

#### 4.4.3 Hand und Handgelenk

Die menschliche Hand (Manus) besteht aus 27 Einzelknochen und zahlreichen dazwischen liegenden Gelenkverbindungen. Nach ihrer anatomischen Lage lassen sich von proximal nach distal drei Knochengruppen unterscheiden, siehe Abbildung 61.

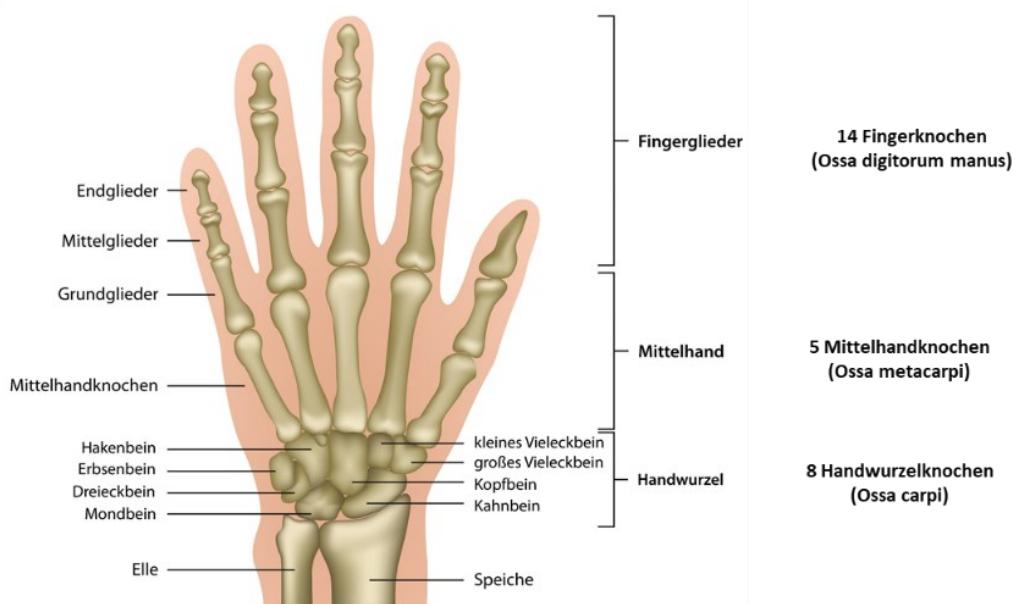


Abbildung 61: Knochen und Gelenke der rechten Hand

An den Bewegungen der Hand und der Finger sind insgesamt mehr als 40 Muskeln beteiligt. Die meisten von ihnen sind mehrgelenkig und haben ihren Ursprung und Muskelbauch am Ober- oder Unterarm. Abbildung 62 zeigt eine Auswahl der in der Hand lokalisierten Muskeln und Sehnen. Auf die Ausführung weiterer funktioneller und anatomischer Details wird aufgrund der hohen Komplexität und der begrenzten Bedeutsamkeit für den Fitnessbereich an dieser Stelle verzichtet bzw. auf die weiterführende Fachliteratur verwiesen.

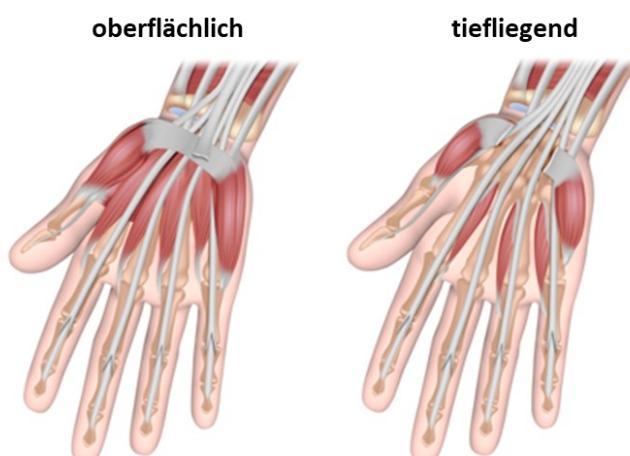


Abbildung 62: Muskeln und Sehnen der rechten Hand

## 4.5 Untere Extremität

### 4.5.1 Hüftgelenke

Die beiden Hüftgelenke (Art. coxae) bilden die Nahtstelle zwischen Rumpf bzw. Becken und den Beinen bzw. den Oberschenkelknochen. In ihrer Beweglichkeit unterscheiden sich die Hüftgelenke erheblich von den benachbarten Iliosakralgelenken. Zwar sind sie durch einen kräftigen Bandapparat (siehe Abbildung 63) ebenfalls gut abgesichert, haben als dreiachsige Kugelgelenke aber dennoch relativ viele Bewegungsfreiheitsgrade.

