

Leseprobe

Studienheft

Anatomie

Autoren

Dr. med. Ulrich Maschke

Dr. Ulrich Maschke ist promovierter Mediziner und Facharzt für Orthopädie.
Am IST-Studieninstitut ist er als Autor tätig.

Angelika Görs (Diplom-Sportlehrerin)

1. Grundlagen der Anatomie

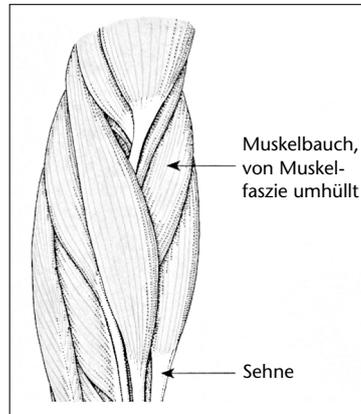


Abbildung 23: Skelettmuskel
(110 Overheadfolien 2000, Folie 7C)

Zwischen Muskelansatz und Muskelursprung befindet sich der Muskelbauch.

Einteilung in Muskelformen

Manche Muskeln haben mehrere Ursprünge und damit Köpfe, sie heißen **zwei-, drei- oder mehrköpfig**. Dennoch formen sie dann einen gemeinsamen Muskelbauch und eine Ansatzsehne. Beispiele hierfür sind der Musculus biceps brachii und der Musculus triceps brachii, der zwei- und dreiköpfige Oberarmmuskel.

Andere Muskeln verfügen über mehrere Muskelbäuche, die durch quer verlaufende Zwischensehnen verbunden sind, aber nur einen Kopf haben. Hier spricht man von **ein- oder mehrbäuchigen** Muskeln, wie z. B. der gerade Bauchmuskel, dem M. (M. = Musculus) rectus abdominis.

Muskeln, die über mehrere Gelenke hinwegziehen, bezeichnet man als **ein-, zwei- oder mehrgelenkige** Muskeln. Dies ist z. B. beim Schneidermuskel, dem M. sartorius, der zweigelenkig ist und Ober- und Unterschenkel beugt, der Fall.

Weiterhin unterscheidet man den Verlauf der Muskelfasern zur Sehne hin und trennt in **parallelfaserige (a), einfach gefiederte (b) und doppelt gefiederte (c) Muskeln**. Die unterschiedliche Faseranordnung ist bedeutend für die Hubhöhe und die Kraftentwicklung des Muskels.

2. Spezielle Anatomie des Körperstammes

2.1 Wirbelsäule

Funktion Die **Wirbelsäule** bildet das bewegliche Achsenskelett des Körpers. Sie setzt sich zusammen aus Wirbeln, Zwischenwirbelscheiben und Bändern. Die Wirbelsäule trägt die Last des Rumpfes und verleiht dem Körper Halt. Ihr oberes Ende trägt den Kopf. Der Kreuzbeinabschnitt bildet einen Teil des Beckengürtels. Im Bereich der Brustwirbelsäule sind die Rippen über Gelenke mit den Wirbeln verbunden. Die Wirbelsäule umschließt knöchern den Wirbelkanal, in dem das Rückenmark verläuft. Des Weiteren erfüllt die Wirbelsäule durch ihre doppel-s-förmige Krümmung die Funktion der Federung. Sie besteht aus 32–34 Wirbeln (Vertebrae), von denen die oberen 24 zeitlebens beweglich bleiben. Die **Wirbel** werden im Einzelnen aufgeteilt in:

- 7 Halswirbel (**Vertebrae cervicalis**, C 1–7)
- 12 Brustwirbel (**Vertebrae thoracicae**, Th 1–12)
- 5 Lendenwirbel (**Vertebrae lumbalis**, L 1–5)
- 5 Kreuzbeinwirbel (**Vertebrae sacralis**), die miteinander verschmolzen sind
- 4 Steißwirbel (**Vertebrae coccygeae**), manchmal gibt es auch nur drei oder sogar 5 Steißwirbel, die miteinander verwachsen sind

