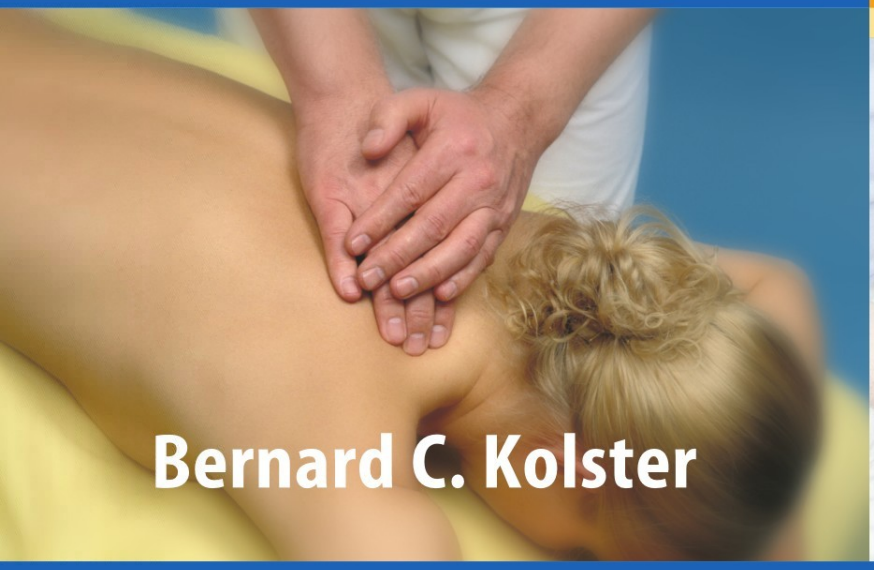
Physiotherapie



BASICS

Bernard C. Kolster

Massage

3. Auflage

- Klassische Massage
- Querfriktionen
- Funktionsmassage

Mit über 1200 Abbildungen

Springer

Physiotherapie Basics

Herausgegeben von
Udo Wolf, Frans van den Berg und Bernard C. Kolster

Bernard C. Kolster

Massage

Klassische Massage
Querfriktionen
Funktionsmassage

3. Auflage

Unter Mitarbeit von
Frans van den Berg,
Astrid Waskowiak,
Udo Wolf

Mit 1230 farbigen Abbildungen und 4 Tabellen

Springer

Dr. med. Bernard C. Kolster
Gabelsberger Straße 24
35037 Marburg

Sagen Sie uns Ihre Meinung zum Buch: www.springer.de/978-3-642-12922-3

ISBN 978-3-642-12922-3 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch, bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin
Springer-Verlag GmbH
Ein Unternehmen der Springer Science+Business Media

springer.com

© Springer Medizin Verlag Berlin Heidelberg 2003, 2006, 2010

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen, Applikationsformen und Normwerte kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Projektleitung: Sabine Poppe, Marburg
Planung: Marga Botsch, Heidelberg
Projektmanagement: Natalie Brecht, Heidelberg
Gesamtherstellung: KVM Dr. Kolster Produktions- und Verlags-GmbH, Marburg

Wir danken den Firmen Richard Kaphingst GmbH, Physikalische Therapie und Rehabilitation, Marburg sowie Intersport Begro, Marburg, für Ihre freundliche Unterstützung.
Fotos: Peter Mertin, Cologne Enterprise Production, Köln; Martin Kreutter, Marburg
Grafiken und Zeichnungen: David Kühn, Marburg
Satz: Katja Kubisch, Marburg, Anja Bruun, Marburg
Umschlaggestaltung: deblik Berlin

SPIN 86206974

Gedruckt auf säurefreiem Papier 22/2122/cb – 5 4 3 2 1

Für Karin, Tonia und Felix

Reihenvorwort

Die Reihe „Physiotherapie Basics“ richtet sich in erster Linie an Physiotherapieschüler, aber auch an Physiotherapeuten in der Praxis.

Die Inhalte sind praxisorientiert aufgearbeitet. Alle Elemente der Untersuchung (z. B. Anamnese, Inspektion, Tastbefund und Funktionsuntersuchung) werden ausführlich beschrieben und erleichtern so eine optimale Befundung und Behandlung. Neben den manuellen Tests werden auch Messinstrumente und Skalen vorgestellt. Anleitungen für die Dokumentation und Interpretation der Befunde erleichtern dem Anwender den Einstieg in die Behandlung. Diese wird nach Behandlungszielen gegliedert dargestellt. Dazu bedienen wir uns des bewährten Bildatlas-Konzeptes: Die Praxis wird vorrangig über Bildsequenzen mit erklärenden Texten vermittelt.

Über das didaktische Prinzip klassischer Schulbücher hinausgehend, ist es ein Anliegen der Herausgeber, die physiotherapeutischen Verfahren zusammenhängend und anwendungsbezogen darzustellen. So soll bei der Entscheidung für eine der vielen Techniken unseres Faches eine wirkungsvolle Entscheidungshilfe für Alltagssituationen in der therapeutischen Praxis gegeben werden. Fundierte Kenntnisse über die zugrunde liegenden Wirkungsmechanismen sollen den Dialog mit dem verordnenden Arzt bereichern und zu einer Optimierung der Indikationsstellung beitragen. Sie werden in ausführlichen Theorie-Kapiteln verständlich dargelegt.

Dem Leser soll durch „Lernziele“ am Beginn und „Zusammenfassungen“ am Ende eines Kapitels eine Fokussierung auf das Wesentliche erleichtert werden. Wichtige Informationen werden durch optische Kästen als „Memo“ und Warnungen unter „Vorsicht“ hervorgehoben. Ferner kann das Erlernte durch die unter „Überprüfen Sie Ihr Wissen“ formulierten Fragen im Hinblick auf eine optimale Prüfungsvorbereitung rekapituliert werden.