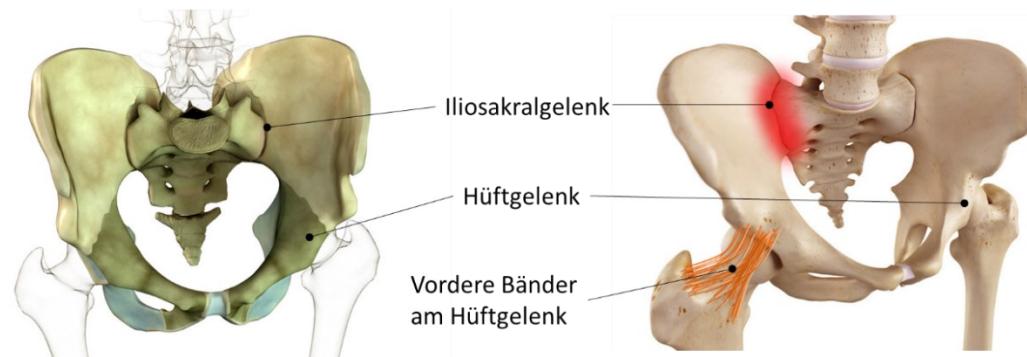


Abbildung 63: Becken mit Gelenkverbindungen zur Wirbelsäule und zur unteren Extremität

Rund 20 Muskeln sind an den Bewegungsmöglichkeiten des Hüftgelenks beteiligt, einen Großteil davon zeigt Abbildung 64.

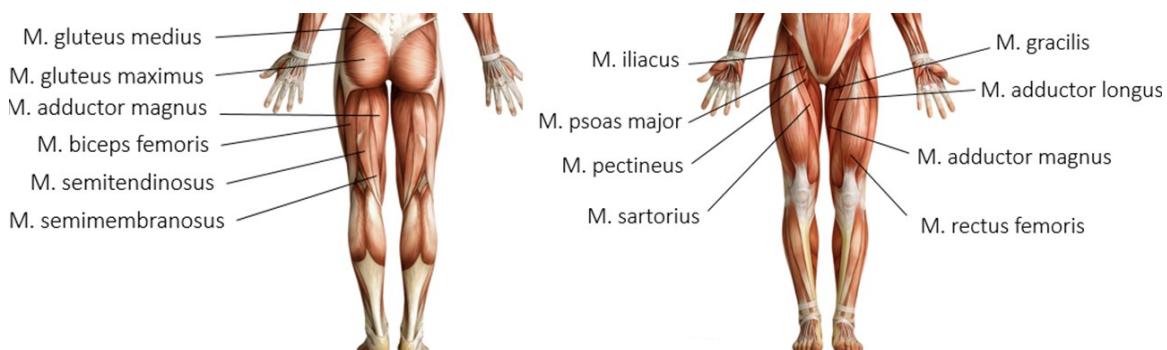


Abbildung 64: Muskeln, die auf die Hüftgelenke einwirken

### 4.5.2 Kniegelenk

Das Kniegelenk (Art. genus) stellt die bewegliche Verbindung zwischen dem Oberschenkel und dem Unterschenkel dar. Es ist das größte Gelenk im menschlichen Körper und im Vergleich zu einem Vierbeiner muss es relativ hohe Lasten tragen und fortbewegen. Die anatomische Ausformung des Gelenks wird dieser Anforderung insofern gerecht, als dass die zu tragende Last auf eine relativ große Fläche verteilt wird. Zu diesem Zweck verdicken sich der Oberschenkelknochen (*Os femoris* oder auch *Femur*) an seinem distalen Ende und das Schienbein (*Os tibialis* oder *Tibia*) an seinem proximalen Ende zu jeweils zwei kräftigen Knorren (*Condylia*). Diese Kondylen stellen mit ihren Knorpelflächen die knöcherne Basis des Kniegelenks. Der zweite Unterschenkelknochen, das außen liegende Wadenbein (*Fibula*), ist dünner als das weiter innen und unmittelbar unter der Haut liegende Schienbein (*Tibia*). Das Wadenbein hat eine

Gelenkverbindung zum Schienbein, ist aber nicht am eigentlichen Kniegelenk beteiligt. Die Kniescheibe (*Patella*) bzw. ihre Gelenkverbindung mit dem Femur (*Art. femoropatellaris*) ist dagegen in die Kniegelenkskapsel eingeschlossen und somit ein anatomischer Teil des Kniegelenks (Abbildung 65).