Aufbau des Wirbel Die einzelnen Formen und das Aussehen der Wirbel hängen von der jeweiligen Region ab, in der die Wirbel liegen. Ein Wirbel hat einen Wirbelkörper mit Grund- und Deckplatten. An den Rändern liegen verstärkte Randleisten. Rückseitig an den Wirbelkörpern setzt der Wirbelbogen an. Der Wirbelbogen umschließt das Wirbelloch, durch welches das Rückenmark zieht. An der Basis des Wirbelbogens liegt eine obere und untere Einkerbung. Sie bildet mit dem nächsthöheren oder darunterliegenden Wirbel das Zwischenwirbelloch, aus dem die Spinalnerven (Nerven des Rückenmarks) rechts und links herausziehen. Von dem Wirbelbogen gehen Fortsätze aus. Sie dienen als Krafthebel der daran ansetzenden Muskulatur. Die beiden **Querfortsätze**, die rechts und links vom Wirbelbogen ausgehen, nennt man Processi transversi; die **Dornfortsätze**, die nach dorsal ziehen und unter der Haut zu ertasten sind, nennt man Processi spinosi. Am dorsalen Teil des Wirbelbogens liegen nach oben und nach unten Gelenkfortsätze, die mit dem nächsthöheren und dem darunterliegenden Wirbel zwei kleine Wirbelgelenke bilden. Zu den Lendenwirbeln hin nehmen die Wirbel an Größe zu, da dort mehr Gewicht abgefangen werden muss.

3. Spezielle Anatomie der oberen Extremität

M. teres minor **M. teres minor (kleiner Rundmuskel)**

- **Ursprung:** seitlicher Schulterblattrand (Kaudaler Abschnitt der Fossa infraspinata, mittleres Drittel der Margo lateralis scapulae)
- **Ansatz:** großer Oberarmhöcker (Tuberculum majus)
- **Hauptfunktion:** Außenrotation und Adduktion des Oberarms
- **Nebenfunktion:**
- **Besonderheit:** der Muskel gehört zur sogenannten Rotatorenmanschette

M. latissimus dorsi **M. latissimus dorsi (breitester Rückenmuskel)**
 Das [3D-PDF](#) zu der Abbildung finden Sie [hier](#) (optimiert für Internet Explorer).

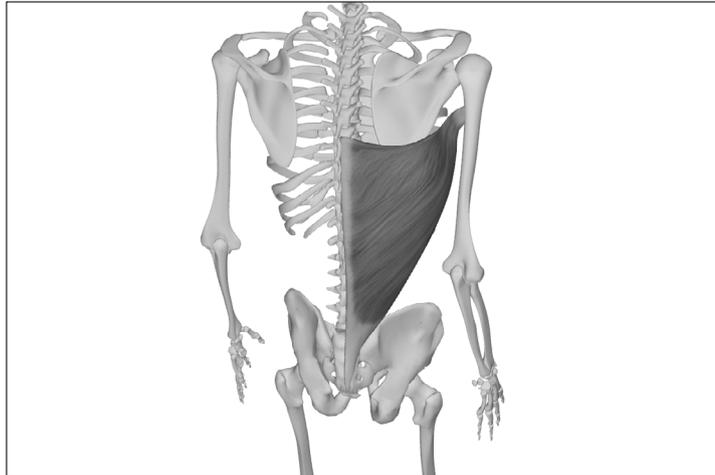


Abbildung 58: M. latissimus dorsi (eigene Darstellung)

- **Ursprung:** Dornfortsätze der 7.–12. Brustwirbel (Processus spinosus der 7.–12. vertebrae thoracicae), 9.–12. Rippe (Costa), Lendenwirbel (Vertebrae lumbalis), Darmbeinkante (Crista iliaca)
- **Ansatz:** Kleinhöckerleiste des Oberarms (Tuberculum minus humeri)
- **Hauptfunktion:** Retroversion, Adduktion des Oberarms, Innenrotation des Oberarms
- **Nebenfunktion:**
- **Besonderheit:** Die Hauptwirkung entfaltet der Muskel bei angehobenen Armen, die er senken kann.

Infomaterial



Ein interaktives Lernelement hierzu finden Sie [hier](#) (optimiert für Internet Explorer).

Studienheft

Physiologie

Autorin

Katja Schwanekamp (Diplom-Biologin)

1. Energiestoffwechsel

Lernorientierung



Nach der Bearbeitung dieses Kapitels sind Sie in der Lage,

- ▶ die wichtigsten Prozesse des Energiestoffwechsels im menschlichen Körper zu erläutern;
- ▶ die wichtigsten Fachbegriffe und Kenngrößen des Energiestoffwechsels zu erklären.

Einführung Organismen nehmen ständig Stoffe auf, wandeln sie in andere um und geben die Abfallprodukte wieder an die Umwelt ab. Die Summe dieser Prozesse des ununterbrochen ablaufenden Stoffaustausches nennt man **Stoffwechsel** oder **Metabolismus**. Anabolismus ist dabei die Gesamtheit der aufbauenden chemischen Vorgänge, Katabolismus ist die Summe der abbauenden Prozesse.

