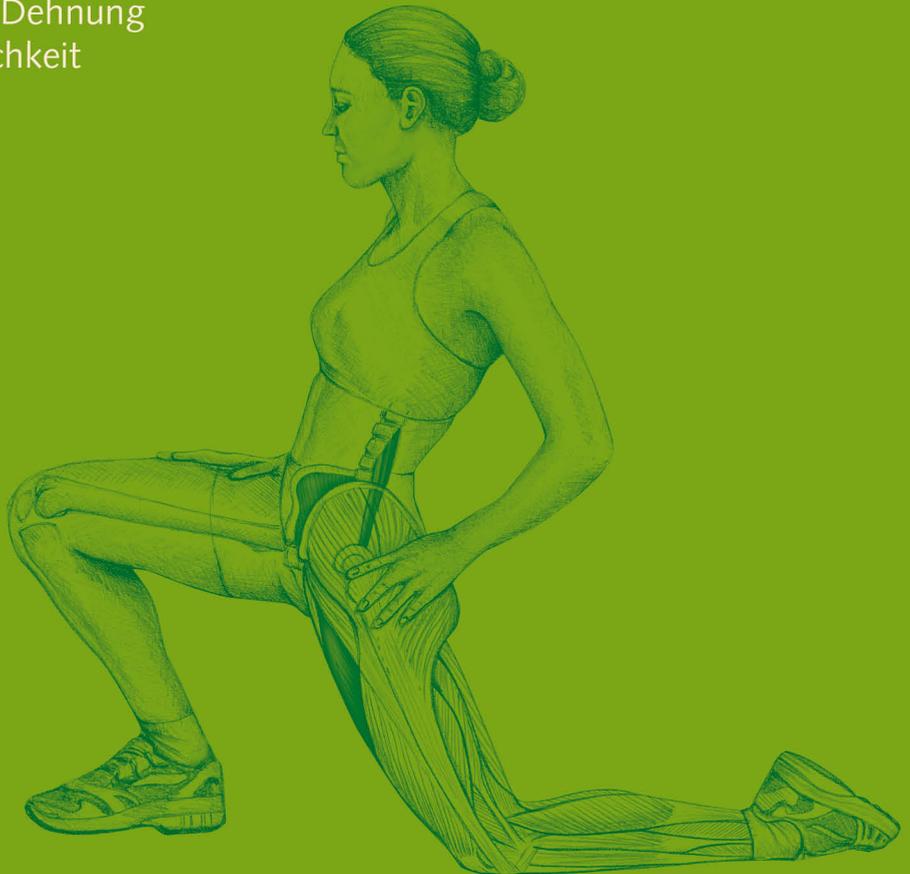


Brad Walker

Erweiterte und
überarbeitete
Ausgabe

Anatomie des Stretchings

Mit der richtigen Dehnung
zu mehr Beweglichkeit



riva

Brad Walker

Anatomie des Stretchings

Mit der richtigen Dehnung
zu mehr Beweglichkeit

Brad Walker

Anatomie des Stretchings

Mit der richtigen Dehnung
zu mehr Beweglichkeit

riva

2. Auflage 2016 der erweiterten und überarbeiteten Ausgabe 2014
© 2014, 2009 riva Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Das vorliegende Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Copyright © 2007, 2011 by Brad Walker
All rights reserved.

Die amerikanische Originalausgabe erschien bei North Atlantic Books, Berkeley, California/USA, unter dem Titel »The Anatomy of Stretching«.

Illustrationen: Pascale Pollier,
Amanda Williams

Lektorat: Ines Lauffer
Übersetzung: Max Limper
Layout: Cordula Schaaf, Grafik-Design
Satz: Grafikstudio Foerster, Belgern
Umschlaggestaltung: Cordula Schaaf,
Grafik-Design und Pamela Machleidt
Repro und Druck: Florjancic Tisk d.o.o.,
Slowenien
Printed in the EU

ISBN Print 978-3-86883-365-2
ISBN E-Book (PDF) 978-3-86413-462-3

Wichtiger Hinweis

Dieses Buch stellt keinen Ersatz für eine individuelle Fitnessberatung und medizinische Beratung dar. Wenn Sie medizinischen Rat einholen wollen, konsultieren Sie bitte einen qualifizierten Arzt.

Der Verlag und der Autor haften für keine nachteiligen Auswirkungen, die in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit den Informationen stehen, die in diesem Buch enthalten sind.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Informationen sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen zum Buch:

info@rivaverlag.de

riva Verlag

ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Nymphenburger Straße 86

80636 München

Tel.: 089 65 12 85-0

Fax: 089 65 20 96

E-Mail: info@rivaverlag.de

www.rivaverlag.de

www.facebook.com/rivaverlag.de

www.twitter.com/rivaverlag

INHALT

Aufbau des Buches	12
Einleitung	13
Kapitel 1: Beweglichkeit, Anatomie und Physiologie	14
Fitness und Beweglichkeit	15
Anatomie der Muskeln	16
Physiologie der Muskelkontraktion	20
Muskelreflexe	21
Mechanik des Bewegungsapparates	23
Hebel	25
Krafterzeugung	26
Was passiert beim Dehnen eines Muskels?	26
Anatomische Richtungsbezeichnungen	27
Kapitel 2: Prinzipien des Stretchings	28
Vorteile des Stretchings	29
Stretching-Methoden	31
Statische Stretching-Methoden	31
Dynamische Stretching-Methoden	35
Regeln für sicheres Stretching	37
Stretching – aber richtig	42
Stretching als Teil des Aufwärmprogramms	44
Kapitel 3: Hals und Schultern	46
1 Dehnung der seitlichen Halsmuskulatur	48
2 Dehnung der seitlichen Halsmuskulatur in Rotation	49
3 Dehnung der Nackenmuskulatur (Flexion)	50
4 Dehnung der Nackenmuskulatur (Flexion schräg nach vorne)	51
5 Dehnung der Nackenmuskulatur (Extension)	52

6	Dehnung der Nackenmuskulatur mit nach vorne geschobenem Hals (Protraktion)	53
7	Dehnung der Nacken- und Schultermuskulatur im Sitzen (Flexion)	54
8	Dehnung der Arm- und Schultermuskulatur mit gestrecktem Arm	55
9	Dehnung der Arm- und Schultermuskulatur mit gebeugtem Arm	56
10	Dehnung der Schulter-Rücken-Muskulatur mit verschränkten Armen	57
11	Dehnung der Rückenmuskulatur (oberer Anteil) mit überkreuzten Armen	58
12	Dehnung der Schultermuskulatur (hinterer Anteil)	59
13	Rotatoren-Stretch mit Ellenbogenhebel (Innenrotation)	60
14	Rotatoren-Stretch mit angewinkeltem Arm mit Stock (Außenrotation)	61
15	Rotatoren-Stretch mit geneigtem Arm mit Stock (Innenrotation)	62
16	Dehnung der Schultermuskulatur (vorderer Anteil)	63
17	Dehnung der Schultermuskulatur (vorderer Anteil)	64
Kapitel 4: Arme und Brust		65
18	Dehnung der Brustmuskulatur über Kopf	68
19	Dehnung der Brust- und Oberarmmuskulatur mit Partner	69
20	Dehnung der Brust- und Oberarmmuskulatur mit Partner	70
21	Dehnung der Brust- und Schultermuskulatur mit gestrecktem Arm	71
22	Dehnung der Brust- und Schultermuskulatur mit angewinkeltem Arm	72
23	Dehnung der Brust- und Schultermuskulatur (vorderer Anteil)	73
24	Dehnung der Brustmuskulatur mit vorgebeugtem Oberkörper	74
25	Dehnung der Brustmuskulatur im Knien	75
26	Trizepsdehnung mit verschränkten Händen	76
27	Trizepsdehnung	77
28	Dehnung der Ober- und Unterarmmuskulatur im Vierfüßlerstand	78
29	Dehnung der Handbeugemuskulatur mit gestreckten Armen	79
30	Dehnung der Fingerbeugemuskulatur mit gestrecktem Arm	80
31	Dehnung der Fingerbeugemuskulatur mit angewinkelten Armen	81
32	Dehnung der Daumenmuskulatur	82