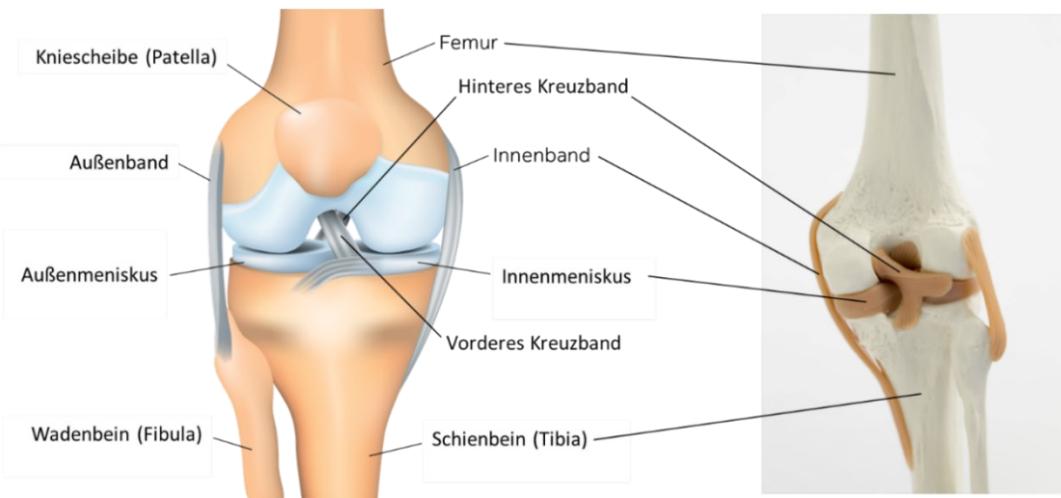


Abbildung 65: Rechtes Kniegelenk von vorne (l) und von hinten (r)

Einzigartig am Kniegelenk sind die beiden C-förmigen, aus Faserknorpel bestehenden Menisken, die sich zwischen den benachbarten Gelenkflächen befinden (Abbildung 66). Ihr keilförmiger Querschnitt gleicht Inkongruenzen zwischen den Gelenkflächen aus, trägt zur Gesamtstabilisierung bei und dämpft Druck und Stöße von den Füßen her. Eine weitere Besonderheit am Kniegelenk stellen die rund 30 Schleimbeutel und ein sehr spezieller Bandkomplex dar.

Im Kniegelenk befinden sich sowohl die Kreuzbänder als auch die Seitenbänder:

- Inneres Seitenband (Lig. collaterale tibiae)
- Äußeres Seitenband (Lig. collaterale fibulare)
- Vorderes Kreuzband (Lig. cruciatum anterius)
- Hinteres Kreuzband (Lig. cruciatum posterius)

Die Abduktion und die Adduktion werden durch die beiden zwischen den Knorren verlaufenden Kreuzbänder sowie zwei Seitenbänder vollständig verhindert, Rotationsbewegungen sind nur in begrenztem Maß und gebeugter Gelenkstellung möglich. Schließlich limitieren das vom äußeren Femurkondylus entstehende *vordere Kreuzband* und das vom inneren Femurkondylus entstehende *hintere Kreuzband* auch das Bewegungsausmaß der Beugung und Streckung. Die Bänder des zweiachsigen *Drehscharniergelenks* erfüllen damit wichtige stabilisierende und gelenkführende Funktionen und werden dabei von der umgebenden Muskulatur, insbesondere dem *M. quadriceps femoris*, unterstützt.

#### Funktion der Bänder des Kniegelenks

- Stabilisation des Kniegelenks
- Führung bei rotierenden Bewegungen des gebeugten Kniegelenks
- Vermeidung einer übermäßigen Innenrotation des Kniegelenks
- Vermeidung einer Hyperextension (Überstrecken) des Kniegelenks v.a. Gewährleistung durch das vordere Kreuzband
- Gewährleistung einer Roll-Gleit-Bewegung
- Begrenzung der Gleitbewegung des Unterschenkels nach vorn (vordere Schublade) durch das vordere Kreuzband.

- Begrenzung der Gleitbewegung des Unterschenkels nach hinten (hintere Schublade) durch das hintere Kreuzband.