Auch der erfahrene Praktiker kann auf unsere „Basics“ zurückgreifen, wenn er sein Wissen auffrischen und aktualisieren möchte. Zudem bietet die Reihe das nötige „Know-how“, um sich die praxisrelevanten Grundlagen für verschiedene Spezialgebiete aneignen zu können. Dies gilt auch für Studenten der Bachelor-Studiengänge für Physiotherapeuten.

Um die Buchreihe optimal auf die Bedürfnisse von Schülern und Studierenden ausrichten zu können, wurde ein Schülerbeirat in die Planung eingebunden. An dieser Stelle möchten wir Martin Müller, Alice Kranenburg (Rudolf-Klapp-Schule, Marburg), Silvia Weber, Martin Dresler, Eva Maria Plack (IFBE, Marburg) sowie Antonia Stieger für ihre konstruktive Mitarbeit danken.

Udo Wolf
Frans van den Berg
Bernard C. Kolster

Vorwort zur 3. Auflage

Warum ein Buch über Massage:

Als ich mit meinen Freunden und Kollegen Udo Wolf und Frans van den Berg auf die Idee kam, eine Schulbuchreihe für angehende Physiotherapeuten auf den Weg zu bringen, sollte bei den geplanten Themen die Klassische Massage nicht fehlen. Da wir alle drei von Haus aus Physiotherapeuten sind, lag es nahe, dass wir uns selbst dieses Themas annahmen. Dabei erlebten wir eine ziemlich große Überraschung: Es gibt in der deutschsprachigen Literatur nur wenige aktuelle Veröffentlichungen. Betrachtet man die gesamte Literatur (bezogen auf die Standardwerke), so stellt man fest, dass die Darstellung der Klassischen Massage sehr unterschiedlich erfolgt. Es gibt folgende Grundkategorien:

- Effleurage – Streichungen,
- Pétrissage – Knetungen,
- Friktionen – Reibungen/Zirkelungen und
- Tapotements – Hackungen, Klatschungen, Klopfungen.

Aber wohin gehören Vibrationen, Schüttelungen, Walkungen und Hautmobilisationsgriffe? Was sind die spezifischen Wirkungen der einzelnen Griffe? Wie sieht ein typischer, vollständiger Massageablauf einer Körperregion aus?
Fragen über Fragen und nur wenige Antworten! Weiterhin kamen uns leise Zweifel, ob die Klassische Massage allein und einsam als Therapeutikum in einer immer komplexer werdenden Physiotherapie ihre Berechtigung hat. Muss man die Klassische Massage nicht eher als ein Therapieelement in einem komplexen Rehabilitationsprogramm sehen? Und wenn ja, welche Therapieformen sind mit ihr therapeutisch verwandt? Wir entschlossen uns daher, in das Buch der Klassischen Massage die Funktionsmassage sowie die Querfriktionen nach Cyriax aufzunehmen. Sie schienen uns thematisch so verwandt und vor allem die Klassische Massage ergänzend, dass sich mit diesen drei Verfahren ideale Behandlungspläne gestalten lassen.

Die Einbeziehung dieser Therapieoptionen warf eine weitere, fast banale Frage auf: Was macht man wann? Um zu entscheiden, welche der möglichen Therapieoptionen auszu-

wählen ist, bedarf es einer vorherigen Befunderhebung. Aus diesem Grund sahen wir uns veranlasst, ein eigenes Kapitel zu diesem Thema mit aufzunehmen. Wir sprechen dabei nicht von dem „klassischen" ausführlichen orthopädischen, chirurgischen oder neurologischen Befund, sondern von einer Befunderhebung, die pragmatisch auf die Bedürfnisse der hier dargestellten Therapieoptionen zugeschnitten ist.

Ein weiteres wichtiges Thema mit immer stärker werdender Bedeutung ist die Qualitätskontrolle. Es handelt sich dabei um die Frage, ob die ausgewählten und verabreichten Maßnahmen ihren Sinn und Zweck bezüglich der Behandlungsziele erfüllen. In der Physiotherapie gibt es im Prinzip zwei Zielgrößen, die man messen (quantifizieren) und dokumentieren kann: Schmerz und Bewegungseinschränkung. Schmerz als subjektives Gefühl kann mit der so genannten Visuellen Analog-Skala (VAS) gemessen und dokumentiert werden. Die Anwendung der VAS wird in diesem Buch ausführlich dargestellt. Bewegungseinschränkungen können mit einfachen Gelenkmessungen nach der Neutral-Null-Methode nach Debrunner dokumentiert werden, die hier ebenfalls detailliert beschrieben wird. Damit kann die Effizienz von Maßnahmen dokumentiert werden.
Weiterhin war uns die Darstellung der Dokumentation ein extrem wichtiges Anliegen.
Um eine Systematik bezüglich der vielen möglichen Techniken herzustellen, haben wir uns für eine regionäre Einteilung entschlossen. Im Vordergrund stehen die einzelnen Körperregionen, die stets nach einem einheitlichen Schema aufgebaut sind:

1. Befunderhebung (bezogen auf die Erfordernisse der hier dargestellten Therapieverfahren)
2. Palpation
3. Funktionsprüfung (aktive und passive Bewegung)
4. Alarmzeichen (Symptome oder Zeichen, bei deren Vorliegen ohne vorherige Abklärung keine weiteren Therapiemaßnahmen erfolgen dürfen)
5. Klassische Massage
6. Querfriktionen
7. Funktionsmassage
8. Behandlungsbeispiele

Um einen stärkeren Praxisbezug herzustellen, haben wir für jede Körperregion ein bis zwei Behandlungsbeispiele vorgestellt, die sich mit den hier beschriebenen Therapieverfahren behandeln lassen. Diese Behandlungsbeispiele finden sich immer am Ende des jeweiligen Kapitels.