Im Folgenden geben wir Ihnen einen Überblick über die komplizierten im menschlichen Körper ablaufenden Stoffwechselvorgänge. Detailliertere und weiterführende Informationen entnehmen Sie bitte der im Anhang dokumentierten Literatur.

Energiegewinnung

Nahrungsmittelbestandteile

Pflanzen verwenden als Energiequelle das Sonnenlicht und werden daher auch autotrophe Organismen genannt da sie mithilfe des Sonnenlichts, sowie der Aufnahme von CO_2 und Wasser, energiereiche Verbindungen (v. a. Glukose) herstellen können, die sie wiederum als eigene Energiequelle nutzen. Alle Tiere, und mit ihnen natürlich auch der Mensch, sind **heterotrophe** Organismen. Sie bedienen sich zum Aufbau ihrer Körpersubstanz und zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen direkt oder indirekt der von den Pflanzen produzierten energiereichen und hochmolekularen Verbindungen. Das bedeutet, dass die Nahrung des Menschen sich neben Wasser und Mineralien nur aus organischen Substanzen zusammensetzt. Zu den Bestandteilen der Nahrungsmittel gehören:

- Eiweiße
- Fette
- Kohlenhydrate
- Vitamine (A, B6, B12, C, D usw.)
- Mineralstoffe (Calcium, Phosphor, Chlor, Kalium, Magnesium, Natrium)
- Spurenelemente (= Substanzen, die nur in kleinsten Mengen, also in Spuren benötigt werden: Zink, Kupfer, Jod, Silizium, Eisen, Fluor, Mangan, Kobalt)
- Wasser

3. Blut

3.2 Blutplasma

Das Plasma ist eine gelbliche, klare Flüssigkeit und macht ca. 55 % der gesamten Blutmenge aus. Es besteht zu über 90 % aus Wasser und zu 7–8 % aus Proteinen (Eiweißen), den sogenannten Plasmaproteinen. Die restlichen 2–3 % bilden Kohlenhydrate, Fette, Hormone, Vitamine, Farbstoffe, Enzyme und Mineralien.

Die **Plasmaproteine** werden in die beiden Untergruppen **Albumine** und **Globuline** unterschieden.

Die **Albumine** machen etwa 60 % des Gesamteiweißes des Blutplasmas aus. Sie werden in der Leber gebildet und sind für die Konstanthaltung des Blutvolumens verantwortlich, d. h. für den Rückstrom des Wassers aus den Zwischenzellräumen (Interzellularräumen) in die Blutgefäße. Dieser Zusammenhang wird auch osmotische Wirkung genannt. Durch ein Absinken der Albuminkonzentration, z. B. infolge einer Verletzung, verringert sich somit die Fähigkeit des Blutes, Wasser zu halten, wodurch der Blutdruck abfällt. Es kann sogar zu einem Schock kommen. Außerdem besitzen Albumine die Fähigkeit, viele Substanzen, wie z. B. Hormone, reversibel zu binden und dorthin zu transportieren, wo sie benötigt werden. Man spricht daher auch von der Vehikelfunktion, die bei den Globulinen ebenfalls auftritt.

Die **Globuline** werden in Alpha-1-, Alpha-2-, Beta- und Gamma-Globuline unterteilt. Letztere sind vorwiegend Antikörper und bei der Immunabwehr von großer Bedeutung (Immunglobuline). Alpha- und Beta-Globuline dagegen üben in erster Linie Transportfunktionen aus.

Wie bereits angedeutet, steht das Plasma über die Kapillarwände mit der Flüssigkeit in den Zwischenräumen der Zellen, den Interzellularräumen, in ständigem Stoffaustausch. Pro Minute werden etwa 70 % der Plasmaflüssigkeit gegen Interzellularflüssigkeit ausgetauscht. Dieser Austausch ist unbedingt notwendig, um die Funktionalität der Körperzellen aufrechtzuerhalten. Er gewährleistet, dass die Zellen von einem konstanten Milieu umgeben werden, obwohl sie durch ständige Stoffaufnahme und -abgabe selbst die Zusammensetzung der extrazellulären Gewebsflüssigkeit verändern.

Trennt man die Gerinnungsfaktoren (Fibrinogen), bei denen es sich um Eiweißkörper handelt, vom Plasma ab, so erhält man das sogenannte **Serum**. Blutplasma ohne Fibrinogen wird Blutserum genannt.

4. Herz-Kreislauf-System

4.1 Kreislaufsystem

Gefäßarten Man unterscheidet **drei Arten von Gefäßen:**

1. Arterien (Schlagadern):

Sie leiten das Blut vom Herzen weg und dienen als Verteilersystem

2. Kapillaren:

Bei ihnen handelt es sich um dünne, haarfeine Gefäße, auch Haargefäße genannt, die den Stoff- und Gasaustausch zwischen Blut und Gewebe ermöglichen.

