

## Die Muskulatur - wichtig für alle Bewegungen im Körper

Mit Ausnahme der Formveränderung der weißen Blutkörperchen und dem Schlagen der Flimmerhärchen werden alle Bewegungen des Körpers von Muskulatur ausgeführt.

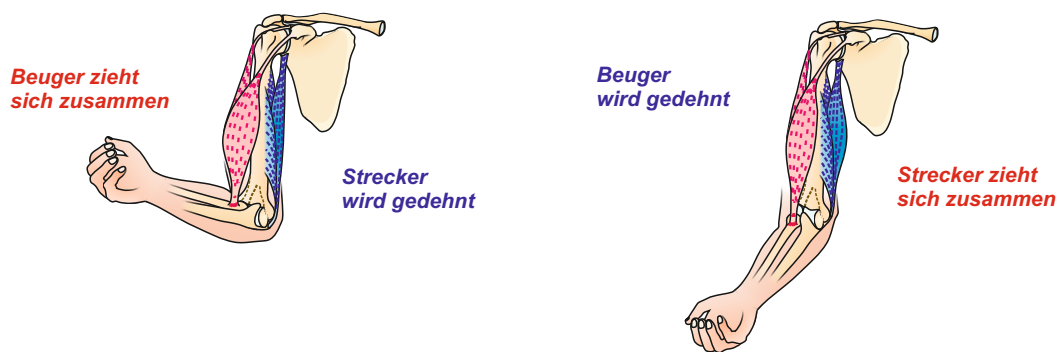
Dabei kann man drei Grundtypen von Muskelgewebe unterscheiden:

- Skelettmuskulatur (quergestreift)
- Herzmuskulatur (quergestreift)
- Glatte Muskulatur (Eingeweidemuskulatur)

Während die Herz- und Eingeweidemuskulatur nicht dem Willen unterworfen ist und selbständig arbeitet, kann die Skelettmuskulatur mit dem Willen beeinflusst werden. Das ist sehr wichtig, denn dadurch sind alle äußeren Bewegungen des Körpers koordinierbar und können gesteuert werden.

Mit etwa 40% des Körpergesamtgewichts ist die Skelettmuskulatur das größte Organsystem des Menschen. Etwa 640 Skelettmuskeln bilden, zusammen mit Knochen und Sehnen, den aktiven Bewegungsapparat des menschlichen Körpers. Wenn sie Bewegungsarbeit leisten, nehmen wir die Skelettmuskeln bewusst wahr. Genauso wichtig ist jedoch die „Haltearbeit“ der Muskulatur, z.B. beim Aufrechterhalten der Wirbelsäule oder beim Halten der Arme und Beine in bestimmten Positionen.

Da Muskeln sich nur zusammenziehen, nicht aber wieder ausdehnen können, arbeiten sie nicht allein, sondern haben immer einen Gegenspieler. Dieses Prinzip wird Muskelantagonismus genannt. Wenn der Agonist (Spieler) sich zusammenzieht, dehnt er den Antagonisten (Gegenspieler).



Muskeln leisten ihre Arbeit nicht von allein, sondern nur dann, wenn sie von einem Nervenreiz getroffen werden. Bei der Skelettmuskulatur ist jede Muskelzelle (Muskelfaser) über eine motorische Endplatte mit einem Nerv verbunden. Eine dauerhafte Verkürzung des Muskels wird dann erreicht, wenn etwa 50 Reize pro Sekunde eintreffen.

Weil auch im ruhenden Muskel immer einige Muskelfasern gereizt werden, befindet sich die Muskulatur ständig in einem bestimmten Spannungszustand, den man als Muskeltonus bezeichnet. Dadurch wird, falls erforderlich, eine schneller abrufbare Arbeitsleistung möglich. Im Schlaf und bei Übermüdung des Körpers ist der Muskeltonus stark herabgesetzt. Rein äußerlich macht sich das durch eine erschlaffte Körperhaltung bemerkbar. Auch psychisch-seelische Ursachen verändern die Muskelspannung. Bei Unternehmungslust strafft sich der Körper, während er bei Unlust und depressiven Gedanken regelrecht in sich zusammenfällt. Daher kann man an der „Körpersprache“ erkennen, in welchem Spannungszustand, bzw. Arbeitszustand sich die Muskulatur befindet.

Wieviel Kraftleistung ein Muskel tatsächlich vollbringen kann hängt davon ab, wie lang er ist, welchen Querschnitt er aufweist und in welchem Trainingszustand er sich befindet. Bei Bewegungsmangel bilden sich die Muskeln zurück, sie werden schlaffer und dünner, während bei körperlicher Beanspruchung ihre Leistungsfähigkeit zunimmt.

