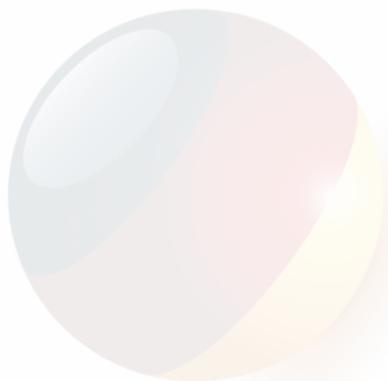




Studienbrief

Medizinische Grundlagen



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Ergänzende Hinweise zum Studienbrief.....	8
Übergeordnete Lernziele des Studienmoduls.....	10
1 Einführung in die Anatomie.....	11
1.1 Anatomische Terminologie	11
1.2 Aufbau und Funktion der Zelle.....	16
1.3 Anatomische Einteilung der Gewebearten	18
1.3.1 Stütz- und Bindegewebe.....	18
1.3.2 Muskelgewebe.....	20
1.3.3 Nervengewebe.....	22
1.3.4 Epithelgewebe	24
2 Das Bewegungssystem	27
2.1 Das passive Bewegungssystem	28
2.1.1 Bestandteile des passiven Bewegungssystems.....	28
2.1.2 Anatomie und Physiologie der Knochen	28
2.1.3 Anatomie und Physiologie des Knorpels	33
2.1.4 Anatomie und Physiologie der Bänder.....	35
2.1.5 Gelenkbestandteile und Gelenkformen	36
2.2 Das aktive Bewegungssystem	40
2.2.1 Bestandteile des aktiven Bewegungssystems.....	40
2.2.2 Anatomie und Physiologie der Skelettmuskulatur	41
2.2.3 Anatomie und Physiologie der Sehnen und Hilfseinrichtungen der Skelettmuskulatur	54
2.3 Trainingsinduzierte Anpassungen des Bewegungssystems.....	56
2.3.1 Trainingsinduzierte Anpassungen des Knochens	56
2.3.2 Trainingsinduzierte Anpassungen des Knorpels.....	56
2.3.3 Trainingsinduzierte Anpassungen des Kapsel-Band-Apparates.....	56
2.3.4 Trainingsinduzierte Anpassungen der Skelettmuskulatur	57
2.3.5 Trainingsinduzierte Anpassungen der Sehnen.....	61
3 Funktionelle Anatomie der wichtigsten Muskel-Gelenk-Systeme.....	64
3.1 Der Schultergürtel und die oberen Extremitäten.....	64
3.1.1 Funktionelle Anatomie des Schultergürtels	64
3.1.2 Funktionelle Anatomie des Schultergelenks	74
3.1.3 Funktionelle Anatomie des Ellenbogengelenks	91
3.1.4 Funktionelle Anatomie des Handgelenks	101
3.1.5 Praxistransfer.....	109
3.2 Die Wirbelsäule	110
3.2.1 Funktionelle Anatomie der Wirbelsäule.....	110
3.2.2 Praxistransfer.....	146
3.3 Die unteren Extremitäten	147
3.3.1 Funktionelle Anatomie des Hüftgelenks	147
3.3.2 Funktionelle Anatomie des Kniegelenks.....	166
3.3.3 Funktionelle Anatomie der Sprunggelenke	176
3.3.4 Praxistransfer	187