Die gezeigten Therapieoptionen sind so umfassend wie möglich, vergleichbar mit einem Werkzeugkasten. Es werden die Techniken (Werkzeuge) aus den einzelnen Bereichen ausgewählt, die einerseits sinnvoll sind, um das Behandlungsziel zu erreichen und die dem Therapeuten andererseits von der Ausführung her liegen. Es ist unserer Ansicht

nach sinnvoller, einige Techniken richtig gut und sicher im Griff zu haben, anstatt alle Techniken nur oberflächlich zu beherrschen.

Auch die Sportmassage ist ein Anwendungsbereich, der in einem so umfassenden Lehrwerk nicht fehlen sollte. Ihren Grundlagen sowie speziellen Einsatzmöglichkeiten wurde ein eigenes Kapitel gewidmet.

Bei der Konzeption dieses Buches haben wir uns am Curriculum des ZVK (Zentralverband der Physiotherapeuten und Krankengymnasten) orientiert und konsequent die hier geforderten Inhalte sowohl im Grundlagenteil als auch in den Praxis-Kapiteln umgesetzt.

Wir hoffen, dass wir mit dieser Gliederung eine praxisorientierte und umfassende Darstellung der Massage erreichen konnten.

Dieses vorliegende Werk hätte ohne die engagierte Mitarbeit vieler Personen nicht entstehen können. Allen Personen, die einen Beitrag geleistet haben, sei hiermit herzlich gedankt. Namentlich erwähnt seien:
Markus Voll, iAS interActive Systems, Günter Körtner und David Kühn für die Grafiken; Peter Mertin und Martin Kreutter für die Fotografien; Mirjam Groll, Peter Düsing und Erik Schmelter, unsere Fotomodelle; Marius Nowak und Christian Rau für die elektronische Bildbearbeitung; Professor Dr. Walter Krause (Uniklinik Marburg) für die Abbildungen der dermatologischen Erkrankungen; Angela Weber (IFBE Physiotherapie-Schule, Marburg) für ihre Beratung; Eva Maria Plack und Martin Müller (Schülerbeirat); Astrid Frank für die Korrekturen; Sarah Monz für die Recherche; Astrid Waskowiak, Sabine Poppe, Katrin von der Decken, Martina Kunze und Christine Zeuke (KVM-Verlag); Katja Kubisch und Anja Bruun für Satz und Layout; Parastita Dubois und Birgit van den Berg für das Catering.

Herrn Prof. Thomas danken wir für die Überarbeitung der dermatologischen Krankheitsbilder und die ausgewählten Abbildungen, die er für dieses Buch aus seinem Archiv zur Verfügung gestellt hat.

Für die 3. Auflage wurden alle Kapitel überarbeitet.

Wir hoffen, dass auch die 3. Auflage regen Anklang findet und in Theorie und Praxis wertvolle Hilfestellungen leistet.

Marburg, im April 2010

Für die Autoren
Bernard C. Kolster

Hinweise für die Benutzer

Dieses Buch stellt ein Werkzeug dar, das Ihnen helfen soll, therapeutische Fragestellungen zu beantworten.

Aufbau des Buches
Sie finden in diesem Werk drei Hauptkapitel:
1. Grundlagen: Hier werden mit zahlreichen Illustrationen die „Basics" erläutert. Unter den „Basics" verstehen wir das Wie und das Warum. Wie und warum funktioniert Massage? Welche Wirkungsprinzipien gibt es? Dies ist aus unserer Sicht ein extrem wichtiges Kapitel, welches der Leser gleich zu Anfang bearbeiten sollte.

2. Praxis: Der Hauptteil des Buches untergliedert sich in die Teile Untersuchung, Befunderhebung, regionäre Anwendungen und Sportmassage. Untersuchung, Befunderhebung und Dokumentation stellen unserer Meinung nach wichtige Grundlagen für die Formulierung problemorientierter Therapiepläne dar. Insofern liefern diese Kaptitel wichtige Grundlageninformationen. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit der schonenden Arbeitsweise (Ergonomie) und mit der Didaktik der zur Verfügung stehenden Techniken der Klassischen Massage, der Querfriktionen nach Cyriax und der Funktionsmassagen. In diesen Abschnitten werden die einzelnen Griffe und Techniken detailliert mitsamt der möglichen Fehlerquellen beschrieben. Anschließend werden die Anwendungen – bezogen auf die einzelnen Körperregionen – dargestellt. Dieser Teil dient auch als Nachschlagewerk. Jedes regionäre Kapitel ist gleichermaßen aufgebaut und ermöglicht durch das Farbleitsystem eine rasche Orientierung.

3. Anhang: In diesem Teil des Buches befinden sich neben dem Sachverzeichnis Informationen, die einen übergeordneten Nutzwert haben. Dies sind ein kurzer Farbatlas wichtiger dermatologischer Hautkrankheiten, ein Verzeichnis gängiger Medikamente und ihrer Anwendungsspektren, deren Kenntnisse für die Massagebehandlung von Bedeutung sein können. Des Weiteren finden Sie ein Verzeichnis wichtiger Erkrankungen, so dass Sie gezielt auf einzelne Informationen zugreifen können.

