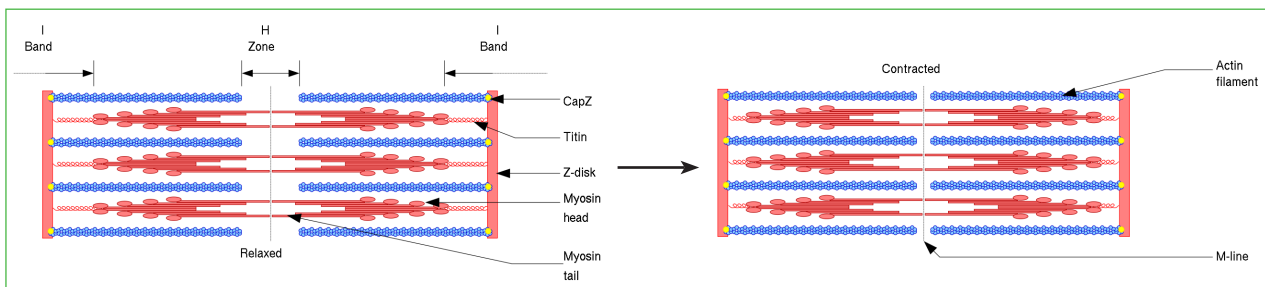


## Physiologie I Muskelphysiologie

Die quergestreifte Skelettmuskulatur besteht aus vielen Muskelfaserbündeln, die sich wiederum aus Muskelfasern zusammensetzen. Die Zellmembran der Fasern, welche als Sarkolemm bezeichnet wird, umgibt das Sarkoplasma (Zytoplasma). Darin befinden sich mehrere Zellkerne, Sarkosomen (Mitochondrien), viel Glykogen zur Energieversorgung sowie einige hundert parallel angeordnete Myofibrillen. Die letztgenannten werden durch Z-Scheiben in Sarkomere, die kleinste funktionelle Einheit des Muskels unterteilt. Die Sarkomere besitzen einen charakteristischen Feinbau aus abwechselnd hellen und dunklen Banden, wodurch im Mikroskop die charakteristische Querstreifung verursacht wird. Die dunklen Banden brechen Licht doppelt, weshalb sie als anisotrope A-Banden bezeichnet werden. Dort findet man vorwiegend die Proteine Myosin, Aktin und Titin, wovon jedoch der Bereich der H-Zone zu unterscheiden ist, in dem Aktin und Titin fehlen. Demgegenüber stehen die hellen myosinfreien isotropen I-Banden aus den Proteinen Aktin und Titin, welche direkt mit der Z-Scheibe verankert sind.



### Kontraktion der Muskelfaser

Wird an der motorischen Endplatte der Neurotransmitter Acetylcholin freigesetzt, führt dies zur Aktivierung schneller Na<sup>+</sup>-Kanäle, welche daraufhin zu einer Erhöhung des Ca<sup>2+</sup>-Spiegels im Sarkoplasma führen. Die Ca<sup>2+</sup>-Ionen stammen dabei aus dem Sarkoplasmatischen Retikulum (gER), den Sarkosomen sowie dem extrazellulären Milieu. Die Ca<sup>2+</sup>-Ionen binden an Troponin-C, welches vorher über Tropomyosin eine Bindung zwischen Myosin und Aktin verhinderte.

### Gleitfilamentmechanismus

Die Muskelverkürzung entsteht aus der Längenveränderung unzähliger hintereinander angeordneter Sarkomere, wobei die dünnen Filamente in Richtung dicker Filamente (M-Linie) geschoben werden, die Filamente dabei aber ihre Länge an sich behalten. Hierfür benötigt die Zelle ATP, welches eine so genannte „Weichmacherfunktion“ (ATP-Mangel führt zur Totenstarre) besitzt. Das ATP wird an Myosinköpfe gebunden, wodurch diese sich vom Aktin lösen. Daraufhin wird das ATP in ADP und Pi gespalten, was zu einer Ausrichtung des Hebelarms und anschließender Querbrückenverbindung zwischen Aktin und Myosin führt. Nun folgt der Kraftschlag, der die Aktinfilamente in Form einer Schrittbewegung in Richtung M-Linie führt.

### Kontraktionsformen

Eine Muskelkontraktion kann isometrisch erfolgen, wobei eine Kraftentwicklung ohne Verkürzung des Muskels erfolgt oder aber isotonisch, bei der eine Verkürzung bei konstanter Kraft erfolgt. Als Mischformen existieren die Anschlagzuckung (erst isotonisch, dann isometrisch – Aufeinanderbeißen der Zähne), die auxotonische Kontraktion (Kraftentwicklung und Verkürzung – Austreibungsphase des Herzens) und die Unterstützungszuckung (erst isometrisch, dann isotonisch – Koffer anheben).

