

Thema: ANATOMIE: Grundlegendes zu den Hauptaufgaben der wichtigsten Muskelgruppen und Gelenke des menschlichen Körpers.

Literatur:

FALLER Adolf: Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion. Georg Thieme Verlag. Stuttgart, New York 1999. S 88 – 96, 117 – 185
 TITTEL, K.: Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen. Gustav Fischer Verlag. Jena 1984. S 85, 86
 WEITZ, Dr. Barbara: Atlas der Anatomie. Weitbild Verlag. München 1998. S 83 – 95
 SMITH, Dr. Tony: Der menschliche Körper. Karl Müller Verlag. Köln 2004³. S 48 – 57.
<http://www.sportunterricht.de/lksport/> [Zugriff am 5. 10. 2005]

Die Wirbelsäule

Die Wirbelsäule bildet das Achsen skelett des menschlichen Körpers. Sie besteht aus 33-34 Wirbeln, den Zwischenwirbelscheiben und dem Bandapparat. Die Wirbel gliedern sich in 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzbeinwirbel und 4-5 Steißbeinwirbel. Kreuzbein- und Steißbeinwirbel sind untereinander knöchern verschmolzen und bilden das Kreuz- und das Steißbein. Die Wirbelsäule des Erwachsenen ist bei aufrechter Körperhaltung *doppelt s-förmig* gekrümmt, sie weist zwei nach vorn konvexe Krümmungen Hals- und Lendenlordose) und zwei nach vorn konkave (Brust- und Sakralkyphose) auf. Auf diese Weise stellt sie einen biegsamen, elastisch federnden Stab dar, der vor allem axiale (vertikale) Belastungen wie beim Laufen oder Springen, ideal *abfangen* kann. Das Ausmaß der Wirbelsäulenkrümmung ist individuell unterschiedlich. Seitliche Verkrümmungen sind pathologisch und werden als Skoliose bezeichnet. Vom Bauprinzip her kann man die Wirbelsäule mit einer Bogen-Sehnen-Konstruktion vergleichen. Während im Rumpfbereich die kyphotisch gekrümmte Brustwirbelsäule den Bogen und die Bauchmuskeln die verspannende Sehne darstellen, erfolgt die Verspannung der Hals- und Lendenlordose durch die dorsal liegenden Rückenmuskeln und Bänder. Ein *Ungleichgewicht* dieser Verspannungssysteme, z.B. bei schwach ausgebildeter Bauchmuskulatur, kann zu einer *verstärkten Lendenlordose* führen.

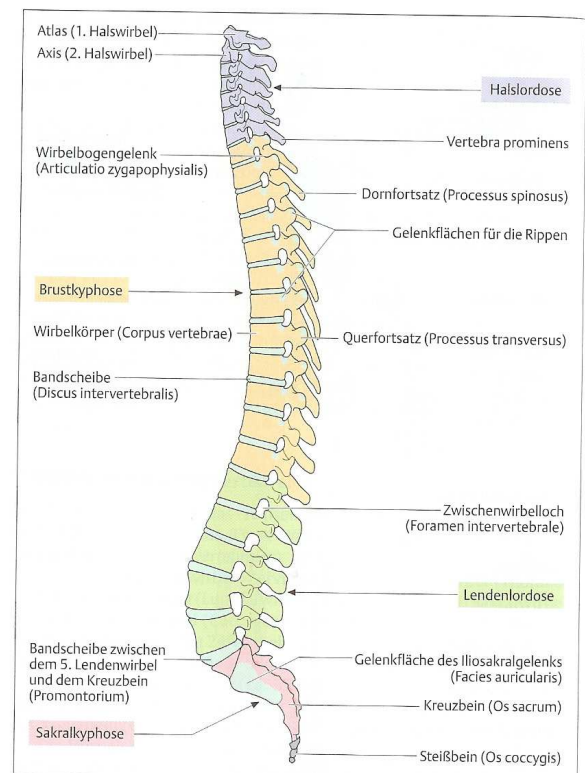


Abb. 4.10 Linke Seitenansicht der Wirbelsäule

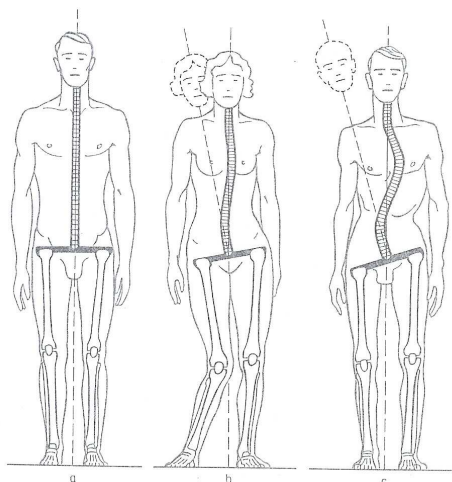


Abb. 75. Abweichungen der physiologischen Wirbelsäulen-Krümmungen in frontaler Richtung.
 a = normale Haltung
 b = „scheinbare“ Skoliose infolge bequemer Körperhaltung
 c = „echte“ Skoliose durch einen rechtsseitigen Hüftgelenks-Prozess ausgelöst

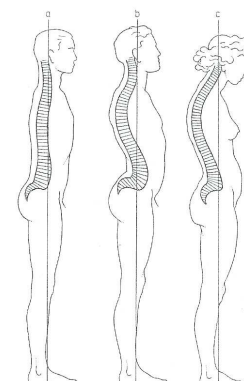


Abb. 72. Abweichungen von den physiologischen Wirbelsäulenkrümmungen in sagittaler Richtung.
 a = flacher Rücken
 b = hohler Rücken
 c = runder Rücken

Gelenke

Bau eines Gelenks

Bei echten Gelenken sind die Knochen durch einen Gelenkspalt voneinander getrennt (Abbildung). Außerdem zeichnen sie sich durch die vom *hyalinen Knorpel* bedeckten Gelenkflächen und eine *Gelenkhöhle* aus, die von der *Gelenkkapsel* eingeschlossen ist. In manchen Gelenken sind *Zwischenscheiben (Meniscus)*, ausgebildet. Zwischen- oder Gelenkscheiben haben die Aufgabe die Kontaktfläche zweier miteinander in Verbindung stehender Gelenkflächen zu vergrößern.