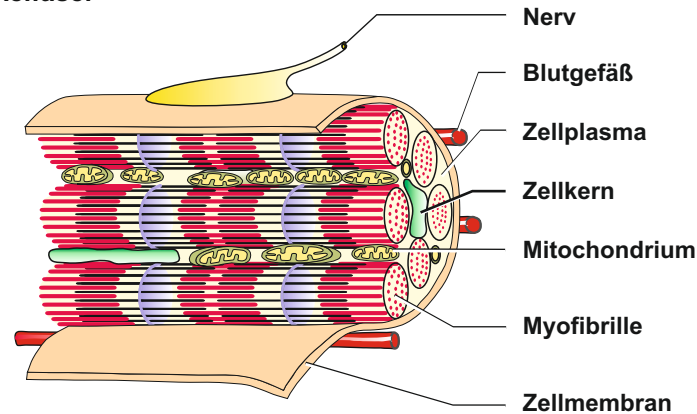
Welche theoretische Kraftleistung ein Muskel vollbringen kann, hängt von den Hebelverhältnissen ab, die zwischen Muskeln, Knochen und Sehnen bestehen.

Im Allgemeinen stellt man fest, dass oft ein kurzer Kraftarm und ein langer Lastarm vorliegen. Aufgrund dieses ungünstigen Verhältnisses, müssen immer relativ große Muskelkräfte einwirken, um die notwendigen Lasten in Bewegung zu bringen. Ein Vorteil dieser scheinbar ungünstigen Hebelverhältnisse ist jedoch, dass die Lasten dadurch sehr schnell bewegbar sind. Für die Schnelligkeit beim Laufen und Werfen ist das von großem Nutzen. Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die günstige Körperform, die sich aus diesen Hebelverhältnissen ergibt.

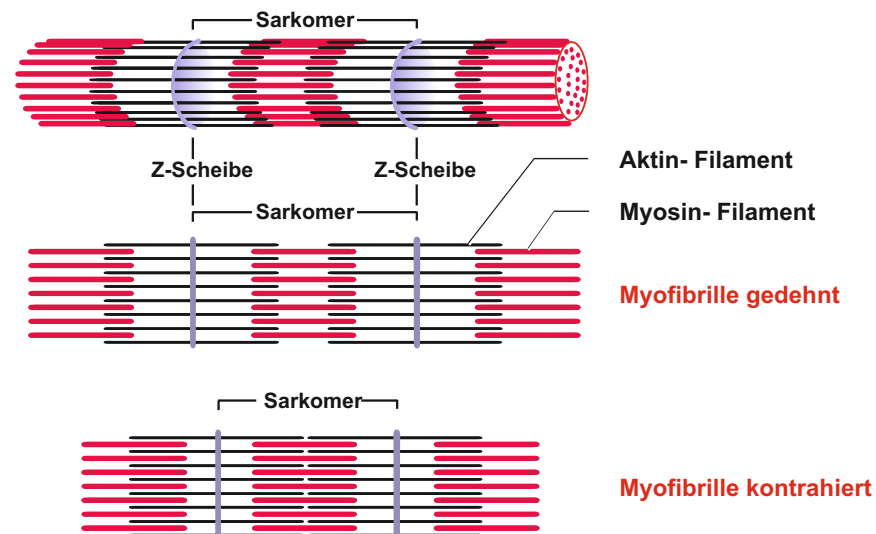
## Der Muskel - eine molekulare Kraftmaschine

Die Skelettmuskeln bestehen aus Muskelfasern (Muskelzellen). Muskelfasern sind „Riesenzellen“, die aus vielen miteinander verschmolzenen Einzelzellen hervorgegangen sind. Darauf weisen die zahlreichen Zellkerne hin, welche in jeder Muskelzelle vorkommen. Die Querstreifung der Muskelfasern entsteht dadurch, dass die im Zellinneren liegenden Myofibrillen streng parallel ausgerichtet sind. Die Myofibrillen bestehen aus Aktin- und Myosinfilamenten, welche sich ineinander schieben können und dadurch eine Verkürzung verursachen.

### Schema einer Muskelfaser



### Bau einer Myofibrille



## ATP ist die Energiequelle für die Arbeitsleistung des Muskels

ATP (Adenosinriphosphat) liefert für alle Arbeitsleistungen des Muskels die notwendige Energie. Bei schnellen Bewegungen wird auf den ATP-Vorrat der Muskelzelle zurückgegriffen, während für lang anhaltende körperliche Leistungen ständig neues ATP in den Mitochondrien der Muskelzelle erzeugt wird.