4	Das Herz-Kreislauf-System	190
4.1	Bestandteile des Herz-Kreislauf-Systems	191
4.2	Anatomie und Physiologie des Herzens	191
4.2.1	Lage und Bau des Herzens.....	191
4.2.2	Blutversorgung des Herzens.....	195
4.2.3	Physiologie der Herzarbeit	197
4.2.4	Kenngößen der Herzarbeit.....	198
4.2.5	Erregungsbildungs- und Erregungsleitungssystem des Herzens	200
4.3	Anatomie und Physiologie des Gefäßsystems.....	204
4.3.1	Anatomie und Physiologie der Blutgefäße.....	204
4.3.2	Großer und kleiner Blutkreislauf	211
4.4	Anatomie und Physiologie des Blutes	214
4.4.1	Blutbestandteile und deren Funktionen	214
4.4.2	Physiologie des Blutes	216
4.5	Trainingsinduzierte Anpassungen des Herz-Kreislauf-Systems.....	216
4.5.1	Trainingsinduzierte Anpassungen des Herzens	216
4.5.2	Trainingsinduzierte Anpassungen des Gefäßsystems.....	218
4.5.3	Trainingsinduzierte Anpassungen des Blutes.....	219
4.5.4	Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max})	219
4.5.5	Praxistransfer.....	222
5	Das Atmungssystem.....	226
5.1	Anatomie der Atemwege.....	226
5.2	Physiologie der Atmung	230
5.2.1	Mechanik der Ein- und Ausatmung.....	230
5.2.2	Regulation der Atmung	232
5.2.3	Atemvolumina und Kenngößen der Atmung.....	233
5.3	Trainingsinduzierte Anpassungen am Atmungssystem.....	235
6	Das Nervensystem	239
6.1	Zentrales und peripheres Nervensystem.....	240
6.1.1	Bestandteile des zentralen Nervensystems	240
6.1.2	Neuromuskuläre Steuerung	242
6.2	Vegetatives Nervensystem	246
7	Enzyme und Hormone	250
7.1	Enzyme.....	250
7.2	Hormone.....	252
7.2.1	Kontrolle des Hormonspiegels	252
7.2.2	Die Hormondrüsen	253
8	Der Energiestoffwechsel	258
8.1	Energiebereitstellung in der Muskelzelle bei körperlicher Belastung.....	258
8.1.1	Die Spaltung des Adenosintriphosphats (ATP).....	258
8.1.2	Die Spaltung des Kreatinphosphats (Krp).....	259
8.1.3	Die Zerlegung der Nährstoffe	260
8.1.4	Praxistransfer.....	266
8.2	Die energetische Flussrate.....	266

9	Temperaturregulation	272
9.1	Mechanismen der Temperaturregulation	272
9.2	Steuerung der Temperaturregulation	273
9.3	Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Körpertemperatur.....	275
10	Merkmale der spezifischen Entwicklung	278
10.1	Geschlechtsspezifische Merkmale	278
10.2	Entwicklungs- und altersspezifische Merkmale	280
10.2.1	Kinder und Jugendliche	280
10.2.2	Senioren	283
11	Pathophysiologie ausgewählter Erkrankungen	288
11.1	Adipositas.....	288
11.1.1	Definition	288
11.1.2	Ätiologie	291
11.1.3	Diagnostik	293
11.1.4	Therapie	293
11.2	Diabetes mellitus.....	296
11.2.1	Definition	296
11.2.2	Ätiologie	297
11.2.3	Symptome und Diagnose.....	299
11.2.4	Therapie	299
11.3	Arterielle Hypertonie.....	302
11.3.1	Definition	303
11.3.2	Praxistransfer	305
11.3.3	Ätiologie	305
11.3.4	Symptome und Diagnose.....	306
11.3.5	Therapie	306
11.4	Koronare Herzkrankheit (KHK)	307
11.4.1	Definition	307
11.4.2	Ätiologie	308
11.4.3	Symptome und Diagnose.....	308
11.4.4	Therapie	309
	Nachwort.....	313
	Anhang	315
	Lösungen und Kommentare zu den Übungen, Glossar und Literatur des Studienbriefs in ILIAS	315
	Prüfungsleistung	315
	Tabellenverzeichnis.....	316
	Abbildungsverzeichnis.....	318

3 Funktionelle Anatomie der wichtigsten Muskel-Gelenk-Systeme



Lernziele

Nach der Bearbeitung des Kapitels . . .