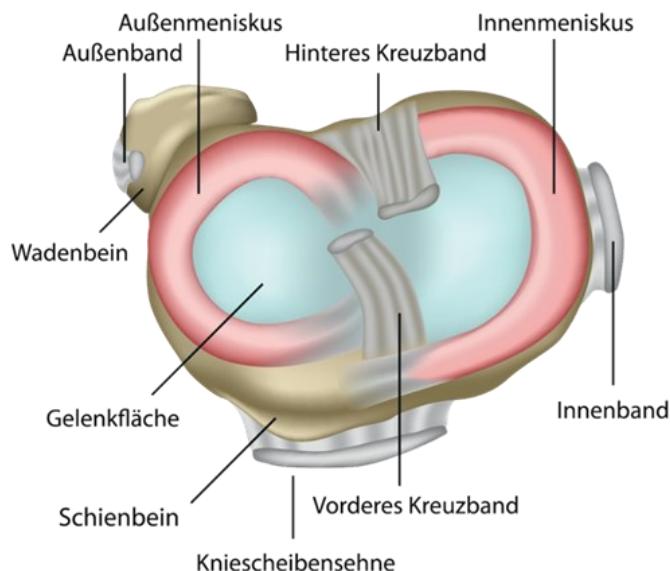


Abbildung 66: Querschnitt durch das rechte Kniegelenk

Die Beugung und Streckung im Kniegelenk hat keine feste Drehachse (es ist also keine reine Scharnierbewegung), sondern bedient sich eines biomechanisch vorteilhaften kombinierten Roll- und Gleitmechanismus (siehe Abbildung 67).

Je nach Flexionswinkel findet im Kniegelenk vorrangig eine Roll- oder eine Gleitbewegung statt:

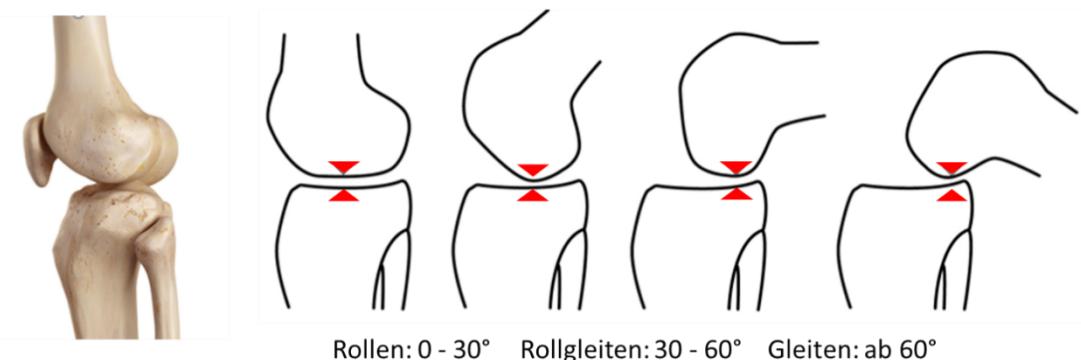


Abbildung 67: Bewegliche Drehachse im Kniegelenk

Etwa zehn Muskeln sind an den Bewegungen und der Stabilisierung des Kniegelenks beteiligt. Die meisten davon sind zweigelenkig und ziehen über das Kniegelenk und das proximal liegende Hüftgelenk hinweg. Ihrer Funktion entsprechend unterscheidet man vor allem zwischen dem *M. quadriceps femoris* als einzigmem Strecker und seinen auf der Rückseite liegenden Antagonisten. Der *M. biceps femoris* stellt unter ihnen den wichtigsten Beuger und Außenrotator dar, der *M. semitendinosus* und der *M. semimembranosus* wirken als Hüftstrecker sowie als Beuger und Innenrotatoren im Kniegelenk. Diese drei Muskeln werden auch als *ischiorrurale Muskelgruppe* zusammengefasst. An der Innenrotation und an der Beugung des Kniegelenks sind darüber hinaus der *M. sartorius*, der *M. gracilis* und der *M. popliteus* beteiligt. Als Beugeunterstützer wirkt weiter der am Unterschenkel liegende, zweigelenkige *M.*

*gastrocnemius*, seine Hauptwirkung vollzieht sich aber am Sprunggelenk. Der *M. glutaeus maximus* und der *M. tensor fasciae latae* schließlich haben am Kniegelenkskomplex eine indirekte, vor allem stabilisierende Funktion.

Eine typische Sportverletzung am Kniegelenk ist der berüchtigte Kreuzbandriss. Er entsteht, wenn Oberschenkel und Unterschenkel sich gegeneinander verdrehen, beispielsweise weil der Fuß mit Stollenschuhen oder Skistiefeln im tiefen Rasen bzw. im Schnee fixiert bleibt, während sich der Körper mit dem Oberschenkel weiterdrehen. Am häufigsten betroffen ist dabei das vordere Kreuzband. Seine Ruptur destabilisiert das Knie, wodurch sich die Tibia gegenüber dem Femur nach vorne ziehen lässt (sog. Schubladentest). Ohne Therapie führt dieser Zustand auf längere Sicht zu Knorpelabrieb und Arthrose.

