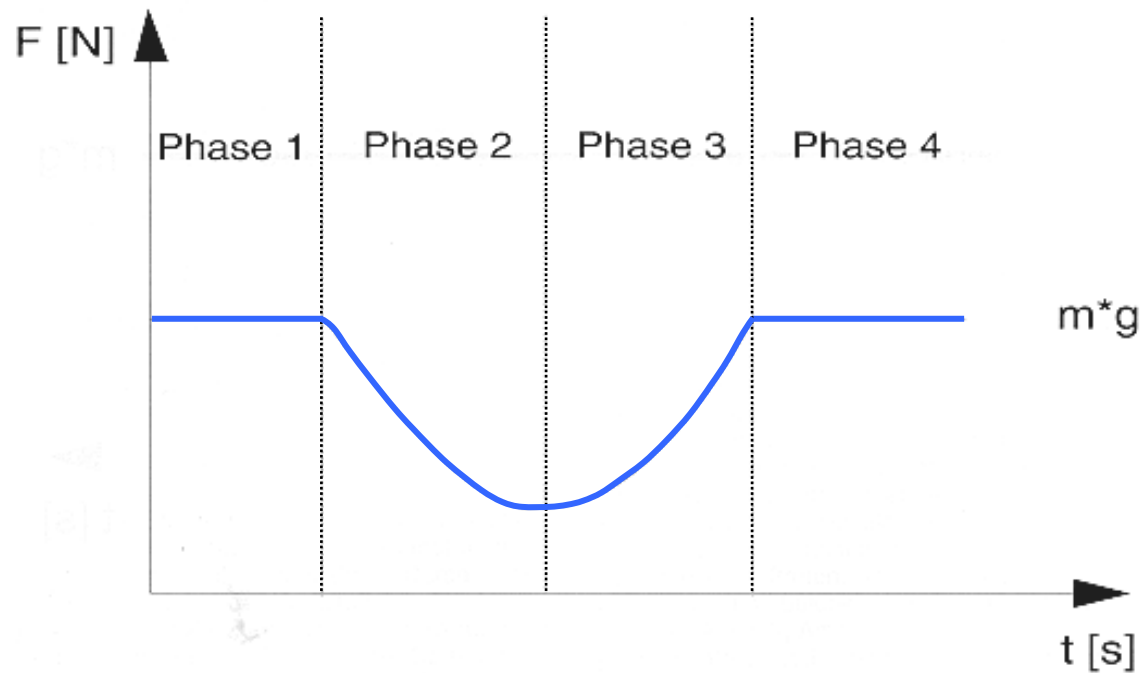
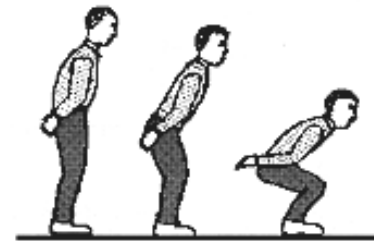
1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



# Kraft-Zeit-Verlauf beim Tiefgehen in die Hocke?

## Biomechanik

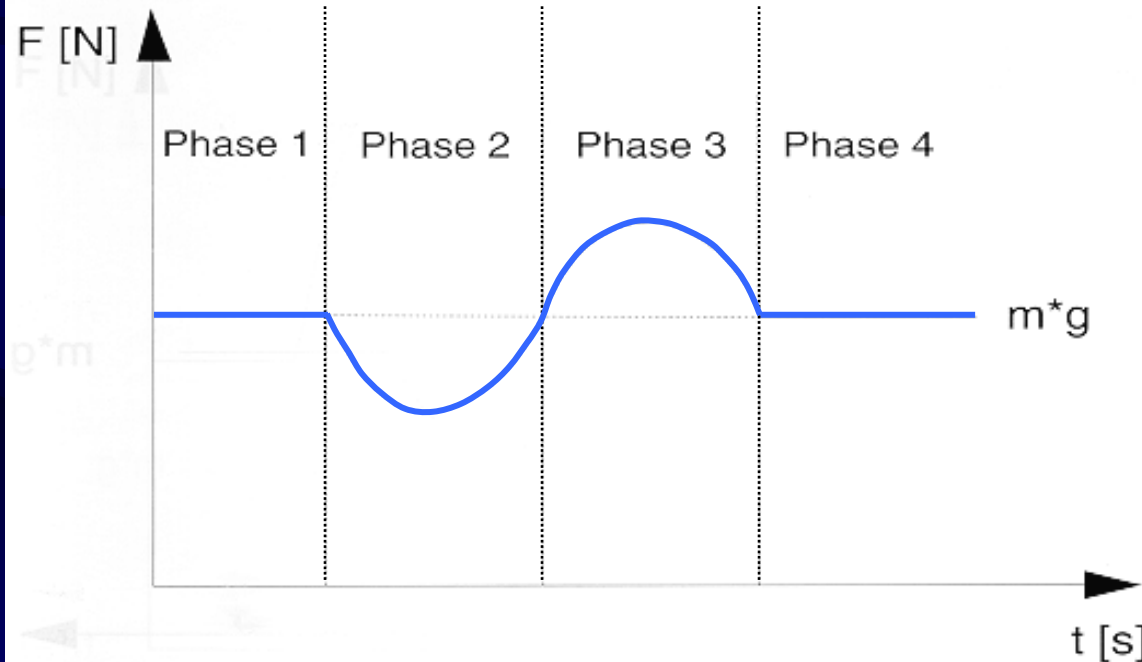
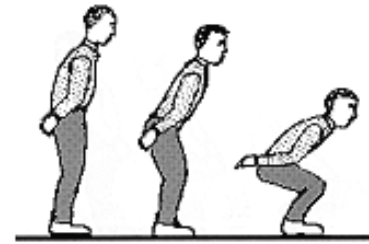
1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