- können Sie die Anatomie des Schultergürtels einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie des Schultergelenks einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie des Ellenbogengelenks einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie des proximalen Handgelenks einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie der Wirbelsäule als zentrales Achsenorgan des Körpers beschreiben,
 - können Sie die Anatomie des Hüftgelenks einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie des Kniegelenks einschließlich seiner funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und der primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie die Anatomie der Sprunggelenke, einschließlich ihrer funktionellen Bewegungsmöglichkeiten und ihrer primär einflussnehmenden Muskulatur beschreiben,
 - können Sie Krafttrainingsübungen hinsichtlich der involvierten Gelenke, der beanspruchten Agonisten/Synergisten sowie der Antagonisten für die jeweiligen Gelenkbewegungen analysieren.
-

3.1 Der Schultergürtel und die oberen Extremitäten

3.1.1 Funktionelle Anatomie des Schultergürtels

Der Schultergürtel verbindet die Knochen der oberen Extremitäten mit dem Körperstamm bzw. der Wirbelsäule und dem Brustkorb. Der Schultergürtel besteht auf jeder Körperseite jeweils aus dem Schulterblatt (Scapula) und dem Schlüsselbein (Clavicula). Das Schulterblatt ist wiederum mit dem Oberarm (Humerus) verbunden (über das

Schultergelenk, vgl. Kapitel 3.1.2), das Schlüsselbein zur Körpermitte mit dem Brustbein (Sternum).

Die Abb. 26 zeigt das Schulterblatt aus einer Ansicht von ventral und dorsal. Das Schulterblatt ist sowohl Bestandteil des Schultergürtels als auch des Schultergelenks. Auffällig sind die knöchernen Vorsprünge, das Akromion (auch als „Schulterdach“ oder „Schulterhöhe“ bezeichnet) sowie der Rabenschnabelfortsatz. An diesen Knochenvorsprüngen setzen Bänder und Muskeln an. Die dorsale Ansicht des Schulterblatts zeigt die Schulterblattgräte, ein knöcherner Kamm, oberhalb und unterhalb derer sich Muskelansätze befinden.

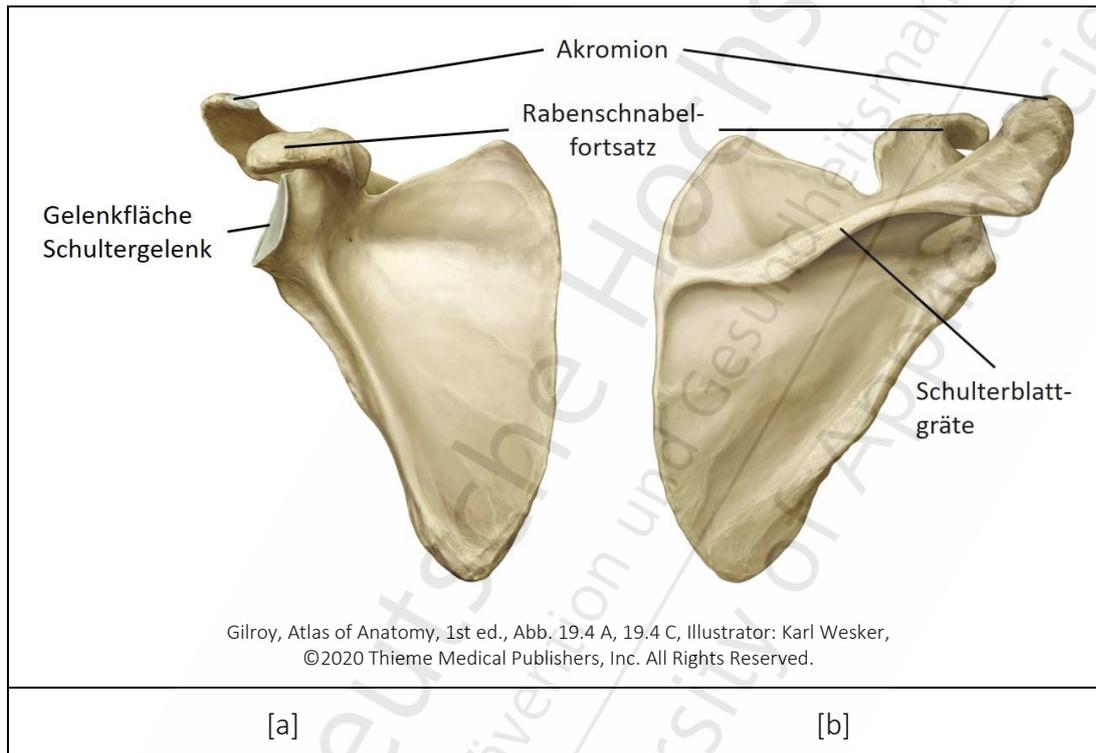


Abb. 26: Das Schulterblatt – Ansicht von ventral [a] und dorsal [b] (©Thieme Medical Publishers, 2020)