#### 4.5.3 Fuß und Sprunggelenke

Ebenso wie die Hand ist der Fuß (Pes) durch eine Vielzahl an Knochen, Bändern, Muskeln und Gelenken charakterisiert. Der Fuß hat dabei weniger feinmotorische Fähigkeiten und ist weniger beweglich. Im Vergleich zur Hand muss der Fuß aber erheblich höhere Lasten tragen und bewegen. Innerhalb des Bewegungsapparates handelt es sich beim Fuß um ein komplexes System, das vielfältigen statischen und dynamischen Anforderungen gerecht werden muss. Bei der Muskulatur kann nach verschiedenen Kriterien differenziert werden:

- Nach Länge werden acht bis neun lange Muskeln von sehr vielen kurzen Muskeln unterschieden. Erstere haben ihren Ursprung oberhalb des oberen Sprunggelenks, letztere entspringen unterhalb des oberen Sprunggelenks und wirken auf die Zehen oder verspannen das Fußgewölbe.
- Nach Lage und Funktion können Muskeln einer vorderen oder Extensorengruppe, einer hinteren oder Flexorengruppe oder einer lateralen Gruppe zugeordnet werden.

Das bewegliche Verbindungsglied zwischen dem Bein bzw. Unterschenkel und dem Fuß wird vom Laien gerne als „das Fußgelenk“ bezeichnet. Tatsächlich handelt es sich bei der Funktionseinheit aus oberem und unterem Sprunggelenk anatomisch aber um zwei bzw. sogar drei Gelenke.

##### Oberes Sprunggelenk

Das obere Sprunggelenk (OSG), *Art. talocruralis*, erlaubt als reines Scharniergelenk ausschließlich die Dorsalextension und die Plantarflexion. Umgangssprachlich wird es manchmal auch als Knöchelgelenk bezeichnet.

Die *Dorsalextension* (im englischen ist „*Dorsalflexion*“ gebräuchlich) bezeichnet die Bewegung des Fußes aus der Normalstellung (d. h. im Stand) nach oben (Zehen Richtung Schienbein). Die *Plantarflexion* ist dagegen die entgegengesetzte Fußbewegung. Diese Flexion (also *Beugung*) wird entgegen ihrer lateinischen Namensgebung laienhaft meist als „Streckung des Fußes“ bezeichnet.

Das OSG bildet sich aus den distalen Enden der beiden Unterschenkelknochen (der sog. *Knöchel-* oder *Malleolengabel*) und dem oberen Teil des *Sprungbeins* (*Talus*), das als *Sprungbein-* oder *Talusrolle* bezeichnet wird (siehe Abbildung 68).

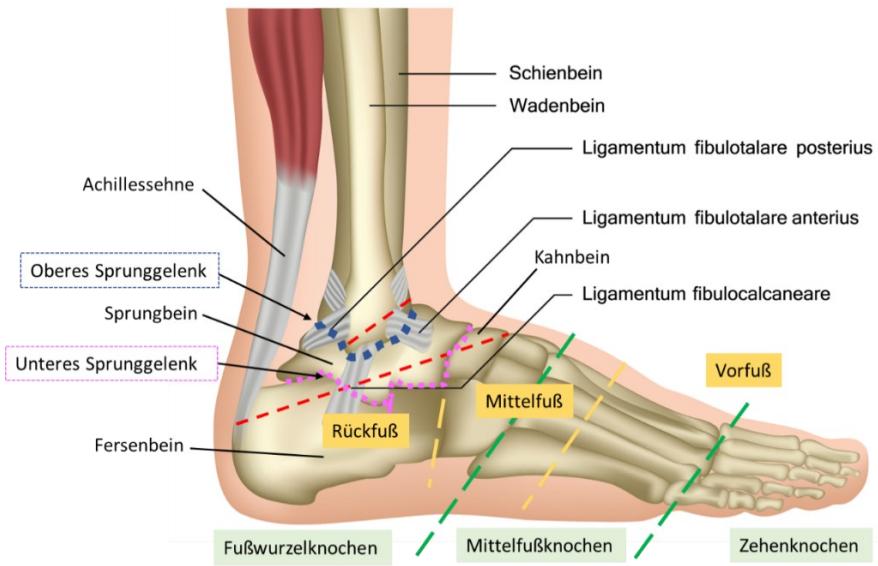


Abbildung 68: Fuß und Sprunggelenke

### Fuß und unteres Sprunggelenk

Am unteren Sprunggelenk (USG) sind mit *Talus* (*Sprungbein*), *Calcaneus* (*Fersenbein*) und *Os naviculare* (*Kahnbein*) drei der sieben Fußwurzelknochen beteiligt. Anatomisch besteht das USG aus zwei getrennten Gelenken. Seinen vorderen Abschnitt bildet das *Art. talocalcaneonavicularis* den hinteren das *Art. subtalaris*. Die Bewegungsachse dieser funktionellen Einheit verläuft schräg von außen, hinten, unten nach innen, vorne, oben. Rotationen um diese Achse werden als *Inversion* (Rückfußbewegung nach medial) bzw. *Eversion* (Rückfußbewegung nach lateral) bezeichnet. Unter Beteiligung weiterer Gelenke des Fußes sind Pronation und Supination möglich, die Bewegungsamplitude ist aber wesentlich geringer als bei der Hand.

