

---

## Muskelkontraktion

### Die Bewegung unserer Muskulatur durch Muskelfaserverkürzung

---

**Maria Millonig**

Für unser tagtägliches Leben ist die Fähigkeit, uns zu bewegen, unverzichtbar. Ohne unsere Muskulatur wäre dies unmöglich. Hier wird erklärt, welche physiologischen Vorgänge bei Bewegungen im Inneren unserer Muskeln ablaufen.

Um die im Folgenden beschriebenen Vorgänge verstehen zu können, ist die Kenntnis vom genauen Aufbau unserer Skelettmuskulatur notwendig. Diese besteht aus einzelnen Muskelfasern. Im Plasma dieser Muskelfasern sind die sogenannten Myofibrillen parallel zueinander in der Kontraktionsrichtung der Zelle angeordnet. Sie stellen die kontraktile Elemente für die Muskelkontraktion dar. Einzelne Längsabschnitte dieser Myofibrille nennt man Sarkomere. (Penzlin, 1991)

Aufgebaut sind die Myofibrillen aus parallel angeordneten Filamenten, von denen es zwei Typen gibt. Den ersten Typ bilden die Myosin-Moleküle, welche aus einem Faserprotein bestehen und an einem Ende jeweils zwei globuläre Köpfe aufweisen. Tausende dieser Moleküle sind in einem einzelnen Filament bündelartig vereinigt. Den zweiten Typ bilden dünnere Filamente, die sich um die Myosinfilamente herumgruppieren, wie in Abb.1 zu sehen ist. Sie bestehen aus den Eiweißen Aktin, Tropomyosin und Troponin. (Penzlin, 1991)

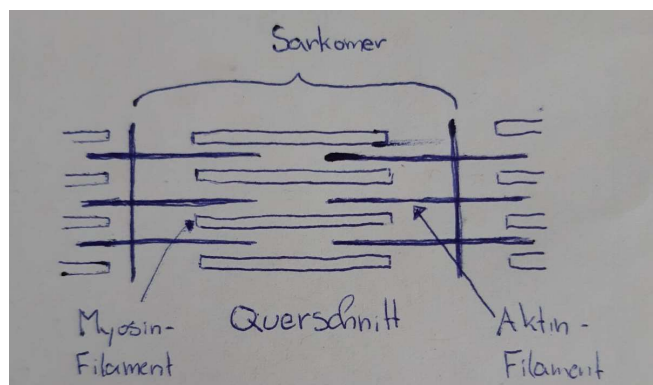


Abbildung 1: Anordnung von Aktin- und Myosin innerhalb eines Sarkomers

Bei Bewegungen erfolgt in der Muskelzelle eine Umwandlung von chemischer Energie in mechanische Arbeit. Diese chemische Energie erhalten wir durch den Abbau von Kohlenhydraten und Fett. Um diese Energie in Arbeit umsetzen zu können, muss sie in eine energiereiche Bindung umgesetzt werden, wobei in diesem Falle das Adenosintriphosphat (ATP) der wichtigste Energieträger in den Zellen ist. Durch die gewonnene Energie können dann die Muskelkontraktionen ablaufen. (Penzlin, 1991)

Um den Muskel zu kontrahieren, müssen entsprechend der Gleitfilamenttheorie die Myofibrillen kontrahieren. Genauer gesagt, verkürzen sich die einzelnen Sarkomere. Dabei falten sich diese Filamente aber nicht zusammen, es schieben sich lediglich die Aktinfilamente zwischen die dickeren Myosinfilamente. Diese gleitende Bewegung erfolgt dadurch, dass die Myosinköpfchen sich an die Aktinfilamente heften und dadurch eine Querverbindung herstellen. Durch ein Abkippen der Myosinköpfchen um  $45^\circ$  werden die Aktinfilamente am Myosinfilament entlang gezogen. Für diesen Vorgang ist das zuvor angesprochene ATP notwendig. Durch das Aufspalten des ATP Moleküls kann

sich das Aktinfilament vom Myosinköpfchen lösen und dieses kann in seine Ausgangsposition zurückschnellen. Für die Kippbewegung ist kein ATP notwendig. (Penzlin, 1991)

Der soeben beschriebene Vorgang läuft, obwohl es schwer vorstellbar ist, tagtäglich in unseren Körpern ab, ohne dass wir uns dessen bewusst sind. Bei Erkrankungen oder bei Verletzungen des Rückenmarks, wie zum Beispiel bei einer Querschnittslähmung, bei der dieser Vorgang nicht mehr funktioniert, ist deutlich erkennbar wie sehr er unser alltägliches Leben beeinflusst.

#### **Literatur:**

---

Penzlin, H. (1991). Lehrbuch der Tierphysiologie: Auflage 5. Jena: Gustav Fischer Verlag.

Glossar:Skelettmuskulatur: Muskulatur, die willkürlich gesteuert werden kann

Muskelfaser: Muskelzelle, die aus mehreren verschmolzenen besteht, und daher mehrere Zellkerne enthält

Muskelkontraktion: Zusammenziehen bzw. Verkürzen der Muskulatur

Myofibrille: Bau- und Funktionseinheit der Muskelfaser

Sarkomer: kleinste kontraktile Einheit des Muskels

Filament: fadenförmige Zellstruktur

Liebe Frau Millonig,

Sie haben nur sehr wenig von dem aufgegriffen, was ich Ihnen vorgeschlagen hatte bzw. worum ich Sie gebeten hatte. Natürlich steht Ihnen dies z.T. frei (z.B. beim Myosinköpfchen). Dass Sie aber weder in ein Glossar noch in ein Beispiel für aktuelle Forschungsliteratur investiert haben (wenigstens einmal gesucht haben), verwundert nun doch. Zudem ist Ihre Abbildung NICHT frei verfügbar (auch das hatte ich moniert) – notfalls müssten Sie sie selber zeichnen bzw. in Word erstellen, was in diesem Fall ja nicht allzu aufwendig ist. Ich fürchte, Sie müssen da noch ein wenig investieren.