Folgende gelenkige Verbindungen bestehen im Schultergürtel:

- Schulterblatt (Scapula) und Schlüsselbein (Clavicula) sind über das Acromioclaviculargelenk (auch als „Schultereckgelenk“ bezeichnet) miteinander verbunden.
- Schlüsselbein (Clavicula) und Brustbein (Sternum) sind über das Sternoclaviculargelenk miteinander verbunden.
- Des Weiteren besteht eine Gleitfläche zwischen Schulterblatt (Scapula) und dem Thorax bzw. der hinteren Brustkorbwand (Scapulothorakalgelenk).

Die Abb. 27 stellt den Schultergürtel mit seinen knöchernen Bestandteilen und den gelenkigen Verbindungen in einer Ansicht von kranial dar.

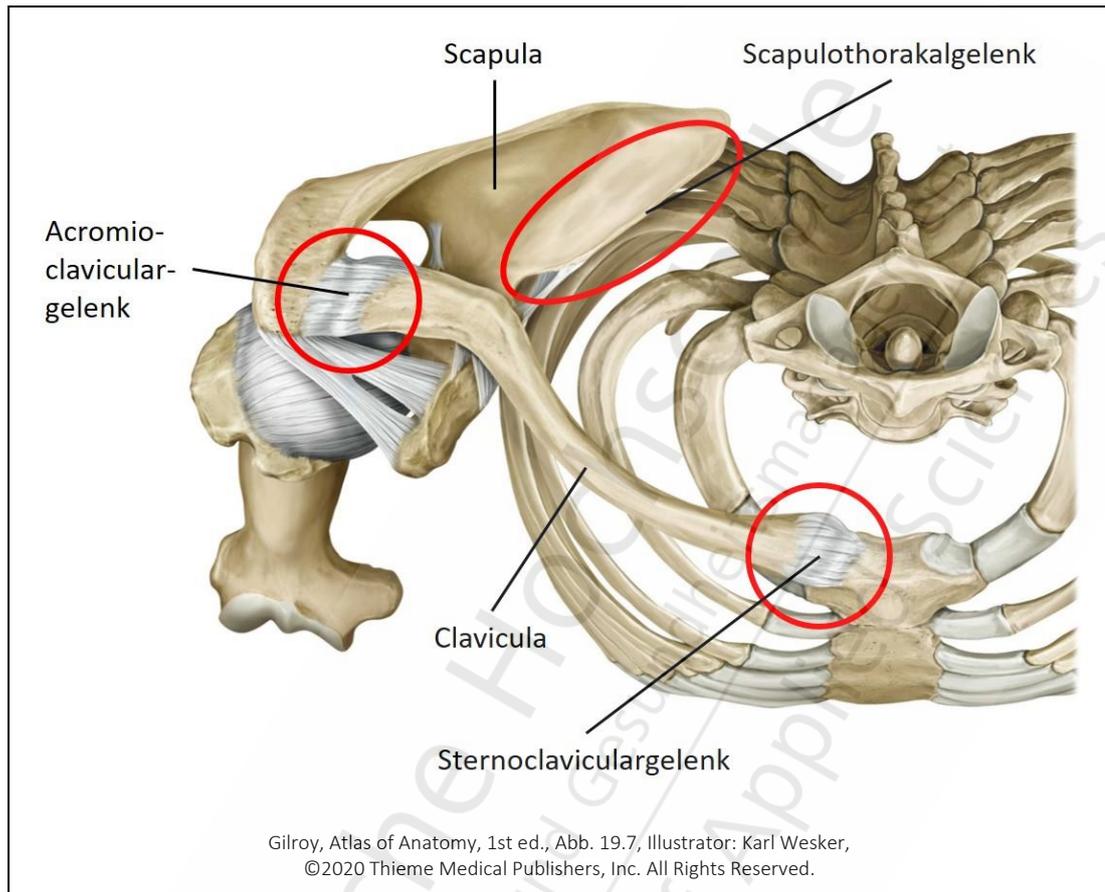


Abb. 27: Der Schultergürtel aus einer Ansicht von kranial: knöcherner Bestandteile und gelenkige Verbindungen (©Thieme Medical Publishers, 2020)