33	Dehnung der Handstreckmuskulatur mit gestrecktem Arm	83
34	Dehnung der Handstreckmuskulatur in Rotation	84
Kapitel 5: Bauch		
35	Dehnung der Bauchmuskulatur im Unterarmstütz	87
36	Dehnung der Bauchmuskulatur mit gestreckten Armen	88
37	Dehnung der Bauchmuskulatur in der Drehung	89
38	Dehnung der Bauchmuskulatur im Zurücklehnen	90
39	Dehnung der Bauchmuskulatur im Seitwärtslehnen	91
40	Dehnung der Bauchmuskulatur in Rückenlage	92
Kapitel 6: Hintere und seitliche Rumpfmuskulatur (oberer, mittlerer und unterer Teil)		
41	Dehnung der oberen Rückenmuskulatur mit nach vorn gestreckten Armen	96
42	Dehnung der oberen Rückenmuskulatur mit nach vorn gestreckten Armen	97
43	Dehnung der oberen Rückenmuskulatur mit Armen über Kopf	98
44	Ganzkörperdehnung in Rückenlage	99
45	Dehnung der Rücken- und Nackenmuskulatur im Sitzen mit vorgebeugtem Oberkörper	100
46	Dehnung im Sitzen zur Seite	102
47	Dehnung der Gesäßmuskulatur im Stehen	104
48	Dehnung der Gesäßmuskulatur im Liegen mit angezogenem Bein	105
49	Dehnung der Gesäßmuskulatur im Liegen mit angezogenen Beinen	106
50	Dehnung der Rückenmuskulatur im Fersensitz	107
51	Dehnung der Rumpfmuskulatur im Vierfüßlerstand	108
52	Dehnung der Rumpfmuskulatur im Vierfüßlerstand in der Rotation	110
53	Dehnung der Rumpfmuskulatur im Stehen in der Rotation	112
54	Dehnung der Rumpfmuskulatur im Stehen mit erhobenen Armen	114
55	Dehnung der unteren Rumpfmuskulatur in Rückenlage mit übergeschlagenem Bein	116

56	Dehnung der unteren Rumpfmuskulatur in Rückenlage mit angewinkelten Beinen	118
57	Dehnung der unteren Rumpfmuskulatur im Langsitz	120
58	Dehnung der Bauchmuskulatur im Vierfüßlerstand	122
59	Dehnung mit aufgestelltem Knie in der Rotation	123
60	Seitliche Dehnung im Vierfüßlerstand	124
61	Seitliche Dehnung im Stehen	125
62	Seitliche Dehnung im Sitzen	126
63	Seitliche Dehnung mit gestrecktem Arm	128
Kapitel 7: Hüfte und Gesäß		129
64	Dehnung in Rückenlage mit übergeschlagenem Bein	131
65	Dehnung der Hüftmuskulatur mit nach vorne angewinkeltem Bein im Liegen	132
66	Dehnung der Hüftmuskulatur mit nach vorne angewinkeltem Bein im Stehen	133
67	Dehnung der Gesäßmuskulatur mit übergeschlagenem Bein im Stehen	134
68	Dehnung der Hüftmuskulatur im Sitzen in der Rotation	135
69	Dehnung der Hüftmuskulatur im Stehen in der Rotation	136
70	Dehnung im Schneidersitz mit nach vorn gebeugtem Oberkörper	137
71	Dehnung im Schneidersitz mit aneinandergelegten Fußsohlen	138
72	Dehnung der Gesäßmuskulatur im Langsitz mit angestelltem Bein	139
73	Dehnung der Gesäßmuskulatur im Langsitz mit angezogenem Bein	140
74	Dehnung der Gesäßmuskulatur in Rückenlage mit übergeschlagenem Bein	141
75	Dehnung der Gesäß- und Hüftmuskulatur im Langsitz mit übergeschlagenem Bein	142
76	Dehnung der Gesäß- und Hüftmuskulatur in Rückenlage mit angewinkelten Beinen	143
Kapitel 8: Quadrizeps		144
77	Quadrizeps-Dehnung im Knien	146
78	Quadrizeps-Dehnung im Stehen	147

79	Quadrizeps-Dehnung im Stehen mit erhobenen Armen	148
80	Quadrizeps-Dehnung in Bauchlage.	149
81	Quadrizeps-Dehnung in Seitenlage.	150
82	Einbeinige Quadrizeps-Dehnung in Rückenlage	151
83	Quadrizeps-Dehnung in Rückenlage.	152
Kapitel 9: Oberschenkelrückseite		153
84	Beidbeinige Dehnung im Sitzen mit gestreckten Beinen	155
85	Dehnung im Stehen mit vorgestelltem Bein	156
86	Dehnung im Stehen mit aufgestellter Ferse	157
87	Dehnung im Stehen mit angehobenem Bein	158
88	Dehnung im Stehen mit angehobenem Bein und Einwärtsdrehung.	159
89	Einzeldehnung im Sitzen	160
90	Dehnung in Rückenlage mit Partner	161
91	Dehnung in Rückenlage mit angewinkeltem Bein	162
92	Dehnung in Rückenlage mit gestrecktem Bein	163
93	Dehnung im Kniestand mit aufgestellter Ferse	164
94	Dehnung im Sitzen mit übergeschlagenem Bein	165
95	Dehnung im Stehen mit gebeugtem Knie.	166
96	Dehnung im Stehen mit angehobenem Knie	167
97	Beidbeinige Dehnung im Sitzen mit gebeugten Knien	168
98	Beidbeinige Dehnung im Stehen	169
Kapitel 10: Adduktoren		170
99	Dehnung der Adduktoren im Sitzen	172
100	Dehnung der Adduktoren in Reiterstellung	173
101	Dehnung der Adduktoren im Stehen	174
102	Dehnung der Adduktoren im Kniestand	175
103	Dehnung der Adduktoren in der Hocke	176
104	Dehnung der Adduktoren im Vierfüßlerstand	177
105	Dehnung der Adduktoren im Spreizsitz	178
106	Dehnung der Adduktoren mit gespreizten Beinen im Stehen.	179

Kapitel 11: Abduktoren	180
107 Dehnung der Abduktoren im Stehen am Tisch	182
108 Dehnung der Abduktoren mit gekreuzten Beinen im Stehen	183
109 Dehnung der Abduktoren zur Seite gelehnt im Stehen	184
110 Dehnung der Abduktoren mit versetztem Bein im Stehen	185
111 Dehnung der Abduktoren in Seitenlage	186
112 Dehnung der Abduktoren in Seitenlage auf Gymnastikball	187
113 Dehnung der Abduktoren in Seitenlage	188
Kapitel 12: Obere Wadenmuskulatur	189
114 Dehnung der Wadenmuskulatur mit aufgestellter Ferse	191
115 Dehnung der Wadenmuskulatur mit aufgestellter Ferse	192
116 Dehnung der Wadenmuskulatur einseitig mit abgesenkter Ferse	193
117 Dehnung der Wadenmuskulatur beidseitig mit abgesenkter Ferse	194
118 Dehnung der Wadenmuskulatur im Ausfallschritt	195
119 Dehnung der Wadenmuskulatur im Ausfallschritt gegen die Wand	196
120 Dehnung der Wadenmuskulatur in Sprinterstellung	197
121 Dehnung der Wadenmuskulatur im Sitzen	198
Kapitel 13: Untere Wadenmuskulatur und Achillessehne	199
122 Dehnung der Achillessehne mit aufgestelltem Fuß	201
123 Dehnung der Achillessehne mit abgesenkter Ferse	202
124 Dehnung der Achillessehne im Ausfallschritt	203
125 Dehnung der Achillessehne an der Wand	204
126 Beidseitige Dehnung der Achillessehne im Sitzen	205
127 Dehnung der Achillessehne in Sprinterstellung	206
128 Dehnung der Achillessehne im Kniestand	207
129 Dehnung der Achillessehne in der Hocke	208
Kapitel 14: Unterschenkelmuskulatur und Sprunggelenk	209
130 Dehnung der Fußheber	211
131 Dehnung der Fußheber mit gekreuzten Beinen	212
132 Dehnung der Fußheber mit angewinkeltm Bein	213