Der **Gelenkknorpel** ist an der Oberfläche glatt und besteht zumeist aus hyalinem Gelenkknorpel, der eine „*Stoßdämpferfunktion*“ hat. Da er keine Blutgefäße enthält, muss er von der Gelenkflüssigkeit durch Diffusion ernährt werden. Eine optimale Versorgung mit Nährstoffen setzt eine regelmäßige Bewegung (Be- u. Entlastung) des Knorpels voraus, um die Gelenksflüssigkeit in den Knorpel zu pressen.

Bewegungsmangel und unphysiologisch hohe Belastungen führen besonders beim alten Menschen zu degenerativen Veränderungen des hyalinen Gelenkknorpels. Aufgrund der fehlenden Knorpelhaut ist das Regenerationsvermögen des Gelenkknorpels gering.

Gelenkkapsel und Gelenkflüssigkeit: Die Gelenkkapsel (Abbildung) ist eine Fortsetzung der Knochenhaut und besitzt eine äußere straffe, kollagenfaserige Schicht und eine innere locker gebaute, gefäß- und nervenreiche Gelenkinnenhaut, die auch Fettzellen enthalten kann.

Die äußere Schicht wird häufig durch *Bänder* verstärkt. Je nach ihrer Funktion werden sie bezeichnet als Verstärkungsbänder (für die Gelenkkapsel), Führungsbänder (bei Bewegungen) oder Hemmungsbänder (zur Bewegungseinschränkung).

Bei längerer Ruhigstellung eines Gelenks verkürzen sich die Bindegewebsfasern, die Gelenkkapsel schrumpft und die Beweglichkeit des Gelenks kann stark eingeschränkt sein.

Die dickflüssige Gelenksflüssigkeit ernährt die Gelenkknorpel und setzt als Gelenkschmiere die Reibung der Gelenkflächen herab.

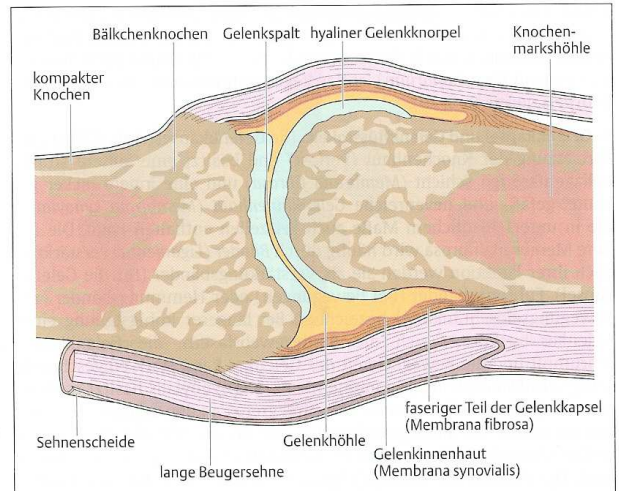


Abb. 4.3 Aufbau eines echten Gelenks am Beispiel des Großzehengrundgelenks

Gelenkformen

Kugelgelenke bestehen aus einem kugelförmigen Gelenkkopf und einer entsprechend geformten Gelenkpfanne. Sie besitzen drei senkrecht zueinander stehende Hauptachsen und ermöglichen sechs Hauptbewegungen.

Typische Kugelgelenke sind **Hüftgelenk** und **Schultergelenk**.

Eigelenke besitzen ellipsenförmige Gelenkkörper mit einer konvexen und konkaven Gelenkfläche. Es sind Bewegungen um zwei Hauptachsen möglich, die senkrecht aufeinander stehen, und somit können vier Hauptbewegungsrichtungen ausgeführt werden. Ein Beispiel dafür ist das Gelenk zwischen Unterarmknochen und Handwurzelknochen (proximales **Handwurzelgelenk**).

Bei **Scharniergelenken** greift ein walzenförmiger Gelenkkörper in eine rinnenförmige

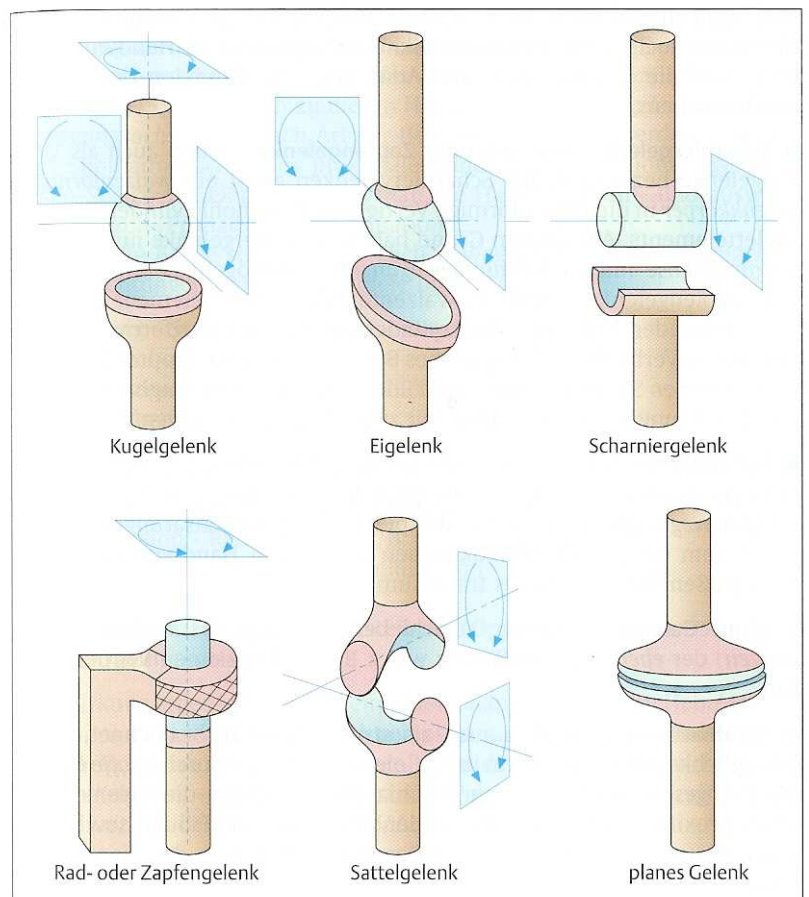


Abb. 4.4 **Gelenkformen.** Die Pfeile bezeichnen die Richtung, in der die Skelettelemente um die jeweilige Achse bewegt werden können

ge Vertiefung eines hohl zylinderförmigen Skelettelements. Daher haben Scharniergelenke nur eine Bewegungsachse mit zwei Hauptbewegungen (**Ellbogengelenk**).