Bewegungsmöglichkeiten des Schultergürtels:

Die Bewegungen im Schultergürtel vollziehen sich primär über die Gleitfläche zwischen Schulterblättern und hinterer Brustkorbwand. Folgenden Bewegungen sind möglich (unter Vernachlässigung der Rotationsbewegungen der Scapula):

- Retraktion: nach hinten bzw. zur Wirbelsäule Hinziehen des Schultergürtels
- Protraktion: nach vorne bzw. zum Brustbein Hinziehen des Schultergürtels
- Elevation: Anheben des Schultergürtels
- Depression: Herunterziehen des Schultergürtels

Im Folgenden werden die physiologischen Bewegungsausmaße des Schultergürtels dargestellt. Als 0°-Position und somit als Referenzwert dient der aufrechte Stand mit Blick nach vorne (vgl. Abb. 28 und Abb. 29).

Tab. 8: Die physiologischen Bewegungsausmaße des Schultergürtels (©BSA/DHfPG)

Bewegungsrichtung	Bewegungsausmaß
Retraktion – Protraktion	30° – 0° – 30°
Elevation – Depression	50° – 0° – 5°

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Bewegungsmöglichkeiten des Schultergürtels.

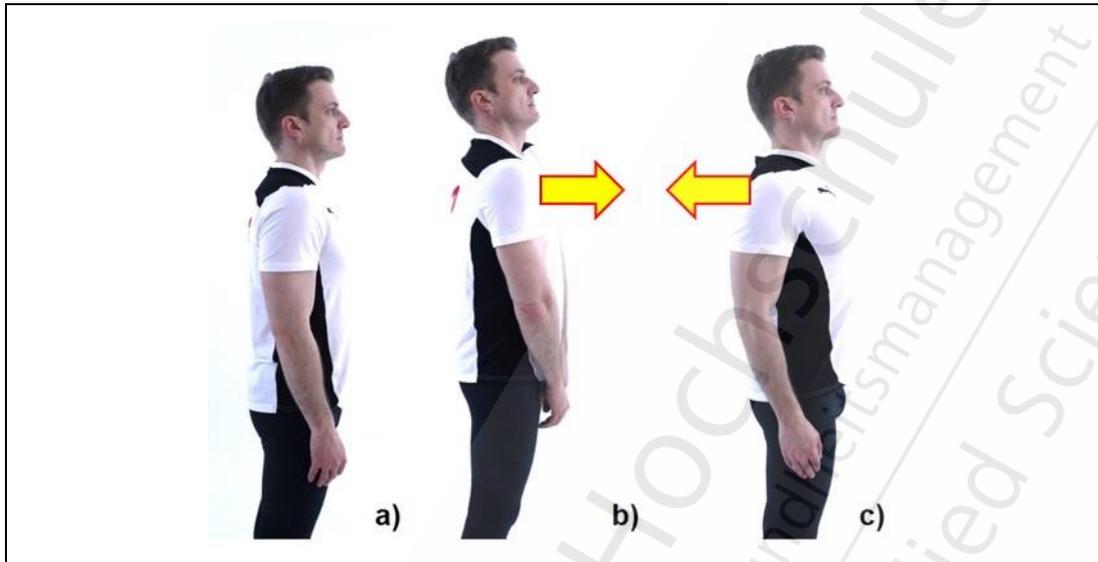


Abb. 28: Bewegungsmöglichkeiten des Schultergürtels: a) neutrale Position, b) Protraktion, c) Retraction (© BSA/DHfPG)