133	Dehnung der Fußheber beidseitig im Knien	214
134	Dehnung der Zehenmuskulatur	215
135	Rotation des Sprunggelenks	216
	Der Verfasser	218
	Bibliografie	219
	Top Five: Fünf Dehnübungen für jede Sportverletzung	220
	Top Five: Fünf Dehnübungen für jede Sportarten	223
	Medizinische Fachbegriffe	226
	Die Muskeln im Überblick	228

Aufbau des Buches

Die *Anatomie des Stretchings* beinhaltet eine ausgewogene Zusammenstellung sowohl theoretischer Grundlagen des Stretchings und der Anatomie und Physiologie des menschlichen Bewegungsapparates als auch praktische Übungsanleitungen für 135 individuelle Dehnübungen. Alle Übungen sind nach den zu dehnenden Körperregionen geordnet und mit zusätzlichen Informationen zu den gedehnten Muskeln versehen.

Neben einer detaillierten anatomischen

Zeichnung wird genau beschrieben, wie die jeweilige Dehnübung auszuführen ist. Eine Liste mit Sportarten und Sportverletzungen zeigt auf, welche Übungen dafür besonders geeignet sind, und Zusatzinformationen geben Auskunft darüber, welche Probleme bei der Ausführung der Übung auftreten können.

Die Informationen zu den einzelnen Übungen sind durchgängig in einem einheitlichen Layout gehalten. Folgendes Beispiel erläutert die Darstellung.

Jede Übung hat eine eigene Nummer und einen eindeutigen Namen, die das Auffinden der Übung erleichtern.

Zusammen mit der anatomischen Zeichnung vermittelt eine detaillierte Beschreibung, wie die Dehnübung exakt ausgeführt wird.

Während der Übung werden hauptsächlich die primären Muskeln gedehnt, zusätzlich gedehnte nennt man sekundäre Muskeln.

Sportarten, bei deren Hauptaktivität die eben beschriebenen Muskelgruppen hauptsächlich beansprucht werden.

72
ARME UND BRUST

22 Dehnung der Brust- und Schultermuskulatur mit angewinkeltem Arm

Ausführung
Führen Sie einen Arm angewinkelt nach hinten. Lehnen Sie den Unterarm gegen einen unbeweglichen Gegenstand (z. B. an eine Wand) und drehen Sie Schultern und Oberkörper weg von dem Arm.

Gedehnte Muskeln
Primär: großer und kleiner Brustmuskel (Pectoralis major, Pectoralis minor), vorderer Deltamuskel (Deltoides anterior)
Sekundär: vorderer Sägezahnmuskel (Serratus anterior)

Geeignet bei folgenden Sportarten
Basketball, Korbball, Wandern, Bergwandern, Orientierungslauf, Tennis, Badminton, Squash, Rudern, Kanu- und Kajak-

paddeln, Schwimmen, Cricket, Baseball, Leichtathletik (Wurfsportarten)

Empfehlenswert bei folgenden Sportverletzungen
Verrenkung, Ausrenkung, Sprengung des Akromioklavikulär- oder Sternoklavikulärgelenks, Impingement-Syndrom, Rotatormanschetten- oder Schleimbeutelentzündung im Schulterbereich, Frozen-Shoulder-Syndrom, Brustmuskelerkrankung, Entzündung des Brustmuskelsansatzes

Hinweise zur korrekten Ausführung
Oberarm parallel zum Boden halten.

Ergänzende Dehnübung
Übung 21, Seite 71

In einer anatomischen Zeichnung sind diejenigen Muskeln farbig dargestellt, die während der Ausführung einer Übung gedehnt werden.

Eine umfassende Liste mit Sportverletzungen zeigt auf, wie die Übung zur Vorbeugung und Behandlung der erwähnten Sportverletzungen eingesetzt werden kann.

Vorsichtsmaßnahmen, besondere Bedürfnisse und Zusatzinformationen sollen eine sichere und nutzbringende Ausführung der Dehnübung gewährleisten.

Eine ergänzende Dehnübung soll die Wirkung der soeben beschriebenen Übung erhöhen.

Einleitung

Das Thema Stretching ist in den letzten 15 bis 20 Jahren heiß diskutiert worden. Vorbei sind die Zeiten, als dem Thema höchstens ein paar Seiten im Anhang von Gesundheits- und Fitnessratgebern eingeräumt wurden und als ein Dutzend Strichmännchen mit den immer gleichen Grundübungen als umfassendes Nachschlagewerk galten.

Vor 15 Jahren gab es kaum Texte, die sich speziell mit Stretching befassten. Heute aber können Interessierte unter Dutzenden von Standardwerken wählen – von detaillierten Abhandlungen über New-Age-Stretching und Stretching in der Kampfkunst bis hin zu detaillierten medizinischen Fachbüchern.

Als die *Anatomie des Stretchings* erstmals 2007 (dt. 2011) veröffentlicht wurde, war es das erste Buch, das das Thema Stretching unter anatomischen und physiologischen Gesichtspunkten untersuchte. Seitdem ist auf diesem Gebiet einiges erschienen, aber kein anderes Buch zum Thema enthält mehr Dehnübungen, kein anderes bietet so viele verständlich aufbereitete anatomische Details. Das Besondere an *Anatomie des Stretchings* ist: Es macht das Körperinnere sichtbar und zeigt die aktiven primären und sekundären Muskeln während des Dehnvorgangs.

Das vorliegende Buch beleuchtet das Thema Stretching aus jedem Blickwinkel: Physiologie und Beweglichkeit, Vorteile des Stretchings, unterschiedliche Stretchingformen, Regeln für sicheres und richtiges Dehnen. Angesprochen werden sowohl Hobbysportler – egal welcher Leistungsstufe – als auch Fitnessprofis.

Dementsprechend liegt ein Schwerpunkt des Buches auf Übungen, die sich zur Linderung und Rehabilitation bei speziellen Sportverletzungen eignen. In die zweite Ausgabe sind über 20 Dehnübungen neu aufgenommen worden; das Kapitel über Physiologie wurde erweitert; die Übungskapitel sind um viele anatomische Details ergänzt worden; es gibt nun Listen mit den fünf besten Übungen für eine Reihe von Sportarten und Sportverletzungen; und eine verbesserte Nummerierung hilft beim Auffinden einzelner Übungen.

Das Buch ist zudem als visuelle Hilfe für Sportler und Fitnesstrainer gedacht und bietet eine ausgewogene Mischung aus detaillierten Informationen und praktischen Anleitungen für 135 Dehnübungen.