# Kraft-Zeit-Verlauf beim Tiefgehen in die Hocke?

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

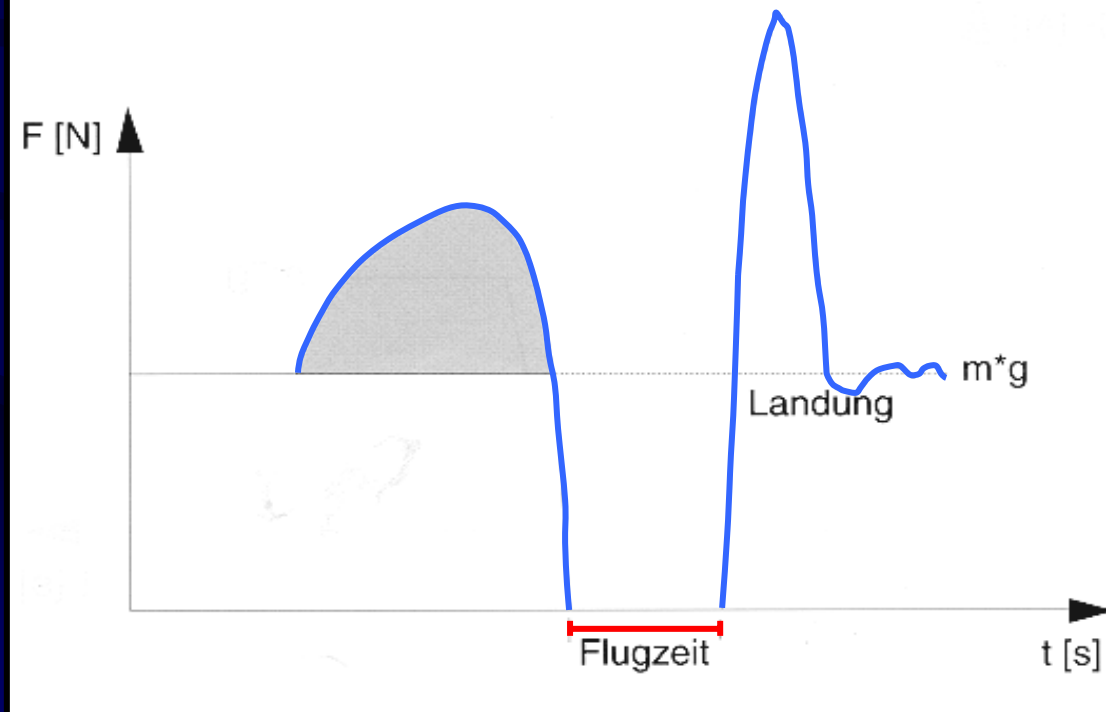




# Kraft-Zeit-Verlauf beim Squat Jump

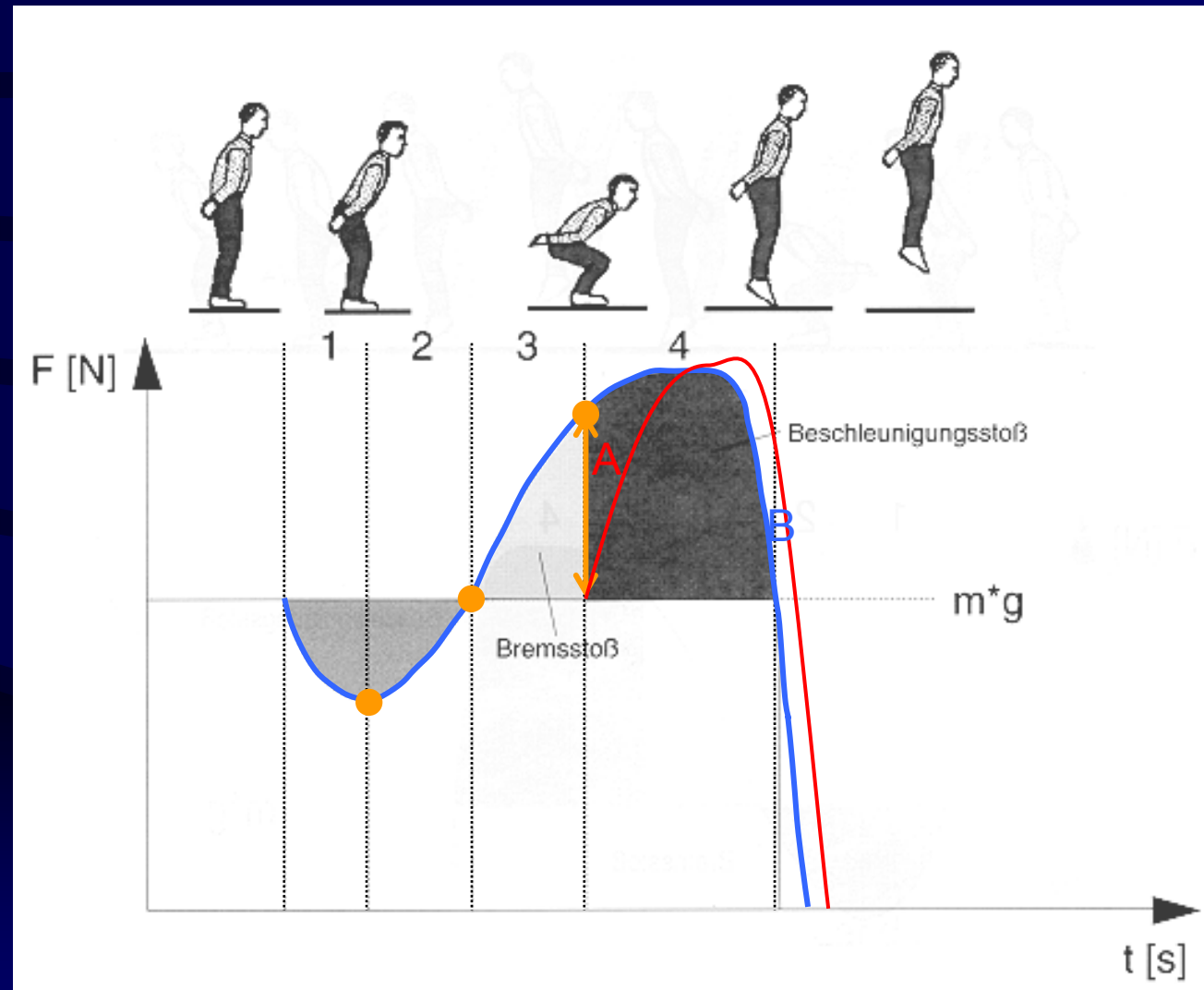
## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des  
Sports-Teilge-  
biete, Meßgrößen  
und Methoden
3. Aufgabenbereiche  
der Biomechanik  
des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische  
Prinzipien

Sie (die biomechanischen Prinzipien, A.B.) enthalten  
„die allgemeinsten Erkenntnisse über das rationelle  
Ausnutzen der mechanischen Gesetze bei sportlichen  
Bewegungen.