Oberes und unteres Sprunggelenk sind zwar anatomisch getrennt, durch ihre Kombination aus Scharnier- und Rollgelenk bilden sie aber eine gemeinsame funktionelle Einheit, die einem zweiachsigen *Zylindergelenk* entspricht.

Tabelle 14: Funktionelle Unterteilung des Sprunggelenks in oberes und unteres Sprunggelenk

Gelenk	Knöcherne Gelenkpartner	Bewegung
Oberes Sprunggelenk ( <i>articulatio talocruralis</i> )	Setzt sich aus der Tibia, der Fibula und dem Talus zusammen.	v.a. Dorsalextension & Plantarflexion
Unteres Sprunggelenk ( <i>articulatio talotarsalis</i> )	Setzt sich aus dem Talus, dem Calcaneus und dem Os naviculare zusammen.	Supination & Pronation, Inversion & Eversion

Inversions- und Eversionsbewegungen sind komplexe Kombinationsbewegungen:

- Inversion: Supination & Plantar-Flexion & Adduktion
- Eversion: Pronation & Dorsal-Extension & Abduktion

### Fußgewölbe

Der Fuß trägt auf relativ kleiner Fläche die gesamte Last der Körpermasse und bedient sich dazu einer ausgeklügelten Bogenkonstruktion, die aus einem Längs- als auch Quergewölbe besteht. Als einziges Lebewesen verfügt der Mensch über ein Längsgewölbe, welches in einem medialen und einem lateralen Strahl vom Fersenbein zu den Mittelfußknochen zieht. Die tragenden Elemente in diesem System sind

neben den Knochen eine Reihe von Bändern und kurzen Muskeln, die nach dem Prinzip einer Zuggurtung arbeiten. Die Kontraktionsstärke der Muskulatur reguliert sich dabei reflektorisch entsprechend der Belastung beim Auftreten der Fußsohle (siehe Abbildung 69).

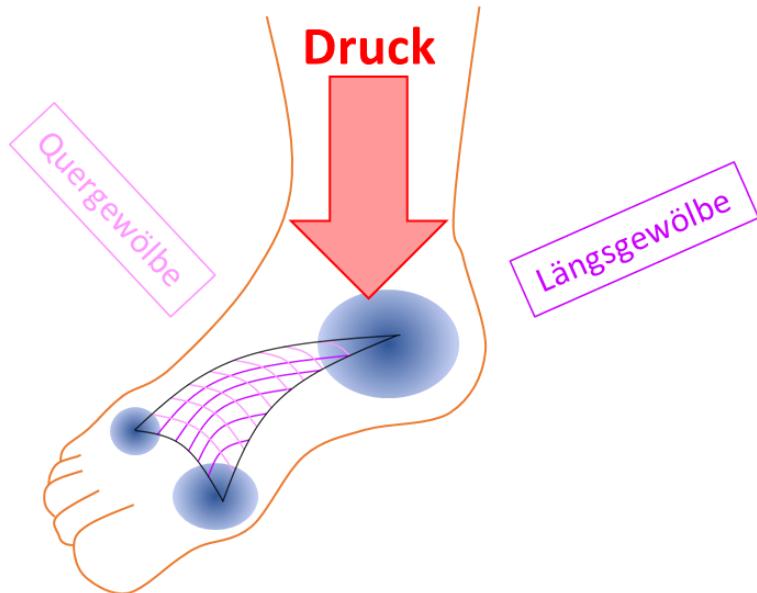


Abbildung 69: Zuggurtung durch Längs- und Quergewölbe am Fuß

Mehr Druck führt damit zunächst zu einer Verkürzung bzw. Verstärkung des Gewölbes. Beim längeren Stehen führt dies unweigerlich zu einer Dauerkontraktion, der Wechsel zwischen Be- und Entlastung beim Gehen ist im Vergleich deutlich weniger ermüdend. Längerfristig können einseitige bzw. zu hohe Belastungen zur Überforderung des Systems führen. Am Fußabdruck oder der Fußspur kann man das Fußgewölbe und verschiedene Auffälligkeiten (*Hohlfuß*, *Senkfuß*, *Knickfuß*, *Spreizfuß*, *Klumpfuß*) gut erkennen (siehe Abbildung 70).