Jedes Kapitel bildet eine Einheit für sich. So muss das Buch nicht von Anfang bis Ende gelesen oder müssen alle Übungen durchgeführt werden, um die gesuchte Information zu finden, zu verstehen und zu nutzen. Wenn Sie wissen wollen, wie Muskeln funktionieren, können Sie im ersten Kapitel nachschlagen; wenn Sie wissen wollen, wie Stretching Ihnen helfen kann, werden Sie im zweiten Kapitel fündig, und wenn Sie etwas über die Dehnung der Oberschenkelrückseite wissen wollen, schauen Sie einfach im neunten Kapitel nach.

Egal, ob Sie Profi- oder Hobbysportler, Übungsleiter oder Personal Trainer, Physiotherapeut oder Sportmediziner sind, die *Anatomie des Stretchings* wird Ihnen mit Sicherheit weiterhelfen.

1

Beweglichkeit, Anatomie und Physiologie

Fitness und Beweglichkeit	15
Anatomie der Muskeln	16
Physiologie der Muskelkontraktion	20
Muskelreflexe.....	21
Mechanik des Bewegungsapparates.....	23
Hebel.....	25
Krafterzeugung	26
Was passiert beim Dehnen eines Muskels?	26
Anatomische Richtungsbezeichnungen	27

Fitness und Beweglichkeit

Die körperliche Fitness eines Menschen hängt von vielen Faktoren ab: Beweglichkeit ist nur einer davon. Wenngleich Beweglichkeit eine wichtige Komponente körperlicher Fitness darstellt, ist sie doch nur ein Teil im großen Fitnesspuzzle. Andere Komponenten sind Kraft, Leistungsfähigkeit, Geschwindigkeit, Ausdauer, Gleichgewichtssinn, Koordination und Geschicklichkeit.

Obwohl jede Sportart diese Fitnesskomponenten in unterschiedlichem Maße fordert, sollten Sie stets einen Trainingsplan zugrunde legen, der alle Komponenten körperlicher Fitness abdeckt. Rugby und American Football erfordern beispielsweise in erster Linie Kraft; ließen die Spieler jedoch Geschicklichkeits- und Dehnübungen weg, könnte das zu schlimmen Verletzungen führen und würde die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Für einen Turner haben Kraft und Beweglichkeit höchste Priorität, aber ein ausgewogenes Training sollte auch seine Leistungsfähigkeit, Geschwindigkeit und Ausdauer verbessern.

Das gilt für jeden: Auch wer von Natur aus stark und gelenkig zu sein scheint, wäre dumm, wenn er die anderen Komponenten körperlicher Fitness vernachlässigen würde. Und ist jemand in einem Gelenk oder einer Muskelgruppe gut beweglich, heißt das noch lange nicht, dass das am ganzen Körper der Fall ist. Beweglichkeit muss man deshalb als Eigenschaft eines bestimmten Gelenks oder einer bestimmten Muskelgruppe verstehen.

Gefahren und Auswirkungen fehlender Beweglichkeit

Verspannte, steife Muskulatur schränkt den normalen Bewegungsspielraum ein. In

manchen Fällen trägt mangelnde Beweglichkeit nicht unwesentlich zu Muskel- und Gelenkschmerzen bei. Einige Menschen sind so ungelenkig, dass sie sich beispielsweise nur mit Schwierigkeiten bücken oder umschauen können.

Verspannte, steife Muskulatur ist in ihrer Funktion gestört. Können sich Muskeln nicht effizient kontrahieren und entspannen, vermindern sich Leistungsfähigkeit und Koordination. Verkürzte, verspannte Muskeln hemmen außerdem bei körperlicher Aktivität Kraft und Energie in hohem Maße.

In sehr seltenen Fällen können verspannte Muskeln sogar die Durchblutung beeinträchtigen. Gute Durchblutung ist eine Voraussetzung dafür, dass die Muskulatur mit ausreichend Sauerstoff und Nährstoffen versorgt wird. Schlechte Durchblutung lässt die Muskeln schneller ermüden und behindert letztendlich die Regeneration und die Fähigkeit, sich vom Training zu erholen.

Alle diese Faktoren tragen erheblich zu gesteigertem Verletzungsrisiko, negativem Körpergefühl, Leistungsminderung und dem Risiko wiederholter Verletzungen bei.

Wodurch wird Beweglichkeit eingeschränkt?

Muskeln müssen beweglich sein, um Spitzenleistung zu erbringen, und Stretching ist der Schlüssel dazu, elastische Muskeln und Sehnen zu entwickeln und zu erhalten. Allerdings kann Beweglichkeit auch durch eine Reihe weiterer Ursachen beeinträchtigt werden.

Der Bewegungsumfang kann durch innere wie äußere Ursachen eingeschränkt werden. Knochen, Bänder, Muskelmasse, Muskellänge, Sehnen und Haut können

allesamt als innere Faktoren die Beweglichkeit eines bestimmten Gelenks beeinträchtigen. So kann etwa das menschliche Bein nicht über die Streckung hinaus nach vorn gebeugt werden, weil die Struktur der Knochen und Bänder im Kniegelenk dies nicht zulässt.

Äußere Einflüsse wie Alter, Geschlecht, Temperatur, enge Kleidung und natürlich Verletzungen und Behinderungen aller Art wirken sich ebenfalls auf die Beweglichkeit aus.

Beweglichkeit im Alterungsprozess

Es ist kein Geheimnis: Mit jedem Lebensjahr scheinen die Muskeln und Gelenke steifer und unelastischer zu werden. Dies gehört zum Alterungsprozess dazu als Resultat von körperlicher Abnutzung und Inaktivität. Auch wenn Sie nichts gegen das Älterwerden tun können, sollten Sie nicht aufhören, an Ihrer Beweglichkeit zu arbeiten.

Das Alter schließt einen fitten und aktiven Lebenswandel nicht aus, aber mit den Lebensjahren müssen doch gewisse Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden.

Für Dehnübungen braucht man einfach etwas mehr Zeit; man muss sie etwas geduldiger und vorsichtiger angehen.

Anatomie der Muskeln

Um die Beweglichkeit zu verbessern, sollte der Schwerpunkt des Trainings auf den Muskeln und zugehörigen Faszien (= Bindegewebe, das Muskeln oder Muskelgruppen umhüllt) liegen. Zwar wird unsere allgemeine Beweglichkeit auch von Knochen, Gelenken, Bändern, Sehnen und Haut bestimmt, aber auf diese Faktoren haben wir kaum Einfluss.

Knochen und Gelenke

Die Struktur von Knochen und Gelenken erlaubt nur einen ganz bestimmten Bewegungsumfang. Das Kniegelenk etwa lässt eine Bewegung über die gestreckte Stellung hinaus nicht zu, egal wie sehr Sie es versuchen.

Bänder

Die Bänder verbinden die Knochen miteinander und stabilisieren die Gelenke. Eine

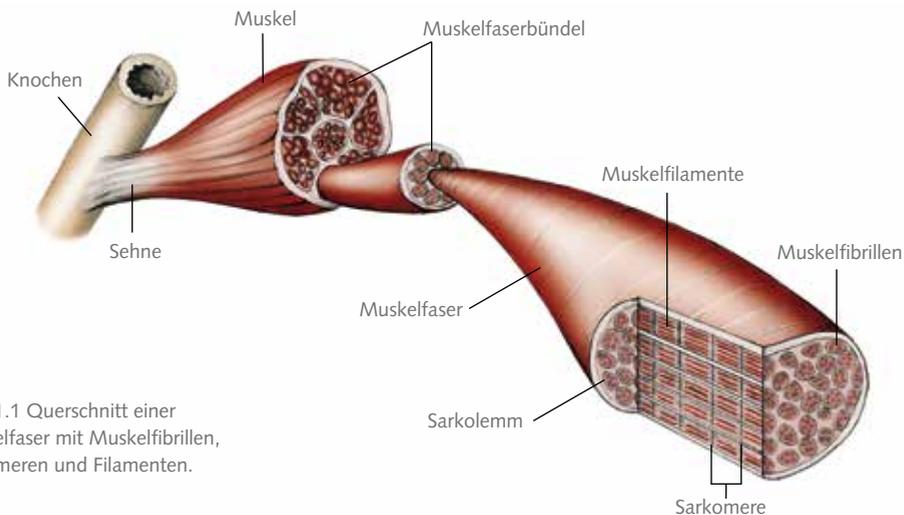


Abb. 1.1 Querschnitt einer Muskelfaser mit Muskelfibrillen, Sarkomeren und Filamenten.