Bei den Energie verbrauchenden Prozessen wird ATP in ADP (Adenosindiphosphat) und freies Phosphat gespalten. Das für die Arbeitsleistung des Muskels verbrauchte ATP wird in der Muskelzelle ständig wieder regeneriert. Die dafür benötigte Energie stammt aus dem Abbau von Glucose, welche der Körper mit der Nahrung aufgenommen hat und für alle energieverbrauchenden Prozesse zur Verfügung hält (Blutzucker).

## Die Muskulatur des Oberarms

Die Beuge- und Streckbewegungen des Armes werden durch das Ellenbogengelenk ermöglicht, welches ein Scharniergelenk ist.

An der Vorderseite des Oberarms befinden sich die beiden Muskeln, welche für die Beugebewegung des Arm verantwortlich sind.

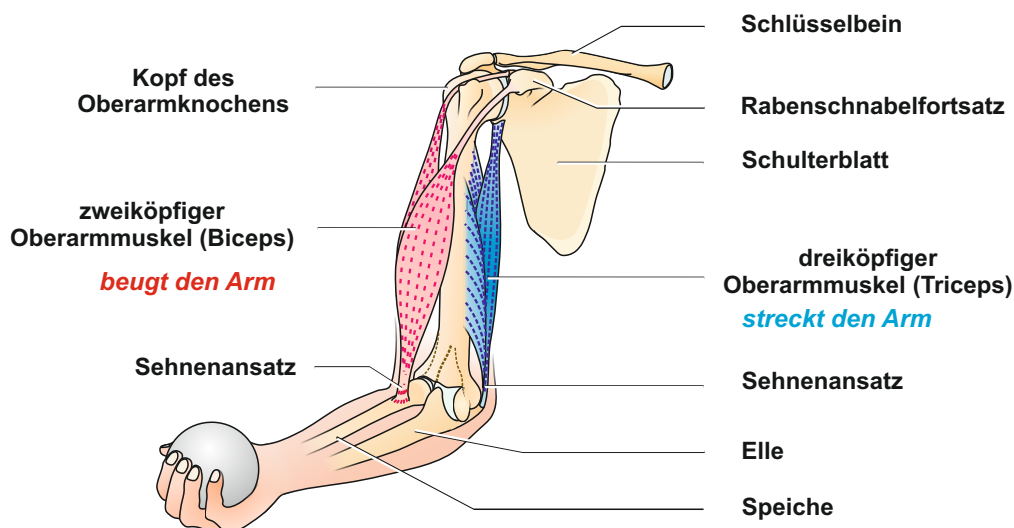
Der zweiköpfige Oberarmmuskel (Musculus biceps brachii), auch Bizeps genannt, ist der wohl bekannteste Muskel des menschlichen Körpers. Von vorn liegt er dem Oberarmknochen an. Er entspringt mit zwei Sehnen am Schulterblatt. Ein Ursprung ist am Rabenschnabelfortsatz und ein weiterer oberhalb der Pfanne des Schultergelenks gelegen.

Der Ansatzpunkt des Bizeps am Unterarm ist die Speiche, wo er mit einer Sehne fest verwachsen ist.

Weniger bekannt ist der etwas tiefer liegende Armbeuger (Musculus brachialis), der die Hebearbeit des Bizeps unterstützt. Er entspringt am Oberarmknochen und hat seinen Ansatz an der Elle.

Für die Streckung des Armes ist der dreiköpfige Oberarmmuskel (Musculus triceps brachii) verantwortlich. Er entspringt mit einer Sehne am Schulterblatt und ist zweifach mit dem hinteren Oberarmknochen verwachsen. Sein Ansatzpunkt ist der hintere Teil der Elle.

### Die Muskulatur des Oberarms



Am Beispiel der Oberarmmuskulatur kann die antagonistische Wirkungsweise von Muskeln oder Muskelgruppen gut demonstriert werden.

Wenn der Bizeps Arbeit leistet und sich verkürzt, zieht er an der Speiche und beugt dadurch den Arm. Von allein kann er sich nicht wieder strecken, dafür benötigt er einen Gegenspieler (Antagonisten).

Die Streckung übernimmt der auf der Rückseite des Armes angebrachte Trizeps. Bei Verkürzung zieht dieser an der Verlängerung der Elle und streckt dadurch den Arm, was eine gleichzeitige Dehnung des Bizeps zur Folge hat.