Bei **Rad- oder Zapfengelenken** steht ein walzenförmiges Skelettelement mit dem entsprechenden Teil eines Hohlzylinders und einem ringförmigen Band gelenkig in Verbindung. Ein typisches Beispiel ist das proximale Gelenk zwischen **Speiche und Elle** und dem Ringband. Es sind Drehbewegungen um eine Achse mit zwei Hauptbewegungen möglich.

Sattelgelenke bestehen aus zwei konkav gekrümmten Gelenkflächen mit zwei Hauptbewegungsachsen, die senkrecht zueinander stehen und vier Hauptbewegungen zulassen (**Daumensattelgelenk**).

Plane Gelenke gestatten Verschiebewegungen der ebenen Gelenkflächen (**Kleine Wirbelgelenke**).

Die Beweglichkeit **straffer Gelenke** ist durch die Form ihrer Gelenkkörper und durch straffe Bänder stark eingeschränkt (zwischen proximalem **Schien- und Wadenbein**, zwischen Kreuz- und Darmbein).

Gelenkmechanik

Die Richtung der Gelenkbewegungen wird nicht nur durch die Form der Gelenkflächen, sondern auch durch die *Anordnung der Muskeln und Bandstrukturen* bedingt. Die Gelenke des Menschen sind „kraftschlüssig“, ihr Zusammenhalt wird durch Muskelkräfte gesichert, die auch die Richtung und Art der Bewegung bestimmen. Gelenkkörper, Muskeln, Bänder und Weichteile begrenzen das Ausmaß der Bewegung. Man unterscheidet daher Knochen-, Muskel-, Band- und Weichteilhemmung. Gelenkbewegungen erfolgen um Bewegungsachsen, die Richtung der Bewegung wird von der Lage der Muskeln zu den Achsen bestimmt. Die Wirkung eines Muskels auf ein Gelenk hängt von seinem Hebelarm ab, d.h. vom senkrechten Abstand seines Ansatzes von der Gelenkachse (Kraftarm).

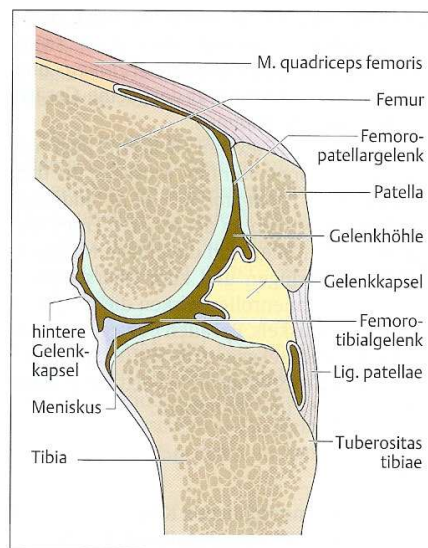
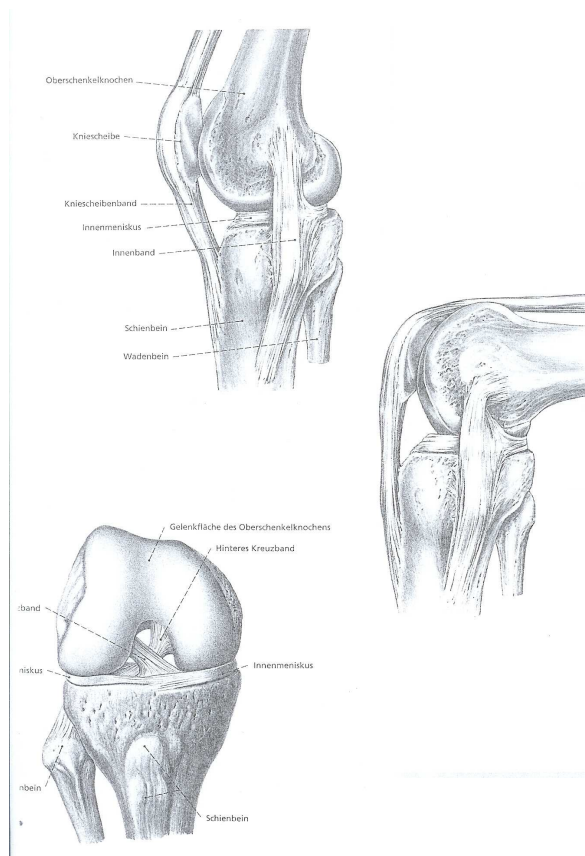
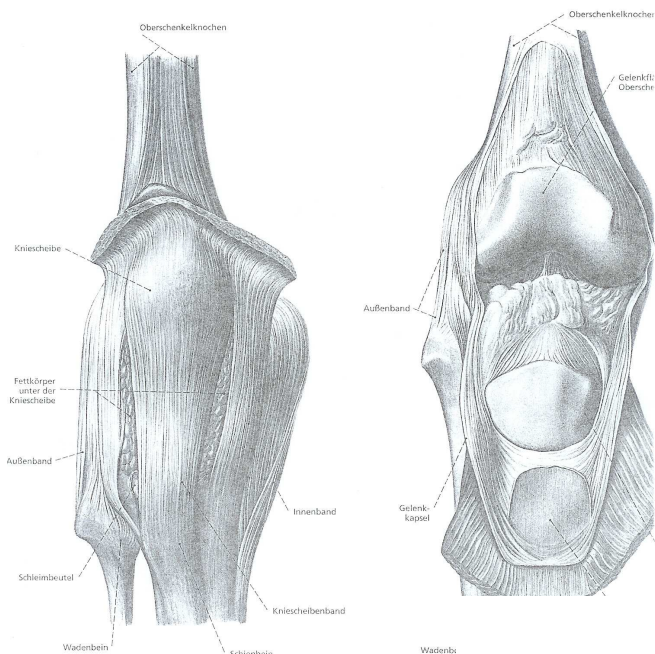