Dehnung der Bänder sollte man vermeiden, da das die Gelenkstabilität beeinträchtigen kann, was wiederum das Verletzungsrisiko erhöht.

Sehnen

Muskeln und Knochen sind durch Sehnen verbunden, die aus sehr dichtem Bindegewebe bestehen. Sehnen sind extrem reißfest und dennoch sehr elastisch. Sie tragen ebenfalls zur Gelenkstabilität bei. Ihr Anteil an der Beweglichkeit eines Gelenkes beträgt allerdings nur zehn Prozent; deshalb sollten auch die Sehnen nicht im Mittelpunkt von Dehnübungen stehen.

Muskeln

Die menschliche Skelettmuskulatur besteht aus über 215 Paar Muskeln und bildet etwa 40 Prozent der Körpermasse. Die Skelettmuskulatur heißt deshalb so, weil die meisten ihrer Muskeln am Skelett befestigt sind und es bewegen können. Sie ist für die Körperbewegung zuständig.

Skelettmuskeln sind reichlich mit Blutgefäßen und Nerven ausgestattet, da ihre Hauptfunktion in der Kontraktion besteht. Generell wird jeder Skelettmuskel über eine Hauptarterie mit nährstoffhaltigem Blut versorgt, während mehrere Venen die Stoffwechselprodukte abführen. Blutzufuhr und Nervenverbindung führen meist zur Mitte des Muskels, manchmal aber auch zu einem Ende, und durchdringen das Bindegewebe (Endomysium), das die einzelnen Fasern umgibt.

Es gibt drei Arten von Skelettmuskelfasern: rote, langsam zuckende (slow-twitch) ST-Muskelfasern und weiße, schnell zuckende (fast-twitch) FT-Fasern, sowie die intermediären FTO-Fasern. In ihrer jeweiligen Farbe zeigt sich, wie viel

Sauerstoff speicherndes Myoglobin sie enthalten. Myoglobin beschleunigt die Sauerstoffaufnahme, daher sind die roten ST-Fasern zu längeren Kontraktionen fähig, was besonders bei Ausdauersportarten von Vorteil ist. Die weißen FT-Fasern enthalten weniger Myoglobin. Da sie von Energie-reserven in Form von Glykogen zehren, können sie schnell kontrahieren, ermüden aber auch rasch. Sie sind daher besonders zahlreich bei Sprintern zu finden, sowie bei allen Sportlern, die kurze, schnelle Bewegungen machen müssen, zum Beispiel bei Gewichthebern. Bei Marathonläufern der Weltklasse wurde im Wadenmuskel (*Musculus gastrocnemius*) ein ST-Anteil von 93 bis 99 Prozent festgestellt, während er bei der Sprinterelite im gleichen Muskel nur zu 25 Prozent vertreten ist (Wilmore & Costill 1994).

Jede Skelettmuskelfaser besteht aus einer einzigen zylindrischen Muskelzelle, die von einer Sarkolemm genannten Plasmamembran umgeben ist. Das Sarkolemm verfügt über bestimmte Öffnungen, aus denen Röhrrchen hervorgehen, die sogenannten Transversaltubuli (T-Tubuli, Quer-Tubuli). (Das Sarkolemm besitzt Membraneigenschaften, es ermöglicht also Impulsen, die an das sarkoplasmatische Retikulum gerichtet sind, Kontraktionen auszulösen oder zu hemmen.)

Ein einzelner Skelettmuskel besteht aus Hunderten, womöglich Tausenden von gebündelten Muskelfasern, die von einer Bindegewebshülle namens Epimysium umgeben sind. Das Epimysium gibt dem Muskel seine Form und bildet eine Oberfläche, an der die benachbarten Muskeln abgleiten können. Die Muskeln sind zudem von Bindegewebe umgeben und getrennt.

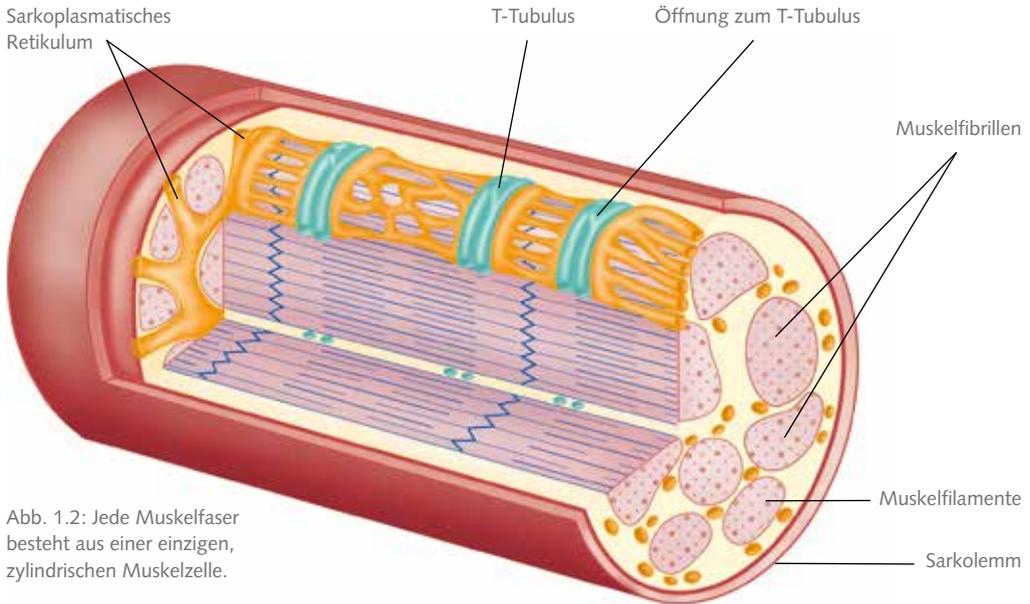


Abb. 1.2: Jede Muskelfaser besteht aus einer einzigen, zylindrischen Muskelzelle.

Teile des Epimysiums wachsen nach innen, unterteilen den Muskel in verschiedene Muskelfaserbündel und bilden das Perimysium. Jedes Faserbündel besteht aus mehreren Muskelzellen, innerhalb des Bündels sind die einzelnen Muskelzellen vom Endomysium umgeben, einer zarten Bindegewebshülle.

Skelettmuskeln können verschieden geformt sein, je nachdem, wie ihre Fa-

serbündel arrangiert sind, und welche Funktion der Muskel in seiner Körperregion ausübt. Bei spindelförmigen Muskeln, beispielsweise dem Sartorius, verlaufen die Faserbündel parallel zur Längsachse des Muskels. Gefiederte Muskeln haben kurze Faserbündel, die schräg an einem Band ansetzen und wie eine Feder wirken, beispielsweise beim Musculus rectus femoris am Oberschenkel. Daneben gibt es

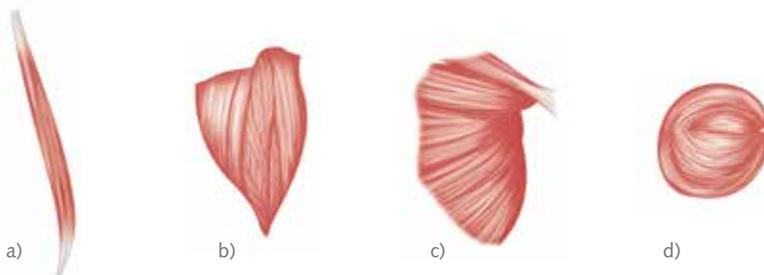


Abb. 1.3: Muskelformen: (a) spindelförmig, (b) gefiedert, (c) dreieckig und (d) kreisförmig.