Didaktik

Dieses Buch ist ein Lehrbuch. Wie erschließt man sich Informationen optimal? Lerntheoretisch kann man Fakten am besten behalten, wenn man sie in ein bestimmtes Vorwissen einordnen kann oder wenn sie Probleme lösen. Gemeinsam mit Physiotherapieschülern und -lehrern haben wir überlegt, wie man das Lernen durch verschiedene Hilfsmittel erleichtern kann. Aufgrund der geführten Diskussionen haben wir uns entschlossen, verschiedene optisch hervortretende Stilmittel einzusetzen. Am Anfang eines Kapitels gibt es die Lernziele. Diese „schärfen" bereits den Blick für die wesentlichen Informationen des folgenden Textes. Am Ende eines jeden Abschnitts finden sich kurze und prägnante Zusammenfassungen und einige Fragen, mit denen Sie ihr Wissen überprüfen können. Die Antworten gehen eindeutig aus dem Gelesenen hervor, so dass wir uns die Beantwortung erspart haben. Diese Zusammenfassungen und Fragen eignen sich unserer Ansicht nach zur raschen Wiederholung und Prüfungsvorbereitung.
Uns wichtig erscheinende Informationen haben wir mit den „Memo-Kästen" hervorgehoben. Eine weitere Kategorie von Hervorhebungen sind die „Praxistipps". Hier finden Sie Informationen, die sich in der therapeutischen Praxis umsetzen lassen. Die dritte Hervorhebungskategorie sind die „Vorsicht-Kästen". Hier finden Sie unter anderem wichtige Hinweise, die bei der Ausübung bestimmter Techniken unbedingt zu beachten sind. Alle genannten Kategorien sind mit auffälligen, beim Durchblättern bereits ins Auge springenden, Symbolen versehen.
Zu vielen Körperregionen haben wir Fallbeispiele formuliert. Anhand dieser Beispiele wird deutlich, wie Sie die zahlreichen Techniken strukturiert anwenden können.

Ansprache

Uns ist bekannt, dass das weibliche Geschlecht in der Physiotherapie absolut in der Überzahl ist. Dennoch haben wir uns entschlossen, die männliche Form (der Therapeut, der Patient) durchgehend zu verwenden. Verständnis und Lesbarkeit stehen für uns im Vordergrund, so dass wir die Alternativen (jeweils beide Geschlechter zu nennen, Abkürzungen wie PatientInnen, TherapeutIn usw.) verworfen haben. Daraus ergibt sich, dass mit der männlichen Form natürlich beide Geschlechter angesprochen werden sollen.

Inhalt

1 Grundlagen 2

1.1 Geschichte der Massage 2
1.2 Anatomie und Physiologie 5
1.3 Wirkprinzipien der Massage 22
1.4 Indikationen und Kontraindikationen 35

2 Befund 38

2.1 Anamnese 38
2.2 Inspektion 42
2.3 Palpation 48
2.4 Funktionsprüfung 51
2.5 Objektivierung 54
2.6 Dokumentation und Behandlungsplan 58

3 Vorbereitung und Techniken 64

3.1 Hände und Körper des Therapeuten 64
3.2 Die Massageumgebung 66
3.3 Der Massagetisch 67
3.4 Lagerung 67
3.5 Hilfsmittel 70
3.6 Ergonomie 72
3.7 Behandlungsaufbau 77
3.8 Umgang mit Problemen 79
3.9 Klassische Massage: die Techniken 80
3.10 Funktionsmassage: die Techniken 110
3.11 Querfriktionen: die Techniken 113
3.12 Thermotherapie 119

4 Regionale Anwendungen 127

4.1 Einleitung ... 127
4.2 Rücken ... 129
4.3 Zervikalregion ... 169
4.4 Schulter ... 189
4.5 Oberarm ... 221
4.6 Unterarm ... 243
4.7 Hand ... 269
4.8 Thorax ... 291
4.9 Abdomen ... 311
4.10 Glutealregion ... 323
4.11 Oberschenkel ... 351
4.12 Unterschenkel ... 375
4.13 Fuß ... 409
4.14 Kopf ... 433

5 Sportmassage 451

5.1 Voraussetzungen und Ziele der Sportmassage ... 452
5.2 Die Möglichkeiten der Sportmassage ... 453

6 Anhang 459

6.1 Medikamente ... 460
6.2 Dermatologische Krankheitsbilder ... 467
6.3 Curriculum ... 474
6.4 Kontaktadressen ... 477
6.5 Literatur ... 478
6.6 Register Erkrankungen/Behandlungsbeispiele ... 481
6.7 Sachverzeichnis ... 483

Kapitel

- 1 Grundlagen
- 2 Befund
- 3 Vorbereitung und Techniken
- 4 Regionale Anwendungen
- 5 Sportmassage
- 6 Anhang

Techniken

- Klassische Massage
- Querfriktionen
- Funktionsmassage
- Untersuchung

Symbole

- Fixierung passiv (Funktionsprüfung)
- Fixierung (alle übrigen Kapitel)
- Aktive Bewegung
- Passive Bewegung
- Bewegungsrichtung
- Vibrationen

Abkürzungen

ACG	Acromioclaviculargelenk
Art.	Articulatio
Artt.	Articulationes
ASTE	Ausgangsstellung
B	Bewegung
BWS	Brustwirbelsäule
DIP	distales Interphalangealgelenk
ESTE	Endstellung
H	Handfassung
HWS	Halswirbelsäule
L	Lage
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
MCP	Metacarpophalangealgelenk
Mm.	Musculi
N.	Nervus
Nn.	Nervi
PIP	proximales Interphalangealgelenk
Proc.	Processus
Procc.	Processi
ROM	Range of Motion
SCG	Sternoclaviculargelenk
WS	Wirbelsäule
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 Grundlagen

1 **Grundlagen** 2

1.1 **Geschichte der Massage** 2

Die Alte Zeit 2

Das Mittelalter 2

Die Neuzeit 3

1.2 **Anatomie und Physiologie** 5

Die Haut 5

Die Muskeln 12

Die Sehnen 20

1.3 **Wirkprinzipien der Massage** 22

Mechanische Effekte 22

Biochemische Effekte 24

Reflektorische Effekte 26

Psychogene Wirkungen 33

Immunmodulierende Effekte 34

1.4 **Indikationen und Kontraindikationen** 35

Indikationen 35

Kontraindikationen 35

B. C. Kolster, *Massage*, DOI 10.1007/978-3-642-12923-0_1,

© Springer Medizin Verlag Berlin Heidelberg 2010

1 Grundlagen

LERNZIELE

- Überblick über die historische und heutige Sichtweise der Massage
- Entwicklung der Massage vom Altertum bis zur Gegenwart

1.1 Geschichte der Massage

Die Massage als wahrscheinlich älteste Heilkunst der Erde gilt auch als Urform der Behandlung verschiedenster Erkrankungen. Jeder von uns hat sie bereits oftmals eingesetzt, ohne dabei speziell an Massage zu denken: Schmerzhafte Körperbereiche werden intuitiv gedrückt oder mit der Hand gestrichen, um eine Linderung der Beschwerden zu erreichen. Heute hat die Massage ihren festen Platz in der Medizin und dient sowohl der Prävention als auch der Therapie verschiedenster Erkrankungen.