Abb. 4.45 Sagittalschnitt eines Kniegelenks



Muskeln

Alle Bewegungen gründen auf das *Zusammenspiel von Nervensystem und Muskulatur*. Die ca. 600 Skelettmuskeln unseres Körpers machen etwa 45 Prozent unseres Körpergewichts aus. Zum größten Teil handelt es sich um die Muskulatur des aktiven Bewegungsapparates.

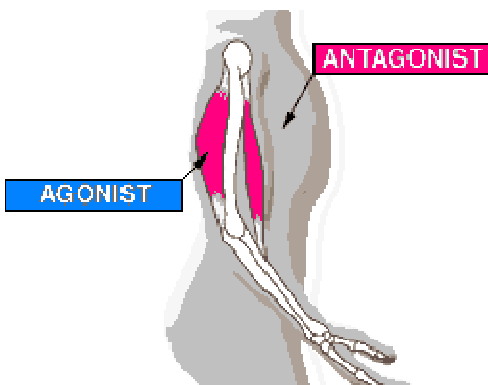
Schnell- und langsamzuckende (phasische und tonische) **Muskelfasern**: Der Verlauf und die Dauer von Muskelzuckungen variiert beträchtlich. Man unterscheidet *schnelle Muskelfasern* („weiße Muskeln“) mit einer Zuckungsdauer von *30-40 ms* und *langsame Fasern* („rote Muskeln“) mit einer Zuckungsdauer von etwa *100 ms*. Während die rote Muskulatur zu Dauerleistungen befähigt ist (z.B. Haltearbeit beim Stehen) und viel langsamer ermüdet, zeichnet sich die weiße Muskulatur durch die Fähigkeit zur kurzfristigen Höchstleistung aus, sie ist jedoch schneller ermüdbar.

Isometrische und isotonische Kontraktion: Muskeln können nur dann maximale Kraft entwickeln, wenn sie sich dabei nicht oder wenig verkürzen. Bei dieser *isometrischen Kontraktion* wird der Muskel angespannt, ohne seine Länge zu verändern (Bsp.: Halten eines Gewichtes beim Gewichtheben). Im Gegensatz dazu verkürzt sich bei *isotonischer Kontraktion* der Muskel, ohne seine Spannung zu verändern (Bsp.: Hochstemmen eines Gewichtes).

Die **Durchblutung** eines Muskels, und damit auch sein Sauerstoffverbrauch, ist abhängig von der Muskelarbeit. So muss bei körperlicher Arbeit bis zu 500mal mehr Sauerstoff zur Muskulatur gebracht werden als in Ruhe.

Muskeltonus: Die Muskeln befinden sich im Wachzustand in einem aktiven (unwillkürlichen) Spannungszustand (Tonus), der im Skelettmuskel durch einen schwachen, aber stetigen Erregungsstrom aufrechterhalten wird. Da die motorischen Einheiten wechselweise erregt werden, sind keine Einzelzuckungen sichtbar. Fehlt der Muskeltonus, so spricht man von einer schlaffen Lähmung. Ist die Muskelspannung bei gleichzeitiger Unbeweglichkeit erhöht, so handelt es sich um eine straffe oder spastische Lähmung.

Funktion



Muskeln ziehen sich auf Befehl zusammen und entspannen sich dann wieder. Jeder Muskel bzw. jede Muskelgruppe hat – „festgeschweißt“ durch Sehnen – zwei oder mehrere Ansatzpunkte an den Knochen. Wenn man z. B. den Unterarm anwinkelt, zieht sich der große Bizepsmuskel zusammen. An seinen Enden läuft er in Sehnen aus, die auf der einen Seite am Schulter-, auf der anderen Seite am Unterarmknochen ansetzen. Kontrahiert sich der Muskel, so bewegen sich diese Ansatzpunkte aufeinander zu: Das dazwischen liegende Gelenk wird gebeugt. Gleichzeitig muss der entgegengesetzt arbeitende Streckmuskel – der Trizeps – entspannt werden. (Prinzip Agonist – Antagonist)

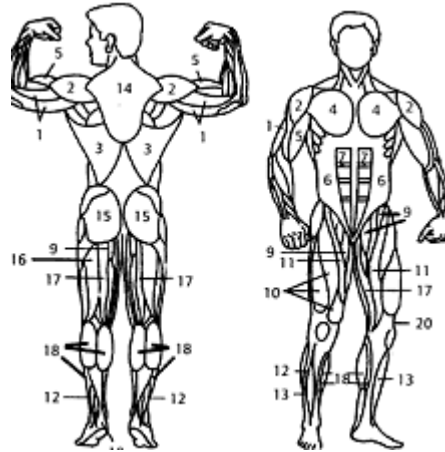
Je nach beabsichtigter Bewegungsrichtung wirkt ein- und derselbe Muskel entweder als Agonist oder als Antagonist.

Dies soll am Beispiel des Ellenbogens erklärt werden: Soll der Unterarm gebeugt werden, muss sich der Beuger zusammen ziehen, er ist *Agonist*. Während er sich kontrahiert, muss sich sein Gegenspieler, der Strecker entspannen. Er ist *Antagonist*.

Soll der Ellenbogen nun ausgestreckt werden, ist der Strecker der Agonist, während der Beuger die Aufgabe des (sich entspannenden) Antagonisten übernimmt. Kontrahieren sich Agonist und Antagonist gleichzeitig mit gleicher Kraft, so entsteht keine Bewegung, sondern eine *isometrische Kontraktion*.