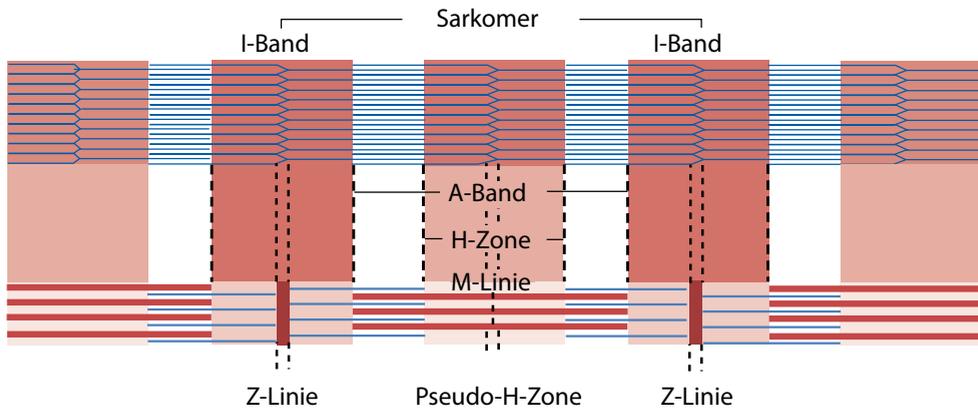


Abb. 1.4: Die Muskelfilamente innerhalb eines Sarkomers. Ein Sarkomer wird an beiden Enden von der Z-Linie begrenzt; die M-Linie bildet die Mitte. I-Bänder bestehen aus Aktin; A-Bänder aus Myosin.

dreieckige Muskeln, die von einem breiten Ursprung aus auf ein einzelnes Band zulaufen, etwa der große Brustmuskel. Bei kreisförmigen Muskeln (Schließmuskeln) sind die Faserbündel in konzentrischen Kreisen um eine Öffnung herum angelegt, beispielsweise beim Orbicularis oculi.

Jede Muskelfaser besteht aus winzigen Muskelfibrillen. Diese parallel angeordneten Mikrostrukturen geben der Muskelzelle ihr gestreiftes Aussehen, weil sie sich aus regelmäßig angeordneten Muskelfilamenten zusammensetzen. Dabei handelt es sich um Ketten aus Eiweißmolekülen, die unter dem Mikroskop wie Bändchen aussehen, abwechselnd hell und dunkel. Die hellen, isotropischen Bänder (I-Bänder) bestehen aus der Eiweißart Aktin, die dunklen, anisotropischen Bänder (A-Bänder) aus Myosin. (Eine dritte Eiweißart, Titin, macht darüber hinaus noch elf Prozent des muskulären Eiweißanteils aus.) Bei der Muskelkontraktion schieben sich die Aktinfilamente zwischen die Myosinfilamente, sodass eine Überlappung entsteht,

die zur Verkürzung und Verdickung der Muskelfibrillen führt. (Siehe Physiologie der Muskelkontraktion.)

Im Regelfall erstrecken sich Epimysium, Perimysium und Endomysium über den fleischigen Teil des Muskels, genannt Muskelbauch, hinaus und gehen in ein dickes, seilartiges Band oder eine flache Bindegewebsplatte über, die man Aponeurose nennt. Das Band oder die Aponeurose verbinden den Muskel mit der Knochenhaut eines Knochens oder mit dem Bindegewebe eines anderen Muskels. Komplexere Muskeln haben allerdings mehrere Ansätze; vier Ansätze besitzt beispielsweise der Quadrizeps. Meistens jedoch erstreckt sich der Muskel über ein Gelenk und ist an beiden Enden mit Knochen verbunden. Einer dieser Knochen bleibt relativ fest oder statisch, während der andere infolge der Kontraktion bewegt wird.

Jede Muskelfaser ist von einer einzelnen Nervenfasern innerviert, die ziemlich mittig an der Muskelfaser eintrifft. Ein solches Motoneuron wird zusammen mit

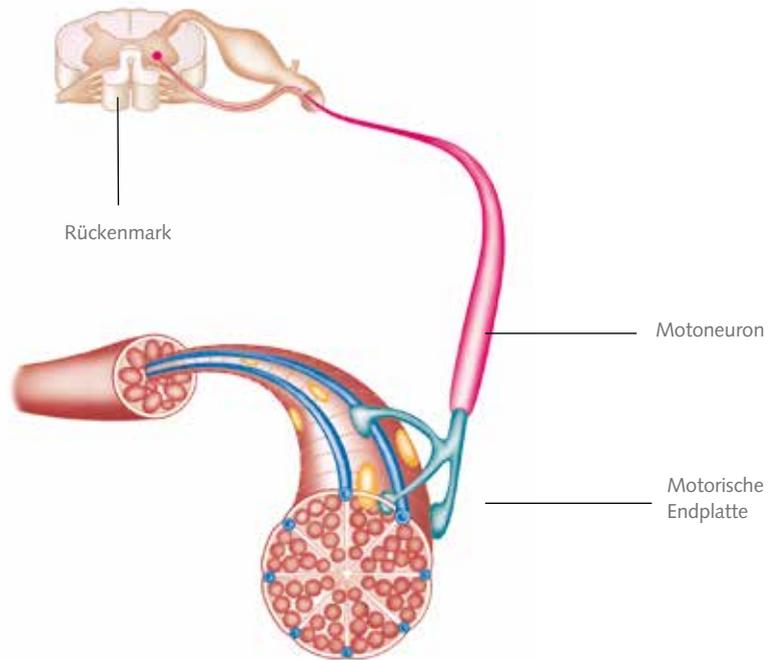


Abb. 1.5: Motorische Einheit eines Skelettmuskels.

allen angeschlossenen Muskelfasern als motorische Einheit bezeichnet. Wie viele Muskelfasern von einem einzelnen Nerv gesteuert werden, hängt von der auszuführenden Bewegung ab. Ist eine exakte, kontrollierte Bewegung beispielsweise eines Auges oder eines Fingers gefragt, sind nur wenige Muskelfasern angeschlossen; für die größeren Bewegungen größerer Muskeln wie des großen Gesäßmuskels können auch mehrere hundert Muskelfasern an einem Neuron hängen.

Skelettmuskelfasern arbeiten nach dem Alles-oder-nichts-Prinzip, wonach der Nervenstimulus entweder eine vollständige Kontraktion hervorruft oder gar keine – die Muskelfaser kann nicht »etwas kontrahiert« sein. Bei der maßvollen Kontraktion eines beliebigen Muskels als ganzem muss daher ein bestimmter Teil seiner Muskelfasern

kontrahiert werden, während der Rest der Fasern entspannt bleibt.