MEMO

Massage

Die Ursprünge des Wortes Massage finden sich sowohl im Griechischen (massein = kneten), im Hebräischen (massa = betasten) als auch im Arabischen, hier bedeutet „massah" so viel wie reiben oder streichen.

Die Alte Zeit

Die meisten alten Kulturen praktizierten ihre eigene Art von Massage: Ab 500 v. Chr. beschrieben Griechen, Japaner, Ägypter, Perser, Römer und andere alte Völker massage-ähnliche Techniken, oft in ritueller Form und meist in Kombination mit Ölen und Kräutern.

Die ältesten Wurzeln reichen nach China. Hier wurde bereits im Jahr 2700 v. Chr. die Massage als eine der vier klassischen medizinischen Behandlungsformen in der Chinesischen Medizin beschrieben. Sie diente der Krankheitsvorbeugung durch eine gesunde Lebensführung und der Steigerung des Wohlbefindens. Im Jahre 1800 v. Chr. trat die Massage in Form von Ölmassagen als Bestandteil der Ayurvedischen Heilkunst im Nordwesten Indiens auf.

Der griechische Arzt Hippokrates (460-377 v. Chr.), bekannt als der „Vater der Medizin", beschrieb die Massage als die Kunst des Streichens. Er war der Auffassung, dass jeder Arzt die Massage beherrschen muss und schrieb dazu ca. 400 v. Chr.: „Der Arzt muss viele Dinge beherrschen, in jedem Falle (sicher) aber das Reiben." Hippokrates verwendete den Begriff Anatrepsis, der später als Friktion (= Reiben) übersetzt wurde (griech. anatrepsis = Umsturz, Zerstörung).

Mehr als 500 Jahre später beschrieb sein Landsmann Galenos (= Galen, um 129-199 n. Chr.), der in Pergamon als Gladiatorenarzt praktizierte, die Anwendung der Klassischen Massage bei Athleten. Er unterschied bereits 18 verschiedene Arten von Massage. Bevor griechische Athleten an den Olympischen Spielen teilnehmen konnten, unterzogen sie sich einer Massagebehandlung, ebenso im Anschluss an die Wettkämpfe. Dies war nichts anderes als eine frühe Form der heutigen Sportmassage **(s. S. 451)**.

Von den Griechen aus kam die Massage zu den Römern. Auch Julius Caesar ließ sich täglich behandeln, um seine Kopfschmerzen und Neuralgien zu mildern und epileptischen Anfällen vorzubeugen.

Das Mittelalter

Im Mittelalter wurde die Massage als Heilmethode zunehmend populärer, allerdings verband man mit ihr gleichzeitig den Gedanken des Übernatürlichen. Der kirchliche Glaube sah die Heilkraft durch Massage als teuflische Kraft an, und nicht wenige Heilkundige, die diese Praktiken anwendeten, wurden hingerichtet.

Erst im 16. Jahrhundert erlangte die Massage wieder Anerkennung durch den französischen Chirurgen Ambroise Paré (1517-1590). Dieser wendete verschiedene Massagetechniken an, um nach Operationen eine bessere Wundheilung zu erzielen. Damit war er so erfolgreich, dass er zum Hofarzt von vier Königen ernannt wurde.

Noch heute wird an der Vielzahl der französischen Begriffe in der Massagetherapie wie z. B. Effleuragen (Streichungen), Pétrissagen (Knetungen) und Tapotagen (Klopfungen) der französische Einfluss sichtbar.

Die Neuzeit

Die Anerkennung der Massage durch die Schulmedizin erreichte der schwedische Gymnastiklehrer Per Henrik Ling (1776-1839). Er erlernte verschiedene Massagetechniken und experimentierte ständig weiter. Unter Einbeziehung seiner eigenen Erfahrungen mit gymnastischen Übungen erschuf er die so genannte Schwedische Massage, deren Grundtechniken heute noch Gültigkeit besitzen. Mit der Gründung des Zentralinstituts für Gymnastik in Stockholm (1813) wurden die Schweden Vorreiter für die Ausbildung von therapeutischen Massagetechniken in ganz Europa.

Ungefähr zur gleichen Zeit begannen auch wissenschaftliche Untersuchungen zu den Wirkprinzipien der Massage.

1856 wurden die schwedischen Massagetechniken durch die Brüder Charles F. und George H. Taylor in die USA gebracht. Anschließend veröffentlichte Dr. John Harvey Kellogg (1852-1943) mehrere Artikel und Bücher über Massage und Hydrotherapie.

Albert Hoffa (1859-1907) veröffentlichte 1893 ein Buch für Ärzte, in dem er die fünf Handgriffe: Streichen, Klopfen, Kneten, Reiben und Erschütterungen in übersichtlicher Form zusammenstellte. Dieses Werk mit dem Titel „Technik der Massage" wurde ein Standardwerk und erschien später in weiteren Auflagen, jeweils herausgegeben von seinen Nachfolgern H. Gocht (1925), H. Storck (1937) und H. J. Lüdke (1966).

Sigmund Freud (1856-1936) untersuchte 1895 in einer Studie den Nutzen von Massage in der Behandlung von neurotischer Hysterie.