Übersicht über die wichtigsten Muskelgruppen



	Muskel	Bewegung	Sportart	Ansatz des Muskels
1	Armstrecker	streckt Ellbogengelenk	Kugelstoßen	Oberarmknochen, Hinterseite des Oberarms
2	Deltamuskel	unterstützt das Schultergelenk	Schwimmen, Gewichtheben	Schulterblatt, Schulterhöhe, Außenrand des Schlüsselbeins
3	Breiter Rückenmuskel und tiefer liegend längs der Wirbelsäule die Rumpfaufrichter	stabilisieren und strecken den Rumpf, ermöglichen das Seitwärtsneigen		Körperstamm
4	Großer Brustmuskel	ermöglicht Armbewegungen	Speerwurf	Gehört zur Atemhilfsmuskulatur
5	Zweiköpfiger Oberarmmuskel	beugt Ellbogengelenk	Klimmzug	Oberhalb des Schultergelenks, Oberarmknochen
6	Äußerer Schräger Bauchmuskel	dreht und neigt den Rumpf	Drehstreckung bei Wurf und Stoß	Darmbeinstachel
7	Gerader Buchmuskel	stabilisiert den Rumpf, beugt ihn nach vorn und beugt das Becken		Spannt sich zwischen Rippenknorpeln, Brustbein und Schambein aus
8	Hüft-Lenden-Muskel (2 Teile)	dreht Becken nach vorn, hebt das Spielbein	Laufen, Tor-schuß	Lendenwirbelkörper, Innenseite des Darmbeinkamms
9	Schenkelanzieher (Muskelgruppe)	ziehen Oberschenkel an, balancieren Gleichgewicht aus		Sitz- und Schambein
10	Vierköpfiger Oberschenkelmuskel (u.a. mit geradem Schenkelmuskel)	strecken das Knie, beugen die Hüfte	Laufen und Springen	Gerader Schenkelmuskel: vorderer unterer Darmbeinstachel; die drei anderen Köpfe: Oberschenkelknochen
11	Schneidermuskel (längster Muskel)	bewegt Oberschenkel (beugend, heranführend, drehend), beugt Unterschenkel		Vorderer oberer Darmbeinstachel
12	Wadenbeinmuskel (2 Muskel)	stabilisiert den Fuß unterstützt seine Querwölbung		Ziehen um Außenknöchel herum und setzen an den Mittelfußknochen an
13	Vorderer Schienbeinmuskel	verhindert Übertreten des Fußes nach außen		Zieht auf Vorderseite des Unterschenkels zum Fußrücken
14	Trapezförmiger Muskel	hebt Schultergürtel, streckt Rumpf, stabilisiert		Schulterblatt

		Halswirbelsäule		
15	Großer Gesäßmuskel	streckt Hüfte, dreht Oberschenkel, richtet Hüfte auf		Hinterseite des Darmbeins
16 17	Gruppe der Sitzbeinunterschenkelmuskeln	beugt und dreht Unterschenkel, hilft bei der Hüftstreckung		
16	Zweiköpfiger Oberschenkelmuskel			Seitlich, unterhalb des Kniegelenks
17	Halbsehniger Muskel			Seitlich, unterhalb des Kniegelenks
18	Muskelgruppe dreiköpfiger Wadenmuskel mit zweiköpfigem Wadenmuskel und tiefer gelegenem Schollenmuskel	hebt inneren Fußrand eher schnellkräftig eher ausdauernd		Setzen mit gemeinsamer Achillessehne – am Fersenhöcker an
19	Achillessehne			
20	Patellasehne			

Muskeln, die zur Verkürzung neigen

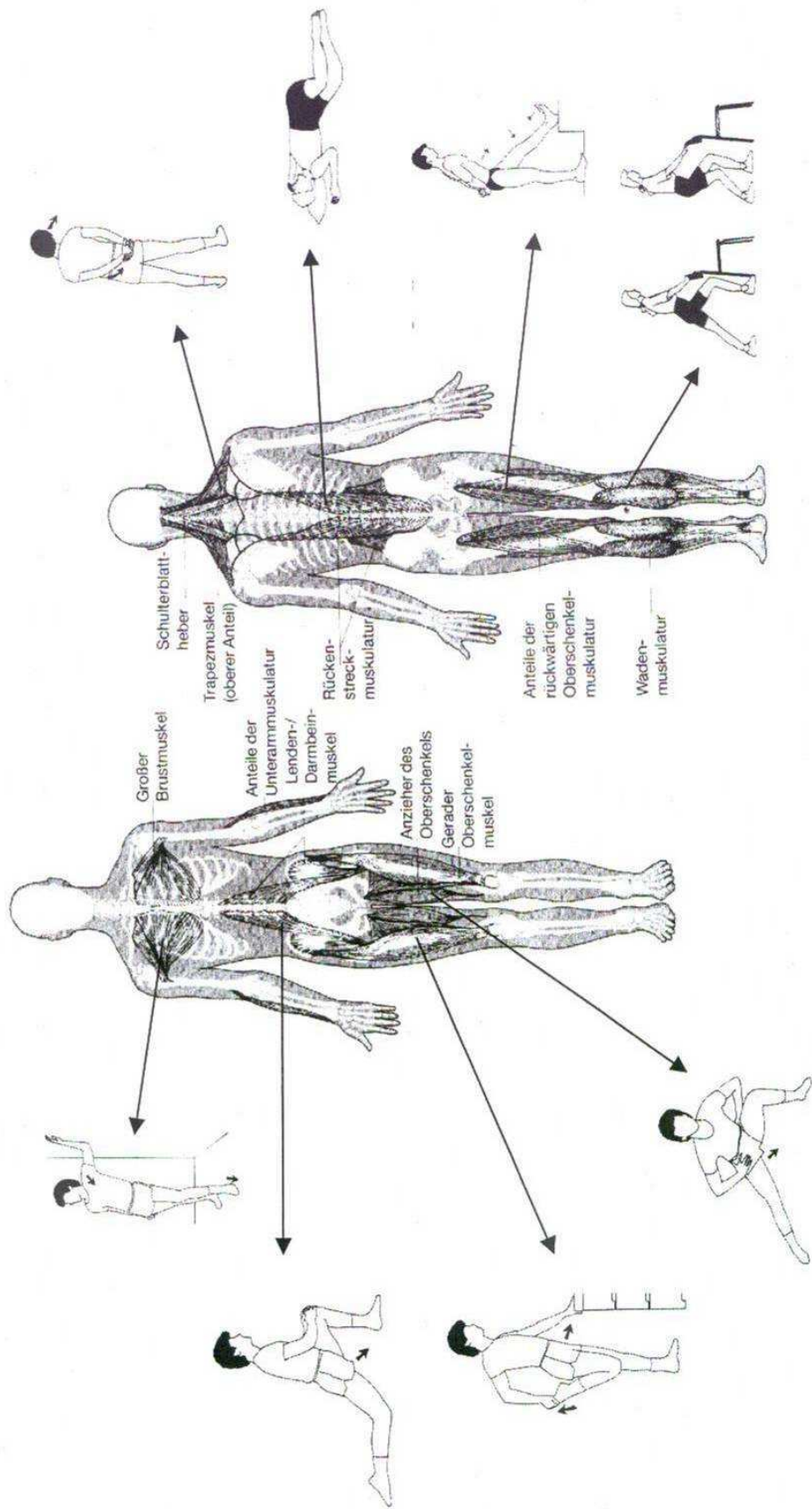
- 3 Breiter Rückenmuskel
Rumpfaufrichter
- 8 Hüft-Lenden-Muskel
- 9 Schenkelanzieher
- 10 Vierköpfiger Oberschenkelmuskel
- 16, 17 Gruppe der Sitzbeinunterschenkelmuskeln
- 18 Tiefer liegender Schollenmuskel (Muskelgruppe dreiköpfiger Wadenmuskel)