3. Venen:

Sie sammeln das Blut, nachdem es das Kapillarsystem durchflossen hat, und führen es dem Herzen wieder zu.

Die Bezeichnungen für die großen Gefäße geben also lediglich an, ob das Blut dem Herzen zugeleitet oder von ihm weggeführt wird. Sie sagen nichts über seinen Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt aus. Dennoch wird sauerstoffreiches Blut **arteriell** und kohlendioxidreiches Blut **venös** genannt.

Lungenkreislauf Das Herz treibt als Motor oder Pumpe rhythmisch den Blutstrom an und ist in das Gefäßnetz eingebunden. Eine Scheidewand, das **Septum**, teilt es in eine linke und eine rechte Herzhälfte. Von Letzterer wird das Blut über die Lungenarterie in die Lunge gepumpt. Sie verzweigt sich immer weiter bis hin zu den kleinsten Arterien, den Arteriolen, die sich schließlich in die feinen Kapillaren aufspalten, die die Alveolen umschließen. Hier erfolgt die **äußere Atmung**: Kohlendioxid wird abgegeben und Sauerstoff aufgenommen. Danach vereinigen sich die Kapillaren zu immer größeren Gefäßen und führen das mit Sauerstoff angereicherte Blut dann in den Lungenvenen zur linken Herzhälfte. Man bezeichnet diesen Teil des Kreislaufs als **Lungenkreislauf** oder kleinen Kreislauf.

Körperkreislauf Der **Körperkreislauf**, oder großer Kreislauf, dagegen beginnt in der linken Herzhälfte. Hier fließt das im Lungenkreislauf mit Sauerstoff angereicherte Blut in die etwa fingerdicke Körperarterie oder **Aorta**. Von dort strömt es über die parallel geschalteten Gefäße durch alle Organe des menschlichen Körpers. Dabei spalten sich die großen Gefäße immer weiter bis in die feinen **Kapillaren** auf. Sie sind der Ort des Stoffaustausches zwischen Blut und Zellen. Hier erfolgt die Abgabe von Sauerstoff und energiereichen Nährstoffen an das Gewebe. Gleichzeitig werden die Abfallprodukte des Stoffwechsels aufgenommen und mithilfe des Blutes abtransportiert.

Studienheft

Trainings- und Bewegungslehre

Autor

Michael Lauterbach (Diplom-Sportlehrer)

4. Sportmotorische Fähigkeiten

4.1.2 Anpassungserscheinungen des Körpers durch Ausdauertraining

Zusammenfassung Ausdauertraining führt zu Anpassungserscheinungen des Körpers, die sich sowohl in Ruhe als auch bei Belastung gesundheitlich positiv auswirken. Von diesen positiven **Anpassungserscheinungen** sind sowohl die **Atmung** als auch das **Herz-Kreislauf-System** und **der Muskelstoffwechsel** betroffen.

Wirkungen des Ausdauertrainings im Allgemeinen:
■ Verbesserung der Atemökonomie
■ Vergrößerung des Herz(minuten)volumens
■ Vergrößerung der maximalen O ₂ -Aufnahme
■ Verbesserung der Kapillarisierung
■ Vermehrung der Mitochondrien
■ Vergrößerung der Glykogendepots
■ Vermehrung der energiereichen Phosphate
■ Erhöhung der Enzymtätigkeit
■ Vergrößerung der Atemtiefe
■ positive Veränderungen der bewegungsspezifischen Koordination
■ Steigerung der maximalen Leistungsfähigkeit
■ Ökonomisierung der Arbeitsweise des Herzens
■ Verringerung der Gefahr einer Thrombose (Blutgerinnungsbildung in Venen oder Arterien) durch Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes
■ Vorbeugung koronarer Herzkrankheiten (wirkt zahlreichen Risikofaktoren entgegen, darunter vor allem Bluthochdruck, erhöhter Blutzuckerspiegel, Übergewicht, Distress etc.)
■ positive Veränderung des Blutfettspiegels durch Zunahme des HDL- und Abnahme des LDL-Cholesterins (dadurch Schutzfaktor bezüglich Arterioskleroseentstehung)
■ Reduzierung altersbedingter Funktionseinbußen des Herz-Kreislauf-Systems bzw. Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit bis ins hohe Alter hinein

Abbildung 40: Effekte des Ausdauertrainings III
(vgl. TIEMANN 1997)

Fasst man diese positiven Auswirkungen des Ausdauertrainings zusammen, so muss man eindeutig feststellen, dass der Organismus sowohl für sportliche Anforderungen als auch für Alltagsanforderungen erheblich gestärkt wird. Aus diesem Grund wird Ausdauertraining in der **Prävention** und **Rehabilitation** bevorzugt eingesetzt.

Zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit kann man verschiedene **Methoden** anwenden. Aufgrund der **positiven Auswirkungen** auf Herz-Kreislauf-Parameter und der **guten Steuerbarkeit** mittels Pulsfrequenz hat sich die **Dauer Methode** als die günstigste Trainingsmethode erwiesen.

4. Sportmotorische Fähigkeiten

4.1.3 Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit

Maximale Sauerstoffaufnahme

Als eine der wichtigsten Größen zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit einer Person wird die maximale Sauerstoffaufnahme ($VO_2\text{max}$) herangezogen. Die Sauerstoffaufnahmekapazität des Körpers wird bestimmt durch interne Faktoren wie z. B.:

- Interne Faktoren**
- Diffusionskapazität der Lunge
 - Herzminutenvolumen (HMV)
 - arterio-venöse Sauerstoffdifferenz ($avD-O_2$)

und externe Faktoren wie z. B.:

- Externe Faktoren**
- Größe und Art der eingesetzten Muskulatur
 - Körperposition (stehend, sitzend, liegend)
 - Klima

$$O_2\text{-Aufnahme} = \text{HMV} \cdot avD-O_2$$

Die Einheit ist Liter/Minute (l/min).

Merke

Je mehr Sauerstoff der Körper aufnehmen (Atmung), weiterleiten (Herz-Kreislauf-System) und verarbeiten (Stoffwechsel) kann, desto größer sein Leistungsvermögen.

Die $VO_2\text{max}$ liegt bei Nichtausdauertrainierten bei etwa 3,3 l/min (Männer) bzw. 2 l/min (Frauen). Durch Ausdauertraining lassen sich diese Werte auf über 6 l/min (Männer) bzw. 4,5 l/min (Frauen) steigern (siehe HOLLMANN/HETTINGER 2000).

Im Erwachsenenalter ist die $VO_2\text{max}$ vergleichsweise gering trainierbar (im Durchschnitt um 20 %). Durch mehrjähriges Ausdauertraining kann sie bis zu 50 % verbessert werden. Bei einem Trainingsbeginn vor bzw. in der Pubertät können größere Werte erzielt werden (siehe GROSSER/STARISCHKA/ZIMMERMANN 2004).

4. Sportmotorische Fähigkeiten

4.4 Kraft

4.4.1 Allgemeine Grundlagen

Definition „Unter dem Begriff Kraft versteht man die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, durch Muskeltätigkeit äußere Kräfte und Widerstände zu überwinden, zu halten oder ihnen entgegenzuwirken.“ (HARTMANN/TÜNNEMANN 1988, in STEMPER 2006, S. 79)

oder:

Kraft ist die Fähigkeit des Menschen, aufgrund von Erregungs- (sogenannte Innervations-) und Stoffwechselprozessen in der Muskulatur einen äußeren Widerstand zu überwinden, ihn entgegenzuwirken oder bremsend nachzugeben. Kraft ist somit die wirkende Ursache für Bewegung. (In Anlehnung an EHLENZ et al. 1991, in STEMPER 2006, S. 79)

Beide Definitionen unterscheiden sich nur minimal; die erste beschreibt Kraft als eine Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, die zweite Definition umschreibt dies mit den Innovationsprozessen etwas undeutlicher, da hier der Bezug von Nerv zu Muskel weniger klar herausgestellt wird. Dafür wird jedoch in dieser Definition beschrieben, dass für Kraftanstrengungen auch Stoffwechselprozesse notwendig sind. Beide zusammengefasst würden in etwa bedeuten:

Unter dem Begriff Kraft als menschliche Tätigkeit versteht man die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, einen äußeren Widerstand zu überwinden, ihn zu halten oder ihm bremsend nachzugeben. Diese Muskeltätigkeit wird durch Innervations- und Stoffwechselprozesse möglich und ist somit die wirkende Ursache für Bewegung.

Unter dem physikalischen Begriff Kraft versteht man das Produkt aus Masse und Beschleunigung. Diese Formel vom Physiker und Mathematiker Isaac NEWTON gilt in der Mechanik als Grundgleichung und beschreibt die Ursache von Bewegungsänderung oder Formveränderung von Körpern, allerdings ohne die physiologischen Komponenten. Jedoch kann man mithilfe der physikalischen Formel Teile der o. g. Definitionen gut erklären.