

# Wie funktionieren unsere Muskeln?

**Prof. Hermann Schwameder**

Institut für Sport und Sportwissenschaft




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Übersicht

- Wozu benötigen wir Muskeln?
- Gibt es verschiedene Arten von Muskeln?
- Wie kommt es zu Bewegungen?
- Wie ist ein Muskel aufgebaut?
- Wie weiß der Muskel, was er tun soll?
- Sind alle Skelettmuskeln gleich?
- Wie entsteht Muskelkater?
- Was passiert durch Kraft-Training?



Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wozu benötigen wir Muskeln?

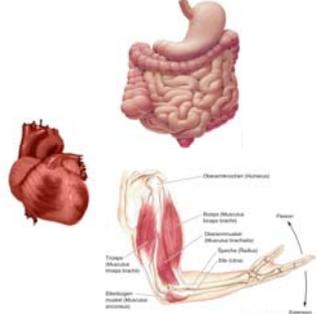
- Bewegung – Kraft erzeugen
- Körperfunktionen
- Wärme erzeugen




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Gibt es verschiedene Arten von Muskeln?

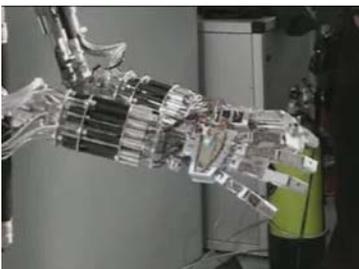
- Glatte Muskulatur
  - Magen
  - Darm
  - Blutgefäße
- Herzmuskel
- Skelettmuskeln




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wozu benötigen wir Skelettmuskeln?

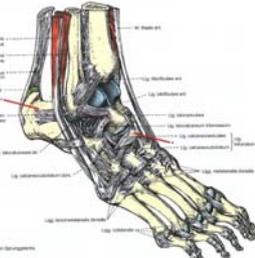
- Bewegung – Kraft erzeugen




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wodurch können wir uns bewegen?

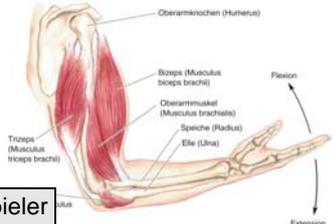
- Verschiedene Strukturen im Körper
  - Knochen
  - Knorpel
  - Bänder
  - Sehnen
  - Muskeln




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wodurch können wir uns bewegen?

- Verschiedene Strukturen im Körper
  - Knochen
  - Knorpel
  - Bänder
  - Sehnen
  - Muskeln



Spieler – Gegenspieler  
Agonist - Antagonist

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Muskeln

- Mensch: ca. 650
- lange – kurze
- dicke – dünne
- flache – bauchige
- starke – schwache




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

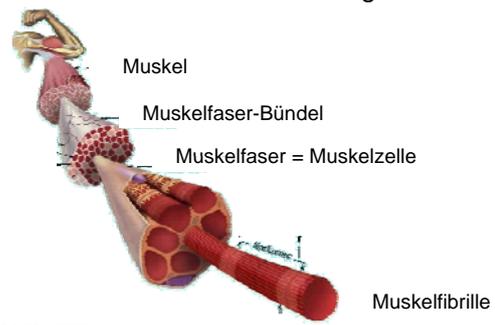
### Wie kommt es zur Bewegung?

- Wie funktioniert das Verkürzen?
- Wie erzeugt der Muskel Kraft?



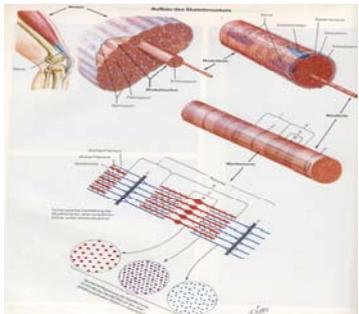
Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?



Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?



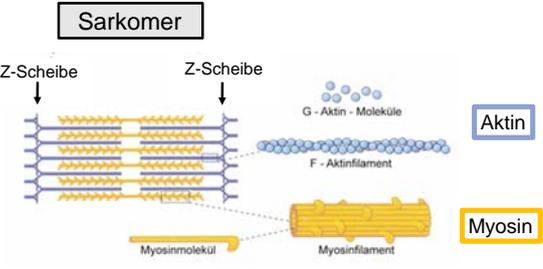
Muskel  
Muskelfaserbündel  
Muskelfaser  
Muskelfibrille

Sarkomer  
Aktin  
Myosin  
Z-Scheiben

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Sarkomer



Aktin

Myosin

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Zusammensetzung und Struktur der Myofibrille

Z-Scheibe

Aktin

Myosin

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Actinfilament

Myosinfilament

Troponin

$Ca^{2+}$

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2009

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Energie

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Z-Scheibe

dünne Filamente

dicke Filamente

Sarkomer

Z-Scheibe

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2009

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wie ist ein Skelettmuskel aufgebaut?

Myosin

Aktin

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Muskeln am Skelett – Demonstration

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven
- willkürlich

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Gehirn

**willkürliche Steuerung**

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven
- willkürlich
- unwillkürlich

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Gehirn

Reflexe

**Reflexsteuerung**

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

**Wie weiß der Muskel, was er tun soll?**

- Steuerung über Nerven
- willkürlich
- unwillkürlich

Muskeln und Nerven arbeiten zusammen

Gehirn

Reflexe

**Reflexsteuerung**

Aus: Bear et al., Neurowissenschaften, 3. Aufl. © Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Elektromyografie - Demonstration



Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Sind alle Muskelfasern gleich?

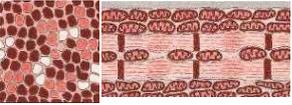




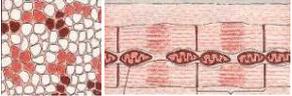
Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Sind alle Muskelfasern gleich?

<http://www.sportunterricht.de/ksport/fasernp1.html>

langsame Fasern

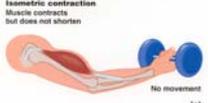



schnelle Fasern

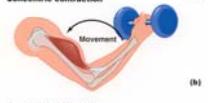


Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wodurch entsteht Muskelkater?



isometrisch (keine Bewegung)



überwindend (Beugung)



nachgebend (Streckung)



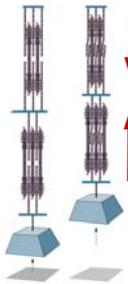
Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wodurch entsteht Muskelkater?




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

# Wodurch entsteht Muskelkater?




Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Wodurch entsteht Muskelkater?

Z-Scheiben reißen ein  
 ↓  
 Entzündungen  
 ↓  
 Schmerz (Muskelkater)

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Was passiert durch Krafttraining?

- Zunahme der Kraft
- **Verdickung**
- **innerhalb** eines Muskels
- **zwischen** den Muskeln

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Was passiert durch Krafttraining?

- Zunahme der Kraft
- **Verdickung**
- **innerhalb** eines Muskels
- **zwischen** den Muskeln

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Was passiert durch Krafttraining?

- Zunahme der Kraft
- Mehr Spaß an Bewegung und Sport
- Neue Sportarten einfacher lernen
- Schonung von Knochen, Knorpel und Bändern

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder

### Viel Spaß beim Muskel-Training!

Man kann **nicht zu klein** dafür sein!  
 Man kann **nicht zu jung** dafür sein!

Institut für Sport und Sportwissenschaft © Hermann Schwameder