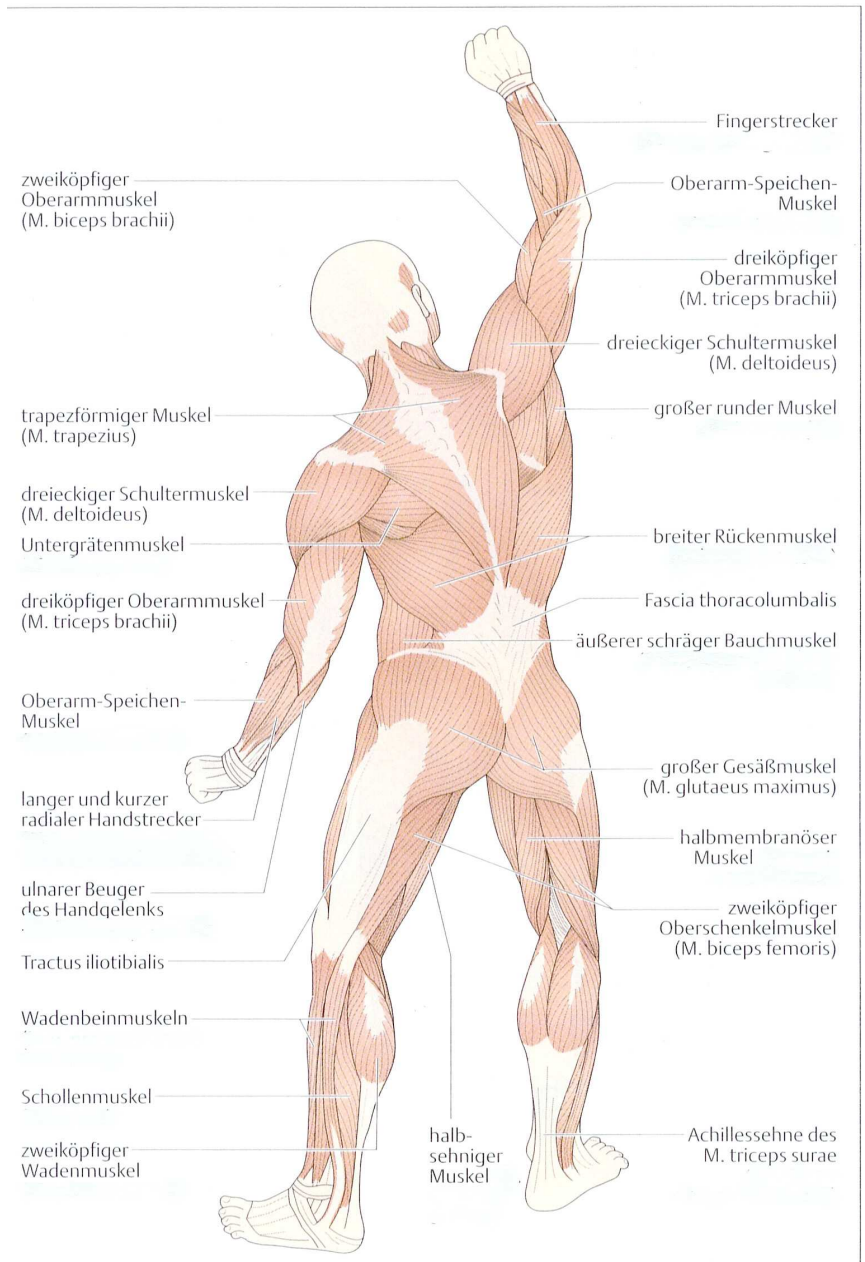
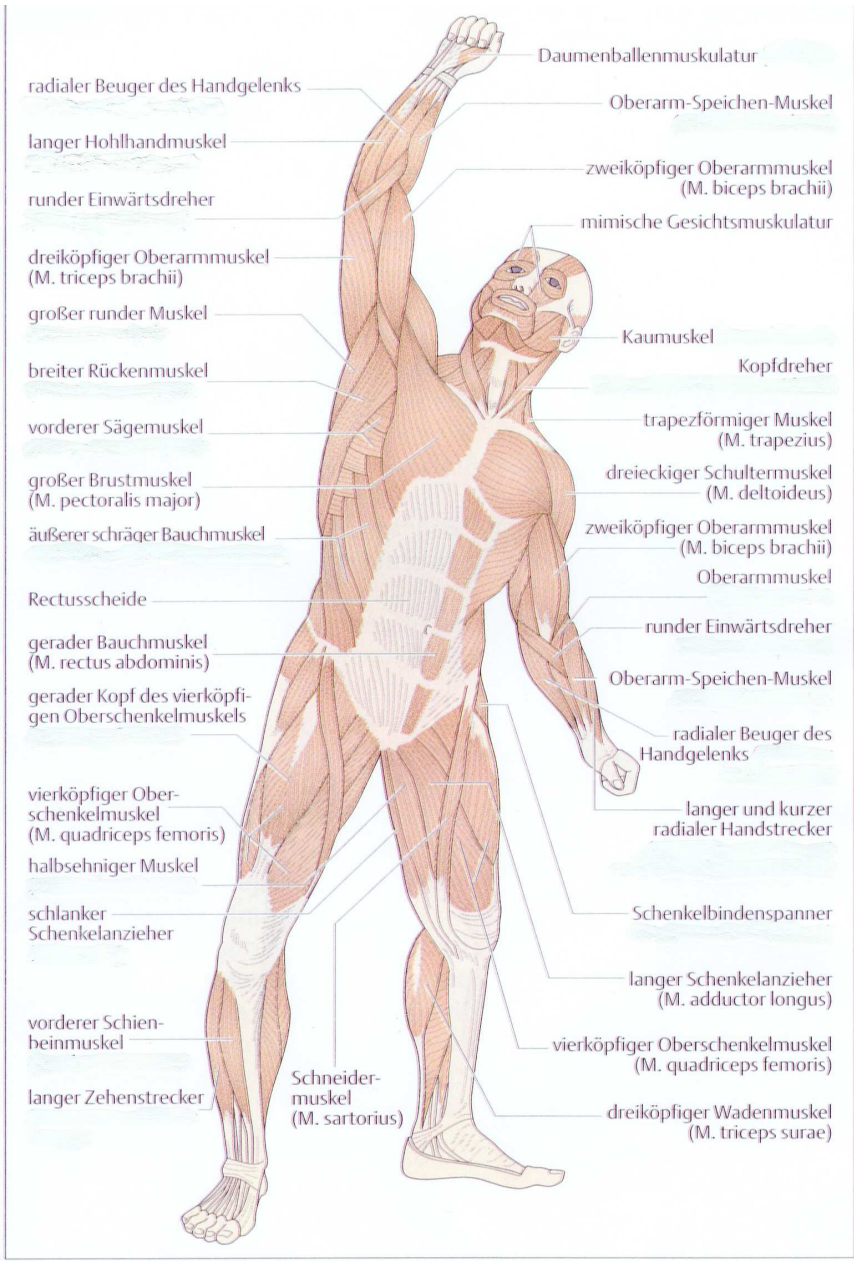
Muskeln, die zur Abschwächung neigen