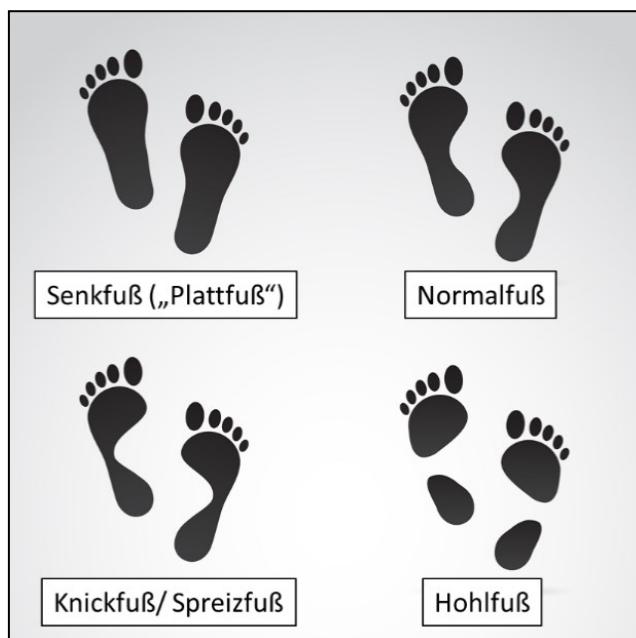


Abbildung 70: Bedeutung des Fußabdrucks

## 5 Hauptmuskeln im Fitnessbereich und entsprechende Maschinenübungen

Bei einer Anzahl von über 600 Skelettmuskeln kann an dieser Stelle nicht jeder einzelne Muskel thematisiert werden, der zu einer Bewegung beiträgt. Nachfolgend werden deshalb die für den Fitnessbereich relevantesten Muskeln des Körpers genauer betrachtet. Die Ausführungen zu den erörterten Muskeln sind aufgrund der hohen Komplexität teilweise vereinfacht und unvollständig. Aus Platzgründen werden folgende Abkürzungen verwendet:

- Ursprung: U
- Ansatz: A
- Funktion: F

Zudem können auch nicht alle erhältlichen Fitnessgeräte vorgestellt werden, da der Markt beinahe unendlich groß ist und die Gerätehersteller sich regelmäßig neue Konstruktionen einfallen lassen. Die hier beschriebenen Maschinen stellen allerdings die wichtigsten „Klassiker“ dar, die in ähnlicher Art in fast jedem Fitnessstudio stehen und die entsprechend jeder Fitnesstrainer perfekt beherrschen sollte! Je nach Hersteller unterscheiden sich die Maschinen optisch und konstruktiv mehr oder weniger voneinander, auf die prinzipielle Ausführung der Übungen hat dies aber keinen Einfluss, weshalb die folgenden, möglichst allgemein gehaltenen Übungsanleitungen auf die Maschinen sämtlicher Hersteller übertragen werden können.

### Lernziele

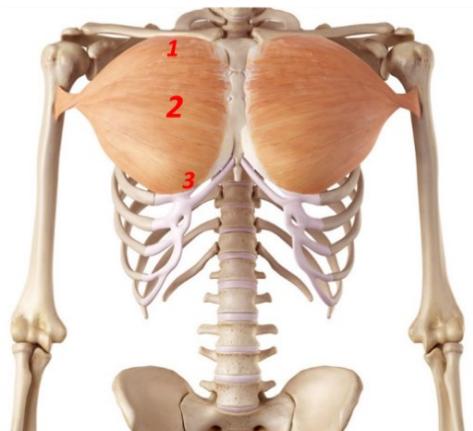
In diesem Kapitel lernst du, ...

1. welche Muskeln am relevantesten für das Fitnesstraining sind.
2. welche Funktionen und Beteiligung die Muskeln an Bewegungsvorgängen haben.
3. mit welchen Maschinenübungen du die verschiedenen Muskeln trainieren kannst.
4. auf was du bei der Ausführung der Übung achten musst.
5. wie du Übungen variieren kannst, um mehrere Bereiche eines Muskels zu belasten.

### 5.1 Drückende Muskulatur

#### M. pectoralis major

Der *große Brustmuskel* liegt gut erkennbar unmittelbar unter der Haut. Nach dem Ursprung differenziert man einen oberen, einen mittleren und einen unteren Anteil (Abbildung 71). Der M. pectoralis major bildet die vordere Achselfalte und wirkt auf das Schultergelenk bzw. den Oberarm, wo sein Ansatz liegt. Seine verschiedenen Anteile bewirken vor allem eine Adduktion, eine Innenrotation und eine Anteverision des Arms, daneben kann der M. pectoralis major auch als Hilfsmuskel bei der Einatmung wirken. Typische „Brustumkel-Sportarten“ sind beispielsweise Wurfdisziplinen, Boxen, Schwimmen oder Klettern. Seine übersteigerte und/oder sehr einseitige Kräftigung bzw. Verkürzung begünstigt hyperkyphotische Haltungsschwächen/-schäden.