1914 erschien von A. Müller das „Lehrbuch der Massage". Damit begann man, die Massage nicht nur als eine bloße Behandlungstechnik anzusehen, sondern sie zu einer medizinischen Spezialwissenschaft zu erklären. Für Müller war insbesondere der Hypertonus eine Erkrankung, deren „wahrhaft spezielle Behandlungsweise" die Massage war (Haman, 1980).

Ebenfalls ein Vorläufer der heutigen Spezialmassagemethoden war F. Hartmann. Er untersuchte in den zwanziger Jahren die Gelosen der Körperdecke und beschrieb deren Auswirkungen auf verschiedene Organe und Dermatome. Für ihn war es ein Kunstfehler, die Gelosen der Körperdecke nicht mit Massage zu behandeln.

Auch M. Lange beschäftigte sich mit der Entstehung und Heilung der Gelosen. Seine Art der Behandlung bestand in der so genannten Gelotripsie, d. h. dem Zerdrücken der Verhärtungen mit Hilfe der Fingerkuppen oder der Knöchel.

Die Entstehung der Spezialmassagemethoden schritt voran und es bildeten sich verschiedene Schulen mit unterschiedlichen Methoden und Techniken.

Um 1920 entwickelte die deutsche Physiotherapeutin Elisabeth Dicke in Zusammenarbeit mit H. Teirich-Leube die Bindegewebsmassage; ungefähr zur gleichen Zeit arbeiteten der Däne Emil Vodder und seine Frau an einer neuen Technik, die eine leichte Massage entlang der oberflächlichen Lymphwege darstellte. Diese Technik wird heute noch praktiziert und als manuelle Lymphdrainage bezeichnet.

1942 veröffentlichten Dicke und Leube eine Darstellung über die Massage reflektorischer Zonen im Bindegewebe, fünf Jahre später folgte J. v. Puttkamer mit Berichten über die Beeinflussung von Organen durch Massage. 1953 beschrieben Vogler und Krauss ihre Methode der Periostbehandlung als eine weitere Spezialmethode in der Massage.

Seit den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts stieg die Akzeptanz der Massage als Therapieform verschiedenster Erkrankungen stetig an, nicht zuletzt aufgrund der Ausweitung der Untersuchungen über die Effekte der Massage. So eröffnete 1991 an der Universität von Miami das Touch Research Institute unter der Leitung von Dr. Tiffany Field. Dies ermöglichte die Durchführung von zahlreichen Studien zu den Wirkprinzipien der Massage, ganz besonders im Bereich der Schmerzhemmung.

ZUSAMMENFASSUNG

Geschichte der Massage

- Bereits im Jahr 2700 v. Chr. wurde Massage als eine der vier klassischen medizinischen Behandlungsformen in der chinesischen Medizin beschrieben.
- Hippokrates betrachtete um 400 v. Chr. die Massage als die Kunst des Streichens.
- Im zweiten Jh. n. Chr. wurden durch Galen die ersten frühen Formen der heutigen Sportmassage an Gladiatoren durchgeführt.
- Die Anerkennung der Massage in Europa erreichte im 16. Jahrhundert der französische Chirurg Ambroise Paré, indem er durch Massagebehandlungen nach Operationen eine bessere Wundheilung erzielte.
- Die Anerkennung der Massage durch die Schulmedizin erreichte der Schwede Per Henrik Ling. Er war Begründer der Schwedischen Massage.
- In Deutschland erschien 1893 durch Albert Hoffa mit dem Buch „Technik der Massage" ein erstes Standardwerk der Massage für Ärzte.
- 1914 folgte von A. Müller das „Lehrbuch der Massage", wodurch Massage als eine medizinische Spezialwissenschaft anerkannt wurde.
- Um 1920 entwickelte die deutsche Physiotherapeutin Elisabeth Dicke in Zusammenarbeit mit H. Teirich-Leube die Bindegewebsmassage.
- Gleichzeitig entwickelte der Däne E. Vodder die Technik der manuellen Lymphdrainage.
- T. Field untersucht seit 1991 im eigenen Institut die Effekte der Massage.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Bedeutung haben Berührungen der Haut?
- Welche Forschung trug dazu bei, dass Massage heutzutage anerkannt ist?

1.2 Anatomie und Physiologie

Die Haut

LERNZIELE

- Aufbau der Haut
- Lokalisation und Aufgabe der verschiedenen Zelltypen
- Blut- und Lymphgefäße der Haut
- Die Haut als Sinnesorgan
- Bau und Funktion der Rezeptortypen

Mit einer Fläche von 1,5 bis 1,8 m² und einem Anteil von 16 % des Körpergewichts ist die Haut das größte Einzelorgan des Menschen.

Ihre Funktionen sind sehr vielfältig: Von großer Bedeutung ist der Schutz des Körperinneren. Die Haut bildet sozusagen die Grenzschicht zwischen dem Körperinneren und dem –äußeren. Sie schützt den Körper vor mechanischen Einflüssen sowie vor UV-Strahlung, Kälte, Wärme, Verdunstung und dem Eindringen von Bakterien, Viren oder Pilzen.

In Abhängigkeit vom zentralen Nervensystem kontrolliert und reguliert die Haut die Körpertemperatur. Aufgrund des Vorhandenseins von zahlreichen Rezeptoren und freien Nervenendigungen fungiert sie auch als Sinnesorgan. Sie erkennt Reize aus dem Bereich des Tastsinnes und des Temperatursinnes. Durch ihre Fähigkeit zur Vitamin-D-Synthese hat sie einen bedeutenden Anteil am Aufbau und an der Stabilität der Knochen.

Aufbau

Die Haut besteht aus mehreren Schichten, die in der Regel gut gegeneinander abgegrenzt sind (**s. Abb. 1.1**):

- Die Epidermis, auch Oberhaut genannt,
- die Dermis, auch als Lederhaut oder Corium bezeichnet und
- die Hypodermis, auch Unterhaut oder Subkutis genannt.

