

1 Gesund bleiben

Aktive Bewegung – ein wichtiges Kennzeichen des Lebens

EXTRA

Ein erheblicher Teil der Energie, die durch Stoffwechselfvorgänge freigesetzt wird, wird für **Bewegung** eingesetzt.

Drei **Grundtypen** der aktiven Bewegung bei Tieren lassen sich unterscheiden:

- Die **Plasmabewegung** spielt sich im flüssigen Zytoplasma ab, das in beliebige Richtungen strömt, z. B. amöboide Bewegung der Wurzelfüßer (Amöbe) und Wanderzellen bei Vielzellern (weiße Blutkörperchen).
- Die **Flimmerbewegung** erfolgt mit Hilfe von Plasmafortsätzen, den **Geißeln**¹ oder **Wimpern**. Sie dient vielen Protozoen als Fortbewegung (Geißelträger, Wimpertierchen). In fast allen Tierstämmen dient die Tätigkeit eines Flimmerepithels² auch dazu, eine Strömung zu erzeugen, durch die z. B. Atemwasser, Nahrungsteilchen oder Darminhaltsstoffe weiterbewegt werden.
- Die **Muskelbewegung** erfolgt durch **Kontraktion**³ spezieller Muskelzellen und ist für alle vielzelligen Tiere typisch. Eine besondere Differenzierung des Plasmas der Muskelzellen, den so genannten Muskelfibrillen (Myofibrillen⁴), ermöglicht die Bewegung.

Die Muskulatur ist der aktive Teil unseres Bewegungsapparates

Nach Aufbau und Funktion unterscheidet man:

- Die **glatte Muskulatur** der inneren Organe (u. a. Darm, Blutgefäße, Blase) besteht aus einzelnen, spindelförmigen Muskelzellen. Sie arbeitet langsam, ausdauernd und mit geringem Energieaufwand. Ihre Tätigkeit ist unwillkürlich und wird vom vegetativen Nervensystem gesteuert.
- Der **Herzmuskel** ist aus netzartig miteinander verbundenen Muskelzellen aufgebaut. Die Myofibrillen sind quergestreift und arbeiten unwillkürlich.
- Die **quergestreifte Muskulatur** bewegt unser Skelett (**Skelettmuskulatur**). Ihre Tätigkeit ist willkürlich und braucht viel Energie. Sie ist aus langgestreckten **Muskelfasern** mit zahlreichen Zellkernen aufgebaut. Die **Muskelfibrillen** in den Muskelfasern bestehen aus dünnen **Aktinfilamenten** und dickeren **Myosinfilamenten**⁵. Sie sind zu Einheiten (**Sarkomere**) zusammengefasst und bilden hellere und dunklere Abschnitte, die regelmäßig abwechseln (Querstreifung).

¹ **Cilien** = Geißeln = Flimmerhärchen, Plasmafortsätze

² **Flimmerepithel** = Deck- oder Drüsengewebe aus Zellen, die Geißeln (Cilien) besitzen

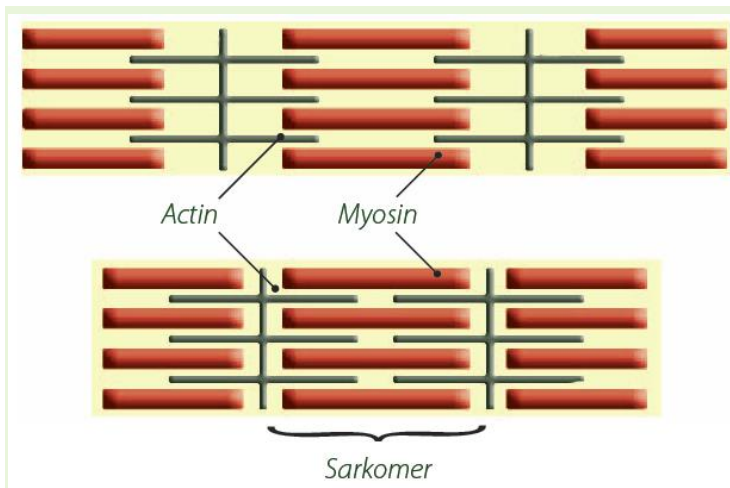
³ **Kontraktion** = Zusammenziehen einer Struktur