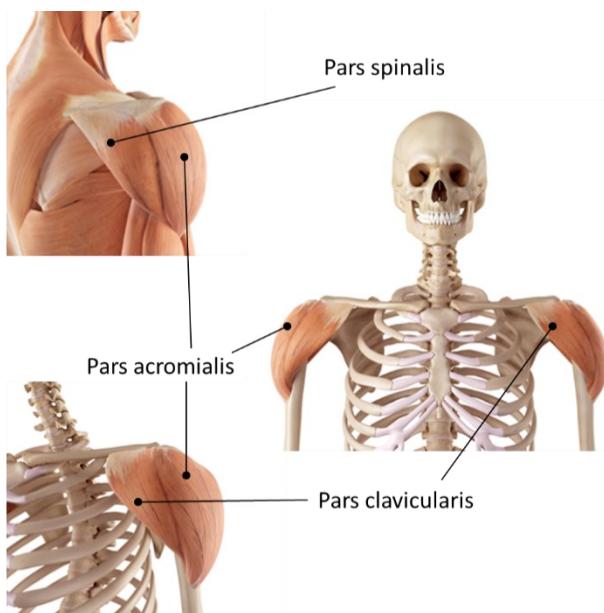
### M. pectoralis major

- U: *pars clavicularis (1): Clavicula  
pars sternocostalis (2) : Sternum und Rippenknorpel der 2. - 6. Rippe  
pars abdominalis (3): ventrales Blatt der Rektusscheide*
- A: *Crista tuberculi majoris humeri (am Oberarm)*
- F: *Adduktion, Anteversion, Innenrotation des Armes*

Abbildung 71: M. pectoralis major

### M. deltoideus

Der *Deltamuskel* liegt oberflächlich und gut erkennbar dreiecksförmig über dem Schultergelenk. Seinen Ursprüngen nach differenziert man einen vorderen (*Pars clavicularis*), einen mittleren (*Pars acromialis*) und einen hinteren (*Pars spinalis*) Anteil (Abbildung 72).



### M. deltoideus

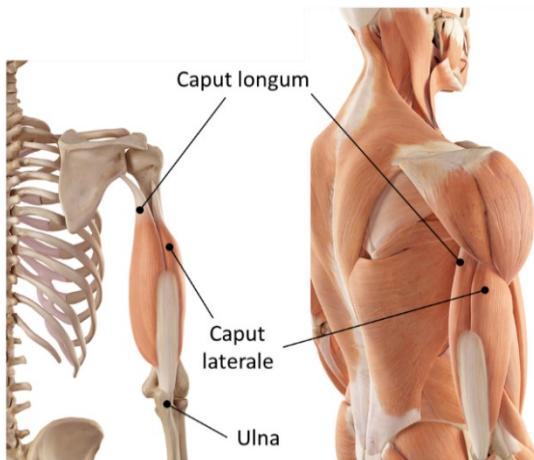
- U: *Pars clavicularis: Clavicula  
Pars acromialis: Acromion  
Pars spinalis: Spina scapulae*
- A: *Tuberositas deltoidea am Humerus*
- F: *alle Bewegungen im Schultergelenk, v. a. Abduktion*

Abbildung 72: M. deltoideus

Der M. deltoideus schützt das Schultergelenk wie ein Helm. Seine verschiedenen Anteile sind praktisch an allen Bewegungen im Schultergelenk beteiligt und werden bei vielen Übungen mit anderen Schwerpunkten mit beansprucht.

### M. triceps brachii

Der *dreiköpfige Oberarmmuskel* liegt auf der Rückseite des Oberarms und ist der wesentliche Antagonist des M. biceps brachii (Abbildung 73).



### M. triceps brachii

- U: Caput longum: Tub. infraglenoidale scapulae  
 Caput mediale: medial am Humerus  
 Caput laterale: seitlich am Humerus  
 A: Olecranon ulnare (an der Elle)  
 F: Extension im Ellenbogengelenk  
 (Caput longum auch an Adduktion und Retroversion des Oberarmes beteiligt)

Abbildung 73: M. triceps brachii

Sein oberes Drittel wird vom M. deltoideus bedeckt, der untere Teil liegt oberflächlich. Zwei seiner Anteile (*Caput mediale* und *Caput laterale*) haben ihren Ursprung am Oberarm und wirken ausschließlich als Strecker des Ellenbogengelenks. Das zweigelenkige *Caput longum* hingegen entspringt am Schulterblatt und ist dadurch auch an der Adduktion und Retroversion im Schultergelenk beteiligt.