Physiologie der Muskelkontraktion

Neuronale Impulse bewirken beim Eintreffen in der Skelettmuskelfaser eine Kontraktion. Die Schnittstelle zwischen einer Muskelfaser und einem Motoneuron (einer Nervenzelle des zentralen Nervensystems) wird als neuromuskuläre Verbindung bezeichnet. Hier findet die Kommunikation zwischen Nerv und Muskel statt. Neuronale Impulse gelangen an das nah beim Sarkolemm gelegene Nervenende, genannt präsynaptische Endigung oder Synapsenendknöpfchen. Eine solche Endigung enthält Tausende von Bläschen (Vesikeln), die mit einem Neurotransmitter

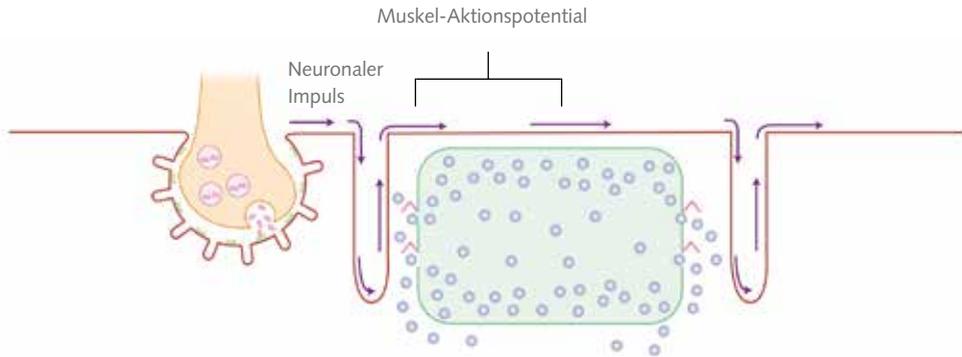


Abb. 1.6: Ein neuronaler Impuls löst ein Aktionspotential bzw. eine Muskelkontraktion aus.

namens Acetylcholin (ACh) gefüllt sind. Beim Eintreffen eines Impulses am Nervenende schütten Hunderte von Vesikeln ihr ACh aus. Das ACh öffnet Kanäle, durch die Natriumionen (Na^+) hereindiffundieren können. Inaktive Muskelzellen besitzen ein Ruhepotential von -95 MV . Die Zufuhr von Natriumionen senkt die Ladung, sodass ein Endplattenpotential entsteht. Erreicht dieses Endplattenpotential den Schwellenwert von -50 MV , strömen Natriumionen ein, und in der Faser wird ein Aktionspotential aufgebaut.

Während des Aktionspotentials (und gleich danach) erfährt die Muskelfaser keine erkennbare Veränderung. Dieser Latenzphase genannte Zeitraum dauert 3 bis 10 Millisekunden. Noch vor Ende der synaptischen Latenz wird das ACh in der neuromuskulären Verbindung von dem Enzym Acetylcholinesterase zersetzt, die Natriumkanäle schließen sich, und der Platz ist wieder frei für einen neuen neuronalen Impuls. Das Ruhepotential der Faser wird durch eine Ausschüttung von Kaliumionen wiederhergestellt. Die kurze Zeitspanne, während der das Ruhepotential wieder aufgebaut wird, nennt sich Refraktärphase.

Wie also verkürzt sich die Muskelfaser? Die schlüssigste Antwort darauf liefert die Theorie der gleitenden Filamente (Huxley, Hanson 1954), der zufolge Muskelfasern wie oben beschrieben einen neuronalen Impuls erhalten, der zur Ausschüttung von im sarkoplasmatischen Retikulum (SR) gespeicherten Kalziumionen führt. Muskeln benötigen zum Arbeiten Energie, und Energie entsteht durch den Abbau von Adenosintriphosphat (ATP). Mittels dieser Energie binden sich die Kalziumionen an die Aktin- und Myosinfilamente, dadurch entsteht zwischen diesen eine magnetische Anziehung, die die Faser verkürzt und eine Muskelkontraktion herbeiführt. Der Muskel arbeitet so lange, bis das Kalzium verbraucht ist, woraufhin das Kalzium zurück ins SR gepumpt wird, wo es bis zum Eintreffen des nächsten neuronalen Impulses gespeichert bleibt.

Muskelreflexe

Skelettmuskeln enthalten spezielle Sinnesorgane, die die Muskellängung (Dehnung) registrieren. Diese Sinnesorgane werden als Muskelspindeln und Golgi-Sehnenorgane bezeichnet. Sie spielen eine wichtige

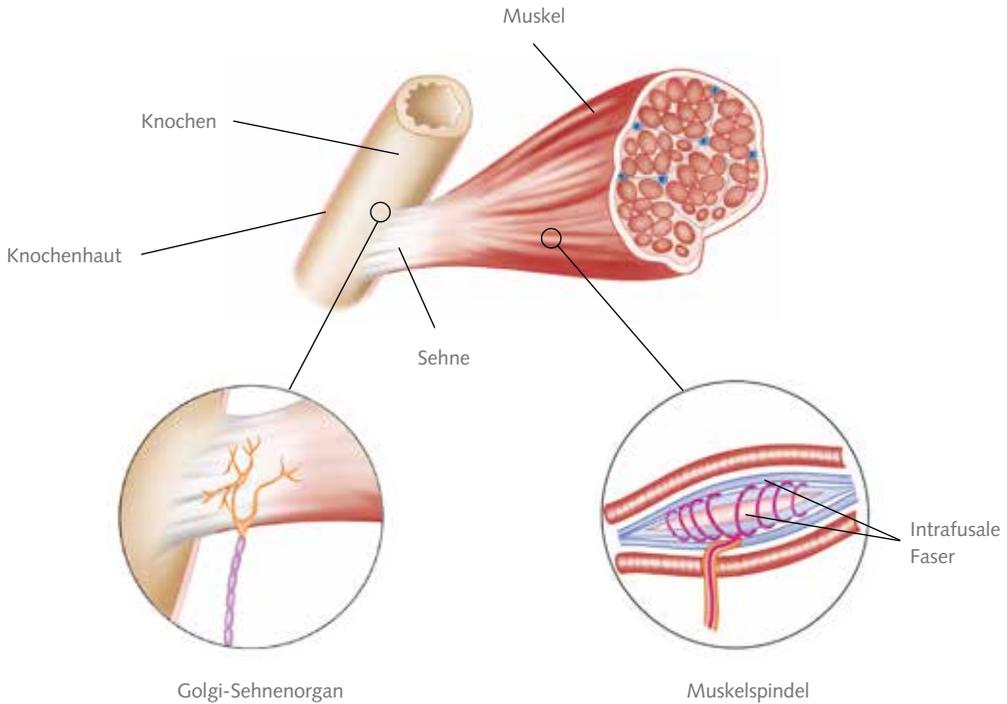


Abb. 1.7: Anatomie von Muskelspindel und Golgi-Sehnenorgan.

Rolle beim Erfassen von Änderungen der Muskellänge sowie bei der Reaktion darauf und bei der Modulation dieses Vorgangs.

Muskelspindeln bestehen aus spiralförmigen Fäden, den sogenannten intrafusalen Muskelfasern, und Nervenenden, zusammen in einer Bindegewebshülle verkapselt. Sie registrieren, wie schnell sich der Muskel längt. Wird ein Muskel schnell länger, dann geht ein Signal von den intrafusalen Fasern über das Rückenmark ans zentrale Nervensystem, das einen neuronalen Impuls zurücksendet, der den gedehnten Muskel kontrahiert. Durch diese Signalkette werden ständig Informationen über Position und Kräfteinsatz des Muskels erhoben und rückgekoppelt (Propriozeption).

Zudem bleibt bei einer anhaltenden Dehnung des Muskels die kontraktile Reaktion bis zum Ende der Dehnung bestehen. Dieser Sachverhalt wird als Dehnungsreflexbogen bezeichnet. Die Muskelspindeln bleiben so lange stimuliert, wie die Dehnung angehalten wird (siehe S. 39).