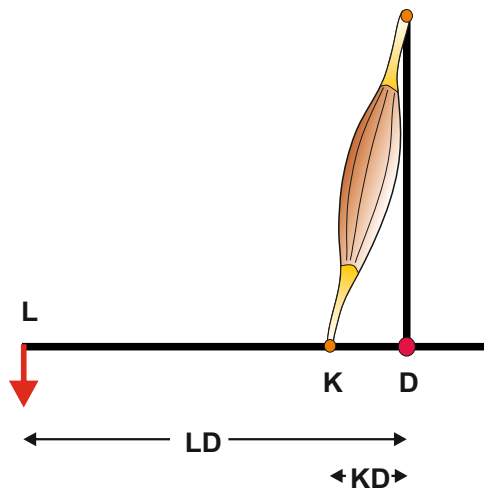
## Die Kraftentwicklung der Oberarmmuskulatur

Welche theoretische Kraftleistung ein Muskel vollbringen kann, hängt von den Hebelverhältnissen ab, die zwischen Muskeln, Knochen und Sehnen bestehen.

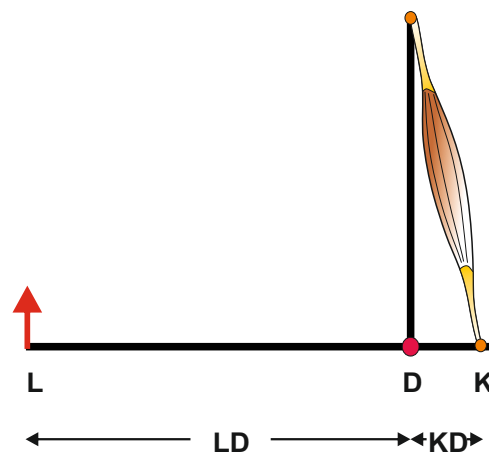
Im Allgemeinen stellt man fest, dass oft ein kurzer Kraftarm (KD) und ein langer Lastarm (LD) vorliegen. Aufgrund dieses ungünstigen Verhältnisses, müssen immer relativ große Muskelkräfte einwirken, um die notwendigen Lasten in Bewegung zu bringen.

Bei der Oberarmmuskulatur kann das sehr deutlich dargestellt werden. Wären Lastarm (LD) und Kraftarm (KD) gleich lang, würde die Kraftaufwendung des Bizeps genau der Masse des Gewichts entsprechen. In Wirklichkeit muss die Krafteinwirkung des Bizeps jedoch um den gleichen Betrag größer sein, wie der Lastarm länger ist als der Kraftarm.

Ein Vorteil dieser scheinbar ungünstigen Hebelverhältnisse liegt jedoch darin, dass die Lasten dadurch sehr schnell bewegbar sind. Für die Schnelligkeit beim Laufen und Werfen ist das von großem Nutzen. Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die günstige Körperform, die sich aus diesen Hebelverhältnissen ergibt. Bei langen Kraftarmen (KD), würden die Gliedmaßen nicht nur unförmig aussehen, sondern auch schlecht zu gebrauchen sein.

**Beugung des Unterarms**

**D = Drehpunkt**      **KD = Kraftarm**  
**K = Kraft**            **LD = Lastarm**  
**L = Last**

**Streckung des Unterarms**

Wieviel Kraftleistung die Oberarmmuskulatur tatsächlich vollbringen kann hängt davon ab, in welchem individuellem Trainingszustand sie sich befindet. Bei geringer Anforderung bilden sich die Muskeln zurück, sie werden schlaffer und dünner, während sie bei körperlicher Beanspruchung umfangreicher werden und ihre Leistungsfähigkeit zunimmt.

**Lernziele:**

- Anatomische Schlüsselbegriffe des menschlichen Körpers kennen und zuordnen können.
- Organsysteme des menschlichen Körpers und Ihre Funktion kennen und erklären können.

**Methodische Hinweise:**

**Zielgruppe:** 8./ 9. Klassenstufen

**Zeitbedarf:** 1 Unterrichtsstunde

Diese Unterrichtseinheit kann dazu benutzt werden, in die Anatomie und Funktionsweise der Muskulatur einzuführen, weil Bizeps und Trizeps aus dem täglichen Sprachgebrauch und dem Sport-, bzw. Fitnesstraining bekannt sind

**Arbeitsmaterial:**

- Schüleraufgabenblatt/ Lösungen
- OH Die Oberarmmuskulatur
- Vorhandenes Skelett des Menschen