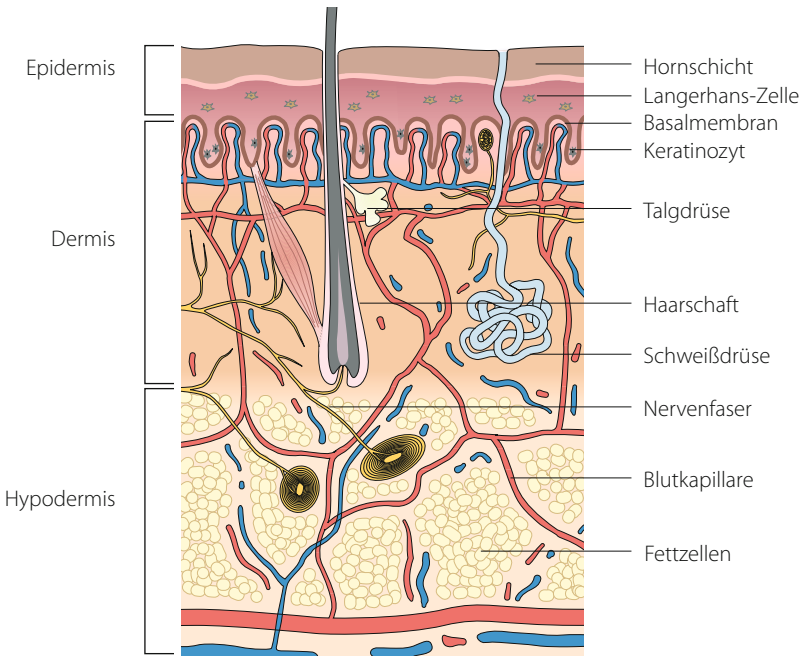


Abb. 1.1. Aufbau der Haut im Querschnitt

Epidermis und Dermis sowie die zwischen ihnen liegende Basalmembran **(s. Abb. 1.1)** fasst man auch unter dem Begriff Kutis, das heißt Haut im engeren Sinne, zusammen.

Die **Epidermis** ist je nach Körperteil und mechanischer Beanspruchung 0,1 bis 1,5 mm dick und besteht aus mehreren Schichten verhornenden Plattenepithels. Die Umgestaltung der Zellen geht in der Epidermis sehr rasch vonstatten, ständig werden in den basalen Bereichen neue Zellen gebildet, die in einem Zeitraum von ca. drei Wochen an die Oberfläche wandern und sich währenddessen umwandeln. Letztendlich liegen sie als Hornschuppen vor und werden abgestoßen. Durch diese ständigen Neu- und Umbildungsvorgänge liegen in jeder Schicht der Epidermis Zellen, die sich gerade in der Umwandlung befinden.

Den Aufbau der Epidermis veranschaulicht **Abb. 1.2.** Direkt oberhalb der Basalmembran befindet sich das **Stratum basale**, häufig auch Stratum germinativum genannt. Die Zellen dieser Schicht sind kubisch bis hochprismatisch und durch zahlreiche Desmosomen (= Haftplatten, Zellverbindungen) untereinander verbunden, was einen gewissen Grad an Stabilität bewirkt. Als Hemidesmosomen bezeichnet man speziell die Verbindungselemente zwischen den Zellen des Stratum basale und der Basalmembran. Wird die Epidermis an einer bestimmten Körperstelle sehr stark beansprucht, so können sich diese Hemidesmosomen lösen, die Bildung einer Blase wird erkennbar.

Ein weiterer Stabilitätsfaktor sind die **Tonofilamente**. Darunter versteht man lockere Bündel aus Prokeratin, die im Cytoplasma der Zellen liegen und über Zellbrücken mit benachbarten Zellen in Verbindung stehen.

Neben den das verhornende Plattenepithel bildenden **Keratinozyten** findet man im Stratum basale noch drei weitere Zelltypen:

Melanozyten, die Pigment produzieren und somit die Haut bis zu einem gewissen Grad vor schädlichen UV-Einwirkungen schützen können.

Langerhans-Zellen (Makrophagozyten) aktivieren das Immunsystem, indem sie die Information über lokale Antigene an die T-Lymphozyten weiterleiten und – ähnlich den Makrophagen – Interleukin 1 produzieren. Sie locken so die umliegenden Lymphozyten an.