- 6 Äußerer schräger Bauchmuskel
- 7 Gerader Bauchmuskel
- 13 Vorderer Schienbeinmuskel
- 14 Trapezförmiger Muskel
- 15 Größer Gesäßmuskel
- 18 Zweiköpfiger Wadenmuskel (Muskelgruppe dreiköpfiger Wadenmuskel)

Die "Hab-8*" - Dehnungen

* Die bezeichneten Muskelgruppen **verkürzen sich**. Werden sie nicht **regelmässig gedehnt**, können Fehlhaltungen, im Extremfall schmerzhafta Haltungsschäden entstehen! Die **"Hab-8"-Dehnungsübungen** helfen, Problemen vorzubeugen!





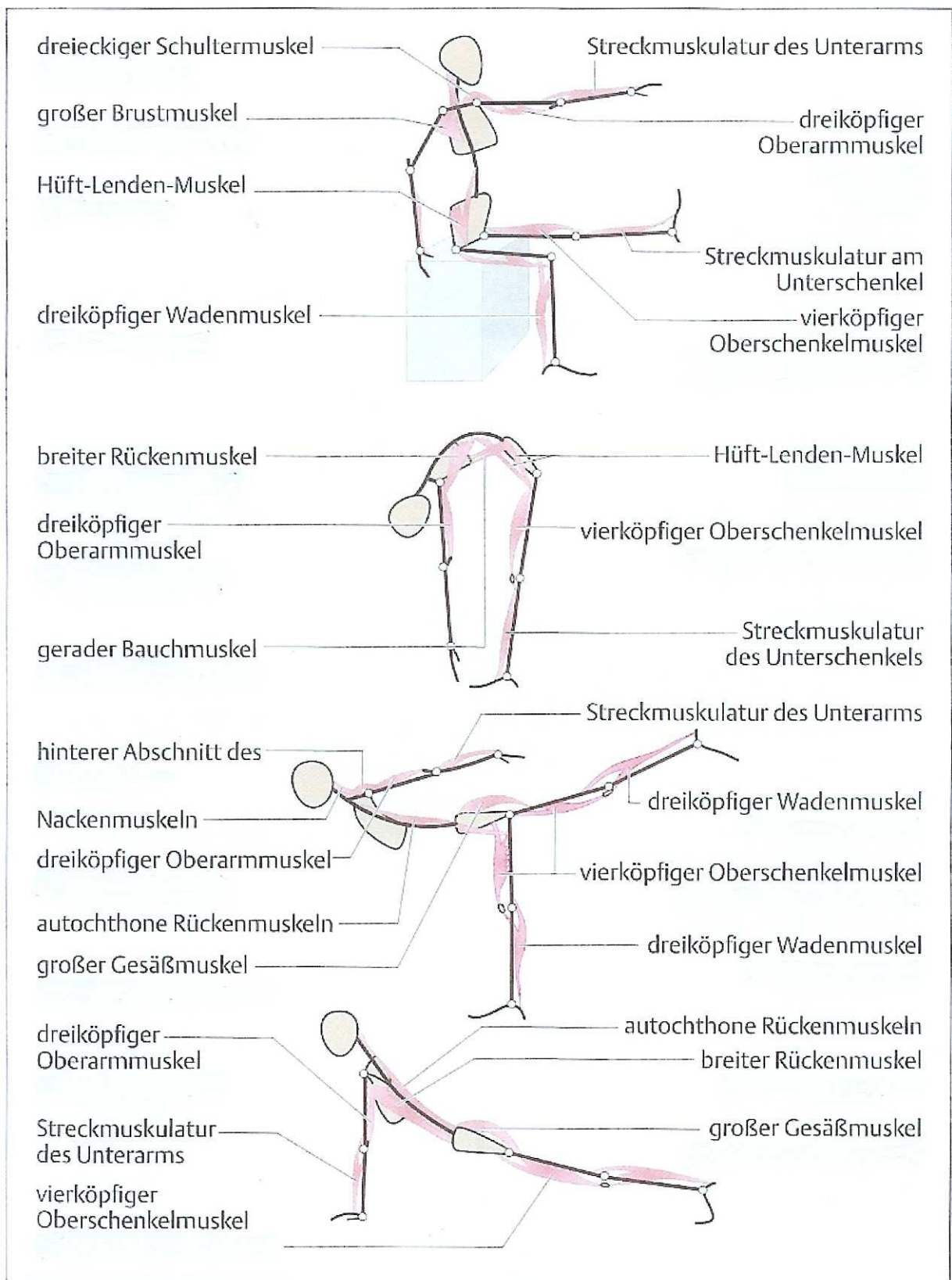


Abb. 4.19 **Muskelmännchen.** Sie sollen die Tätigkeit bestimmter Muskeln veranschaulichen, wie sie sich aus ihrem Ursprung, Ansatz und Verlauf zum jeweiligen Gelenk ergeben

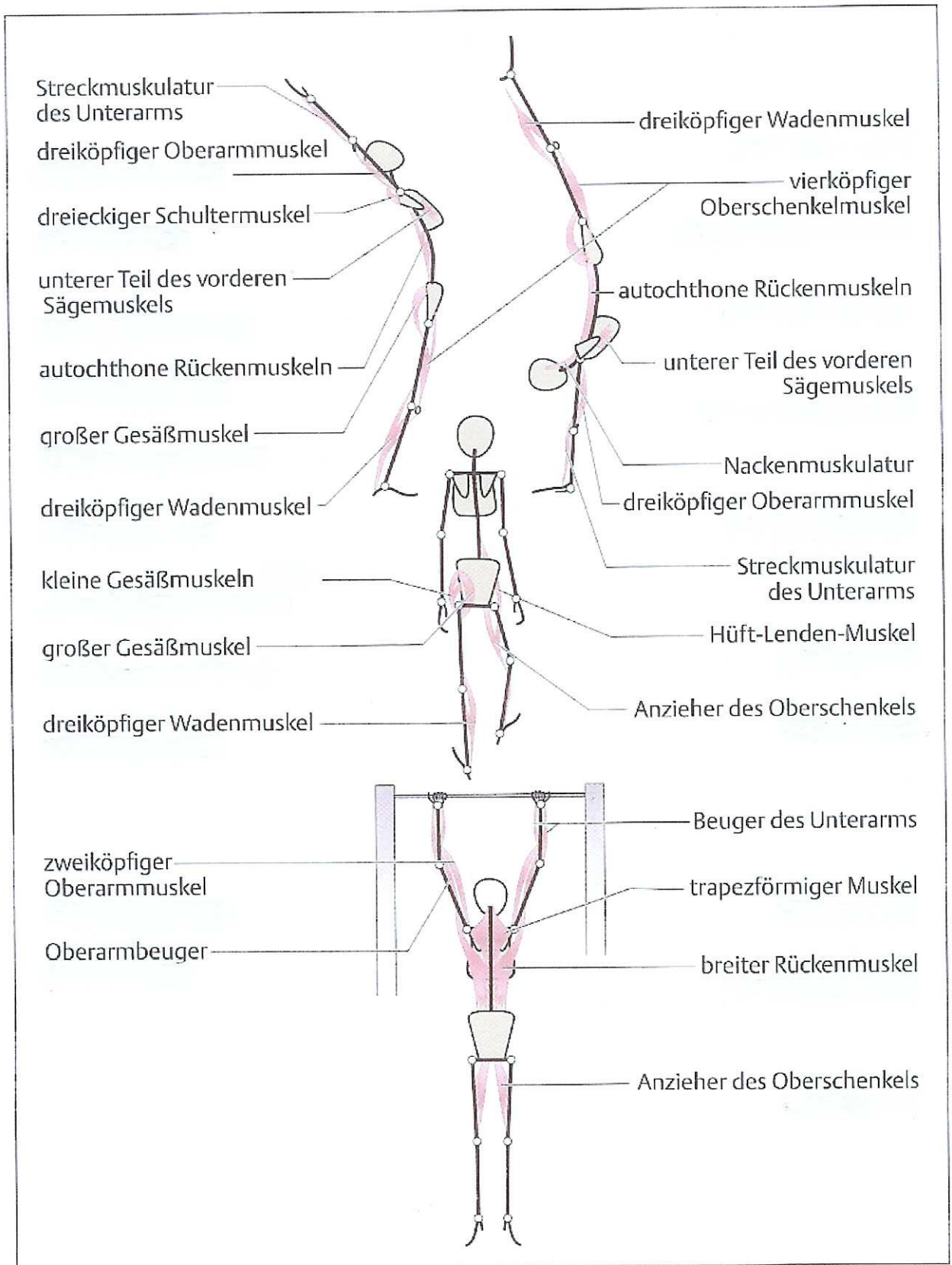


Abb. 4.19 (Fortsetzung)