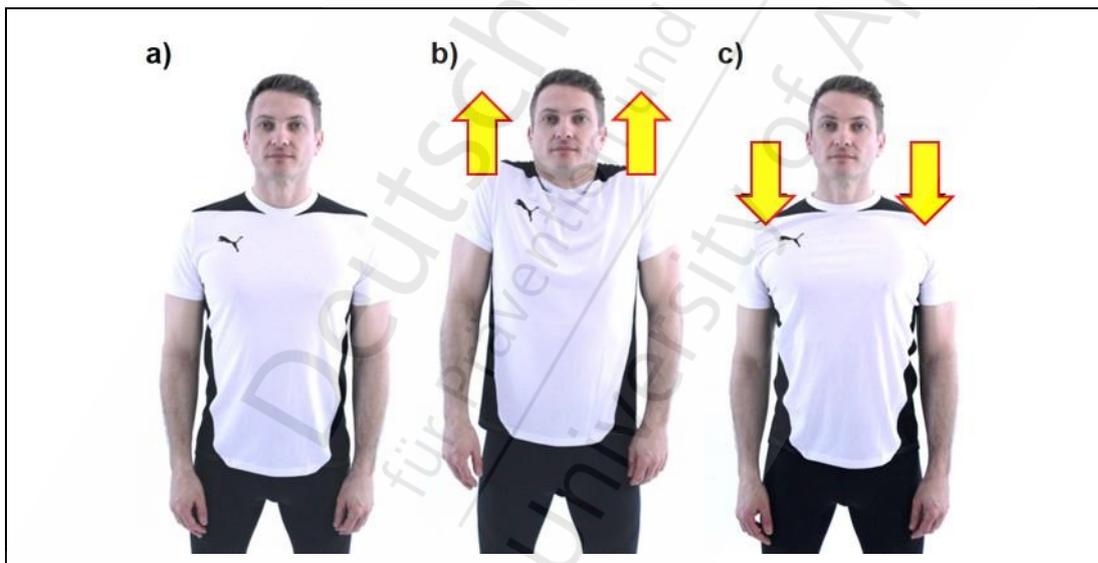


Abb. 29: Bewegungsmöglichkeiten des Schultergürtels: a) neutrale Position, b) Elevation, c) Depression (©BSA/DHfPG)

Die Muskulatur des Schultergürtels:

Im Folgenden werden die wichtigsten einflussnehmenden Muskeln auf den Schultergürtel behandelt. Im Sinne einer didaktischen Reduktion werden nur ausgewählte Muskeln thematisiert. Die Darstellungen erheben somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Abb. 30 zeigt die oberflächlich liegende Muskulatur des Schultergürtels aus einer Ansicht von dorsal. Ein wichtiger Schultergürtelmuskel aus dieser Perspektive ist der **M. trapezius (Trapezmuskel)**, der aus drei Faseranteilen besteht:

- Pars descendens (absteigender bzw. oberer Faseranteil): Dieser Faseranteil hebt die Schlüsselbeine nach oben (Elevation) und unterstützt zudem die Lateralflexion (Seitneigung) und Rotation der Halswirbelsäule und somit die Bewegung des Kopfs.
- Pars transversa (querverlaufender bzw. mittlerer Faseranteil): Dieser Faseranteil zieht die Schulterblätter zur Wirbelsäule hin zusammen (Retraktion).
- Pars ascendens (aufsteigender bzw. unterer Faseranteil): Dieser Faseranteil zieht die Schulterblätter nach unten (Depression).