⁴ **Myofibrillen** (Muskelfibrille) = Funktionseinheit des Plasmas der Muskelzelle; aus Sarkomeren aufgebaut

Sarkomer = hintereinander geschaltete Baueinheiten der Muskelfibrille

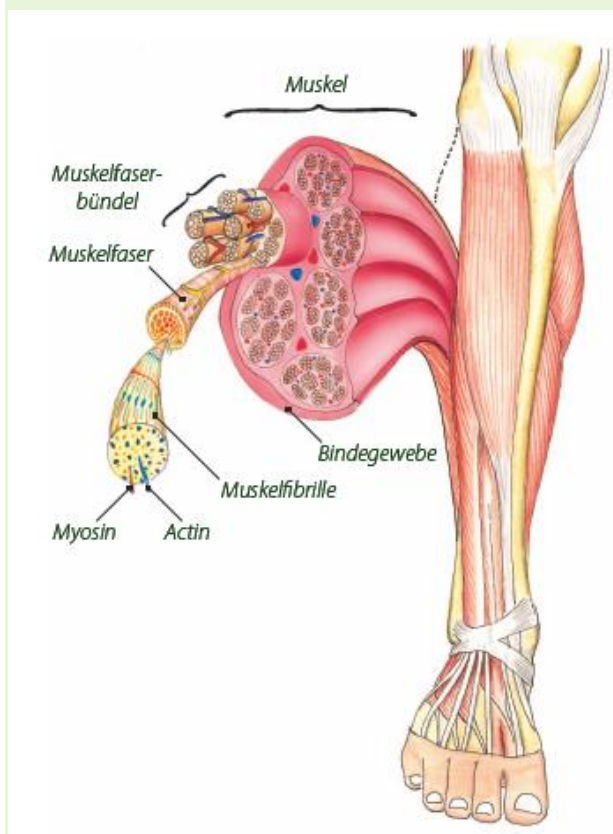
⁵ **Aktin** und **Myosin** = Eiweißmoleküle der Muskelfilamente; ermöglichen die Kontraktion

Filamente = dünne, fadenförmige Zellstrukturen der Muskelzellen



Ablauf der Muskelkontraktion (schematisch)

Muskelfasern sind zu **Faserbündeln** vereinigt. Viele Faserbündel bilden einen **Muskelstrang**, der von einer elastischen Hülle umgeben ist. Zwischen den Faserbündeln verlaufen **Blutgefäße** und **Nerven**. Viele Muskelstränge ergeben den **Muskel**.



Bau eines menschlichen Skelettmuskels

Wie bewegen sich Muskeln?

Bei der Kontraktion einer Muskelfaser gleiten die dünnen Aktinfilamente zwischen die Myosinfilamente, indem die beiden Moleküle kurzfristig chemische Bindungen eingehen und wieder lösen. Die Kontraktion des Skelettmuskels wird durch einen elektrischen Impuls vom Zentralnervensystem ausgelöst.

Die **Energie** für die Vorgänge der Muskelkontraktion liefert die Spaltung von ATP. Während der Erschlaffung des Muskels wird ATP unter Verwendung von Kreatinphosphat und Glycogen wieder aufgebaut:

- Kreatinphosphat + ADP ► Kreatin + ATP
- Glycogen wird zunächst zu Glucose abgebaut und diese wird in der Zellatmung oxidiert. Die dabei freiwerdende Energie wird für die Bildung von ATP verwendet.

Der Sauerstoff wird durch das Blut angeliefert oder stammt aus dem Vorrat im Muskelfarbstoff Myoglobin¹.

MINI Workshop

Wir beobachten unsere Muskeln

☺ Stelle dich mit einer Körperseite neben eine Mauer und presse Oberarm, Unterarm und Handrücken fest gegen diese an!

Gehe nach etwa einer halben Minute einen Schritt seitwärts von der Mauer weg!

Beobachtung: Dein Arm geht seitwärts hoch.

Erklärung: Durch das feste Anpressen des Armes an die Mauer bleibt der aufgebaute Muskeltonus noch eine Zeit lang erhalten.

¹ **Myoglobin** = Muskelfarbstoff, ähnlich dem Hämoglobin; besitzt die Fähigkeit, Sauerstoff zu binden und ist für die Rotfärbung des Muskels verantwortlich