Das klassische Beispiel eines Dehnreflexes ist der Kniesehnenreflex, bei dem die Dehnungsrezeptoren in der Sehne angesprochen werden, sodass der dazugehörige Muskel, der Quadrizeps, kontrahiert.

Während die Muskelspindeln die Muskellänge überwachen, reagieren die Golgi-Sehnenorgane in den Sehnen so empfindlich auf Spannungen im Muskel-Sehnen-Verbund, dass sie sogar Kontrakti-

onen einzelner Muskelfasern registrieren. Die Golgi-Sehnenorgane sind natürliche Notbremsen und erfüllen ihre Schutzfunktion durch Verminderung des Verletzungsrisikos. Werden sie gereizt, hemmen sie die Kontraktion des arbeitenden Muskels und erregen dessen Gegenspieler.

Mechanik des Bewegungsapparates

Bei den meisten koordinierten Bewegungen bleibt das eine Ende eines Skelettmuskels relativ statisch, während sich das andere Ende bewegt. Das körpernähere, unbeweglichere Ende des Muskels wird als Ursprung bezeichnet; das körperfernere, bewegliche Ende heißt Ansatz. (Inzwischen setzt sich allerdings für Ursprung und Ansatz auch der Begriff Befestigung durch, da er dem Umstand Rechnung trägt, dass jedes Ende eines Muskels fest sein kann, während das jeweils andere bewegt wird.)

Die meisten Bewegungen setzen den Einsatz von Muskelkraft voraus, die eigentliche Bewegung wird dabei meist von bestimmten Muskeln ausgeübt, den Agonisten, die hauptsächlich dafür zuständig sind und einen Großteil der Kraft erbringen. Antagonisten, die sich längen müssen, damit die Bewegung zustande kommt, erfüllen eine Schutzfunktion. Die Synergisten (insbesondere die sogenannten Stabilisatoren) unterstützen die Agonisten und sorgen für die präzise Steuerung der Bewegung. Ein einfaches Beispiel wäre die Beugung des Ellenbogens, dazu müssen die Agonisten Bizeps und Brachialis kontrahiert und der Trizeps entspannt werden. Der Brachioradialis unterstützt als Synergist Bizeps und Brachialis.

Muskelbewegungen können in drei verschiedene Kontraktionsarten unterteilt werden: konzentrisch, exzentrisch und statisch (isometrisch). Bei vielen Betätigungen wie zum Beispiel beim Laufen, bei

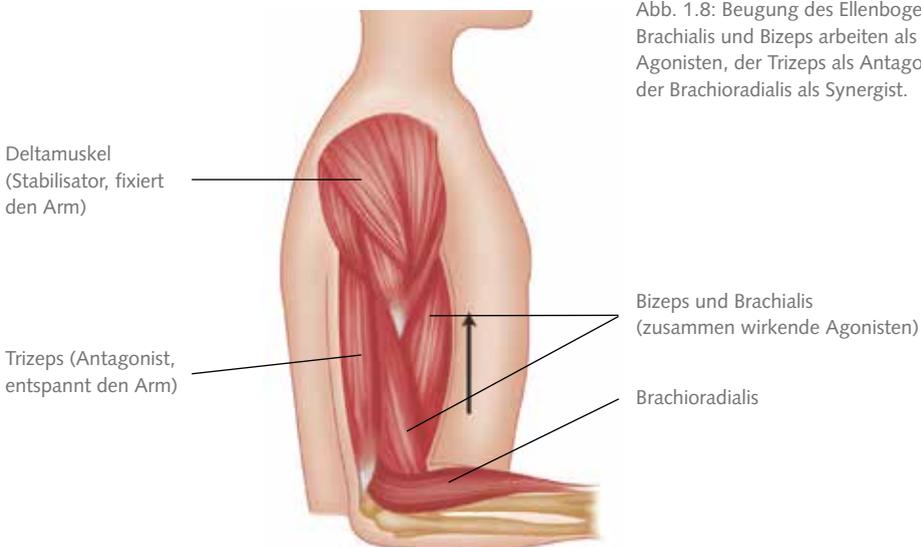


Abb. 1.8: Beugung des Ellenbogens. Brachialis und Bizeps arbeiten als Agonisten, der Trizeps als Antagonist, der Brachioradialis als Synergist.

Pilates oder Yoga sind alle drei Arten am Zustandekommen von fließenden, koordinierten Bewegungen beteiligt.

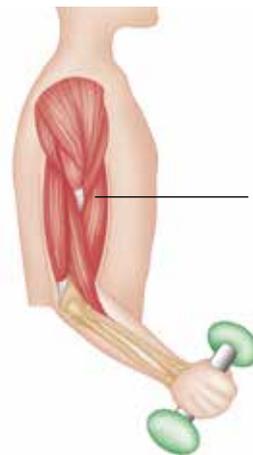
Skelettmuskeln lassen sich in zwei Arten einteilen:

1. Stabilisatoren¹ sind dazu da, ein Gelenk zu stabilisieren. Sie bestehen aus ausdauernden ST-Fasern und tragen zur Körperhaltung bei. Man unterscheidet zudem noch zwischen primären Stabilisatoren, die sehr tief im Körper ansetzen und nah an der Drehachse des Gelenks liegen, und sekundären Stabilisatoren, kraftvollen Muskeln, die starke Belastungen auffangen können. Stabilisatoren arbeiten der Schwerkraft entgegen und werden mit der Zeit tendenziell schwächer und länger (Norris 1998). Zu den Stabilisatoren gehören beispielsweise der Multifidus und der Transversus abdominis (primär) sowie der große Gesäßmuskel und der große Adduktor (sekundär).

2. Mobilisatoren sind für die Bewegung zuständig. Sie sind im Vergleich mit den Stabilisatoren eher oberflächlich und weniger kräftig, erzielen jedoch einen größeren Bewegungsradius. Sie verlaufen oft über zwei Gelenke und bestehen aus FT-Fasern, die Kraft erzeugen, aber wenig Ausdauer besitzen. Mobilisatoren sind an schnellen oder auch explosiven Bewegungen beteiligt und erzeugen starke Kräfte. Mit der Zeit werden sie tendenziell fester und kürzer. Zu den Mobilisatoren gehören beispielsweise die Muskeln der Oberschenkelrückseite, der Piriformis und die Rautenmuskeln.

Die Hauptaktivität eines Muskels, die Verkürzung, bei der die Muskelbefestigungen näher zusammen kommen, wird konzentrische Kontraktion genannt. Da dabei ein Gelenk bewegt wird, spricht man auch von dynamischer Kontraktion. Ein Beispiel wäre das Heben eines Gegenstands, wobei sich der Bizeps konzentrisch kontrahiert, das Ellenbogengelenk gebeugt wird, und die Hand sich zur Schulter emporbewegt.

Unter exzentrischen Kontraktionen versteht man solche Bewegungen, bei denen der Muskel Kraft aufwendet und dabei länger wird. Da hier wie bei der konzentrischen Kontraktion ein Gelenk bewegt wird, spricht man ebenfalls von einer dynamischen Kontraktion. Die Aktinfilamente werden von der Mitte des Sarkomers weggezogen, sodass dieses gedehnt wird.



Der Bizeps kontrahiert exzentrisch, um den Unterarm kontrolliert zu senken.

Abb. 1.9: Ein Beispiel für exzentrische Kontraktion. Der Ellenbogen wird gestreckt, um ein schweres Gewicht zu senken. Hierbei steuert der Bizeps die Bewegung, indem er langsam länger wird, dabei aber der Schwerkraft widersteht.

¹ Wichtig: Alle Skelettmuskeln können sowohl Stabilisatoren als auch Mobilisatoren sein – je nach Art der Bewegung, Körperhaltung und Muskeltätigkeit.