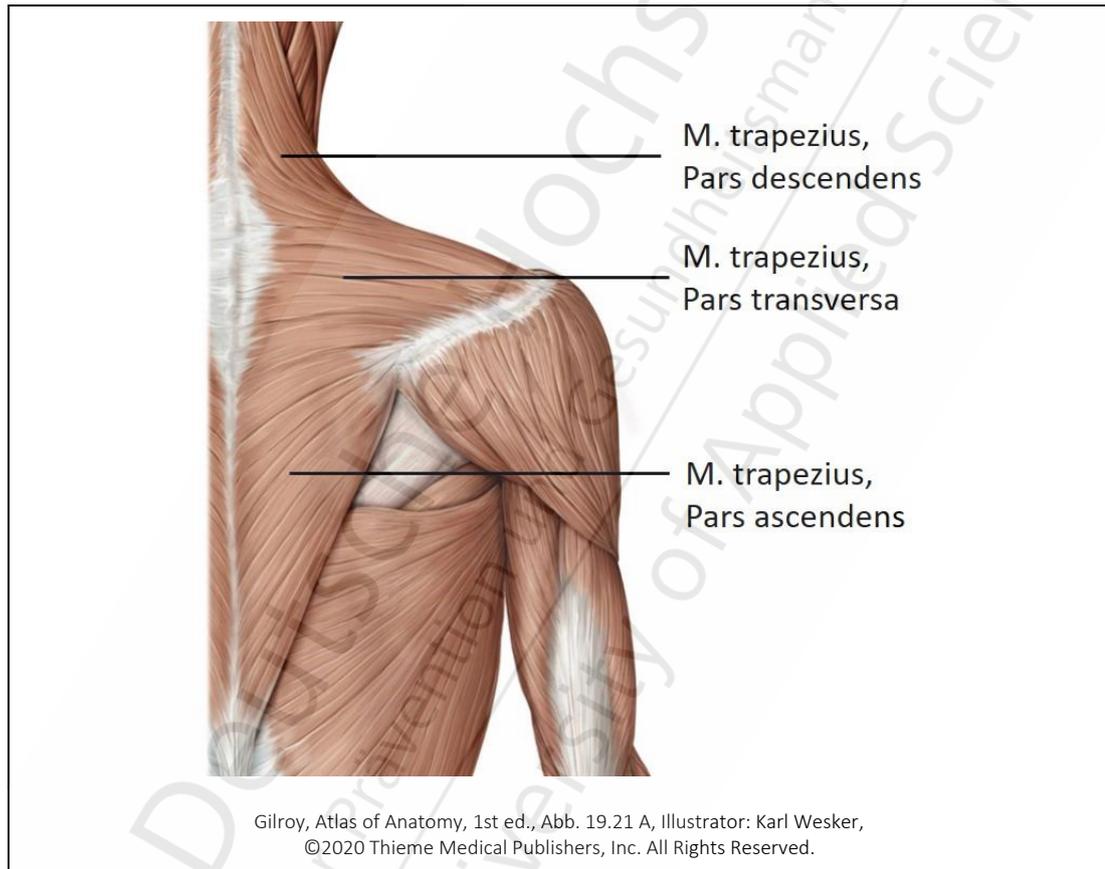


Abb. 30: Die oberflächlich liegende Schultergürtelmuskulatur von dorsal (©Thieme Medical Publishers, 2020)

Der M. trapezius mit seinen unterschiedlichen Faseranteilen ist bei den meisten Bewegungen des Schultergürtels aktiv beteiligt. Eine direkte Bewegungsfunktion im Schultergelenk (vgl. Kapitel 3.1.2) hat der M. trapezius nicht, da er keinen Kontakt zum Oberarm (Humerus) hat (siehe Ursprung und Ansatz des M. trapezius in der Tab. 9). Da der M. trapezius jedoch die Schulterblätter, als knöcherne Bestandteile der Schultergelenke, bewegt und fixiert, nimmt er indirekt Einfluss auf die Bewegungen des Schultergelenks. In diesem Kontext kommt dem Pars transversa und dem Pars ascendens eine bedeutende Funktion zu. Diese beiden Faseranteile fixieren die Schulterblätter am Rumpf (daher auch die Bezeichnung als „Schulterblattfixatoren“). Eine effiziente Kraftübertragung der großen Muskeln des Schultergelenks auf die oberen Extremitäten gelingt nur, wenn die Schulterblätter hinreichend muskulär fixiert werden

können. Kraftdefizite des M. trapezius können somit die Kraftleistungsfähigkeit der großen Muskeln des Schultergelenks (vgl. Kapitel 3.1.2) negativ beeinflussen.

Die Abb. 31 zeigt die tiefliegenden Muskeln des Schultergürtels aus einer Ansicht von dorsal. In dieser Abbildung wurde der M. trapezius entfernt, so dass die darunterliegenden Muskeln sichtbar werden. Die **Mm. rhomboidei major und minor (großer und kleiner Rautenmuskel)** liegen direkt unter dem M. trapezius und arbeiten synergistisch zu diesem Muskel bei der Elevation und Retraktion der Schulterblätter. Der **M. levator scapulae (Schulterblattheber)** arbeitet synergistisch zum M. trapezius bei der Elevation der Schulterblätter. Die Abb. 31 zeigt zudem den Ursprung des M. serratus anterior (vorderer Sägemuskel), der im Kontext der ventralen Schultergürtelmuskulatur betrachtet wird.