(Hochmuth, 1967, 187; zit. nach Willimczik, 1999, 55)

# Biomechanische Prinzipien

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges

Prinzip der Koordination von Teilimpulsen

Biomechanische Prinzipien

Prinzip der Anfangskraft

Prinzip der Gegenwirkung

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des  
Sports-Teilge-  
biete, Meßgrößen  
und Methoden
3. Aufgabenbereiche  
der Biomechanik  
des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische  
Prinzipien

**Bewegungen, bei denen eine hohe  
Endgeschwindigkeit erreicht werden  
soll, sind durch eine entgegengesetzt  
gerichtete Bewegung einzuleiten.**

Prinzip der  
Anfangskraft

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges

Der Beschleunigungsweg soll optimal (nicht maximal!) und geradlinig (z.B. Streck sprung) oder stetig gekrümmt (z.B. Tennisschlag) sein

## Prinzip der Koordination von Teilimpulsen

### Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des  
Sports-Teilge-  
biete, Meßgrößen  
und Methoden
3. Aufgabenbereiche  
der Biomechanik  
des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische  
Prinzipien

Für eine hohe Endgeschwindigkeit  
ist es günstig, wenn die Geschwindig-  
keitsmaxima der einzelnen Körper-  
segmente zeitlich nacheinander ge-  
schaltet sind.

## Prinzip der Gegenwirkung

### Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des  
Sports-Teilge-  
biete, Meßgrößen  
und Methoden
3. Aufgabenbereiche  
der Biomechanik  
des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische  
Prinzipien

Jede auf einem festen Untergrund  
einwirkende Kraft zieht eine Reak-  
tionskraft nach sich. Jede Drehbe-  
wegung eines Körperteiles bewirkt  
eine Drehbewegung eines anderen  
Körperteiles in die Gegenrichtung



# Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

optimaler, nicht maximaler Beschleunigungsweg



Beispiel  
Volleyball

stetig gekrümmter Beschleunigungsweg



Beispiel  
Basketball

# Prinzip der Anfangskraft

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



Beispiel  
Hochsprung

Aussetzen des Prinzips bei Zeitdruck



Beispiel  
Sprintstart

# Prinzip der Koordination von Teilimpulsen

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des  
Sports-Teilge-  
biete, Meßgrößen  
und Methoden
3. Aufgabenbereiche  
der Biomechanik  
des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische  
Prinzipien

## Azyklischer Bewegungsablauf



Beispiel  
Diskuswurf

## Zyklischer Bewegungsablauf



Beispiel  
Rudern

# Prinzip der Gegenwirkung

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien

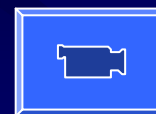
## Azyklischer Bewegungsablauf



Beispiel  
Handball



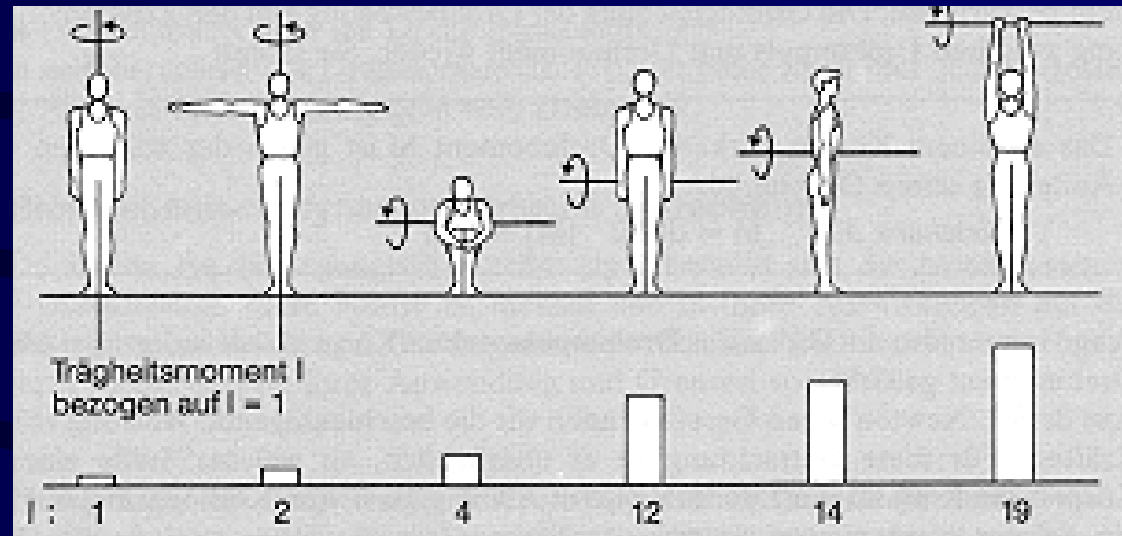
## Zyklischer Bewegungsablauf



Beispiel  
Ski

## Biomechanik

1. Einführung
2. Biomechanik des Sports-Teilgebiete, Meßgrößen und Methoden
3. Aufgabenbereiche der Biomechanik des Sports
4. Kraft-Zeit-Verläufe
5. Biomechanische Prinzipien



Beispiel  
Turnen