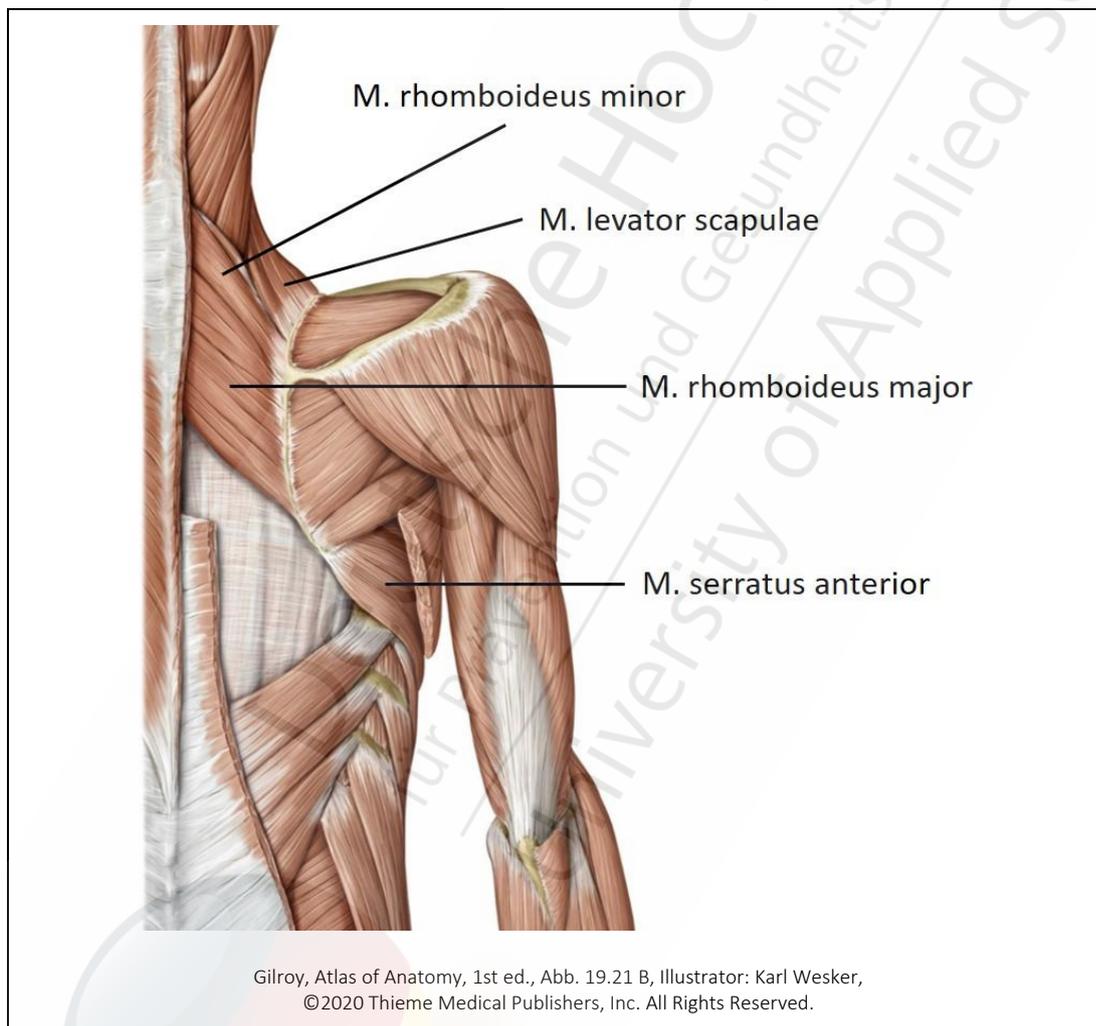


Abb. 31: Die tiefliegende Schultergürtelmuskulatur von dorsal (©Thieme Medical Publishers, 2020)

In der Tab. 9 werden die dorsalen Muskeln des Schultergürtels mit Ursprung, Ansatz und Funktion nochmals zusammengefasst.