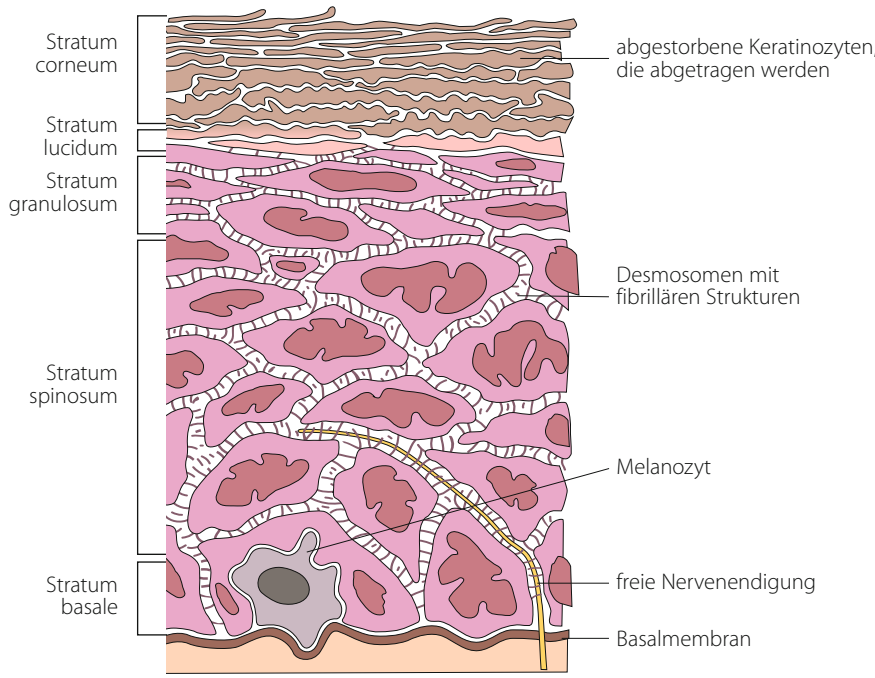


Abb. 1.2. Schichten der Epidermis

Die ebenfalls im Stratum basale liegenden **Merkel-Zellen (s. Abb. 1.4. und 1.5., S. 10 und 11)** sind die einzigen Hautrezeptoren in der Epidermis. Sie reagieren auf Tastreize, indem sie Neurotransmitter ausschütten, die über die in der Nähe liegenden freien Nervenendigungen die Information zum zentralen Nervensystem weiterleiten.

Oberhalb des Stratum basale liegt das **Stratum spinosum**, die Stachelzellschicht. Hier werden die Zellen bereits etwas flacher. Den Namen bekommt diese Zellschicht durch ihr stacheliges Aussehen im Lichtmikroskop; die Stacheln werden gebildet durch zahlreiche und lange Cytoplasmaausläufer. In dieser Schicht gibt es weiterhin die Tonofilamente. Sie ziehen in die Fortsätze hinein, kreuzen aber nicht die Interzellularspalten. Aufgrund ihrer besonderen räumlichen Anordnung stabilisieren sie die Haut insbesondere gegen Scherkräfte wie z. B. Abschürfungen.

Das **Stratum granulosum** enthält die letzten lebenden Zellen in der Epidermis. Sie sind hier bereits stark abgeflacht und umgeben von Keratohyalingranula, die den Interzellularraum abdichten und dafür sorgen, dass kein unkontrollierter Flüssigkeitsaustausch zwischen dem inneren und dem äußeren Milieu stattfindet.

Das **Stratum lucidum** ist meist nur an Körperstellen mit dicker Epidermis wie Hand- und Fußsohlen vorhanden. Es handelt sich hierbei um eine sehr dünne Schicht mit sehr flachen Zellen und zahlreichen dicht gepackten Filamenten.

Die oberste Schicht der Epidermis ist das **Stratum corneum**, die Hornschicht. In dieser Zone werden die Verhornungsvorgänge abgeschlossen. Je nach Körperregion und mechanischer Beanspruchung variiert die Zahl der Zellschichten im Stratum corneum; an der Bauchhaut sind es meist nur 15–20 Schichten, an Hand- oder Fußsohle können es mehrere hundert sein. Die obersten zwei bis drei Schichten des Stratum corneum werden täglich abgestoßen und durch die darunter liegenden Zellen ersetzt. Im Durchschnitt wird einmal im Monat die gesamte Epidermis neu gebildet. Diese schnelle Regeneration erfordert eine ständige Zellteilung, die besonders in den unteren Schichten, nämlich dem Stratum basale und in geringerem Maße auch im Stratum spinosum stattfindet.

Die **Basalmembran** stellt die Verbindung zwischen Epidermis und Dermis dar. Sie ist in der Regel dreischichtig und besteht aus Kollagen und Glykoproteinen, die von Fibroblasten produziert werden und die Haftung zwischen den verschiedenen Schichten bewirken.

Die aus Bindegewebe bestehende **Dermis** hat eine sehr große Zerreißfestigkeit und trägt so wesentlich zur Stabilität der Haut insgesamt bei. Von dieser Eigenschaft machen die Gerber Gebrauch, indem sie die Dermis der Tierhaut zur Herstellung von Leder verwenden.

In der Dermis findet man einen zweischichtigen Aufbau: das dünne **Stratum papillare**, welches in Form von Papillen in die Epidermis hineinragt sowie das **Stratum reticulare** als tiefere und dickere Dermisschicht. Im Stratum papillare gibt es verschiedene Zellarten, unter anderem die die Immunabwehr beeinflussenden Lymphozyten und Plasmazellen, Makrophagen und Mastzellen. Daneben findet man zahlreiche Gefäße, Nerven und nervale Rezeptoren wie Ruffini-Körperchen, Meissner-Tastkörperchen und Vater-Pacini-Körperchen **(s. S. 10)**. Das Stratum reticulare besteht aus kräftigen Kollagenfaserbündeln, deren Anordnung regional unterschiedlich ist, und elastischen Fasern, die der Haut nach einer Dehnung wieder ihr ursprüngliches Aussehen verleihen. Neben den arteriellen und venösen Gefäßen bilden auch zahlreiche Lymphgefäße dichte Netze in der Dermis. Der Lymphabfluss geschieht insbesondere über die Subkutis.

Die vorwiegend aus lockerem Bindegewebe und Fettzellen bestehende **Hypodermis** stellt die Verbindung zu den Körperfaszien bzw. dem Periost dar. Die Fettschicht hat hier die Funktion eines Druckpolsters und Wärmeisolators. Da auch das Fettgewebe gut durchblutet ist, kann bei Bedarf Fett in die Blutbahn abgegeben werden.

MEMO

Blaue Flecke

So genannte „blaue Flecke" sind Blutergüsse (Hämatome) in der stark durchbluteten Dermis und/oder der Hypodermis.

Durchblutung

Blutgefäße findet man in der Haut nur im Bereich der Dermis und der Subkutis; die Epidermis ist selbst nicht vaskularisiert und wird ausschließlich über Diffusion und Osmose mit Nährstoffen versorgt.

Im oberen Teil der Subkutis bilden die Arterien ein Gefäßnetz, das **Rete cutaneum**, aus dem heraus Äste bis ins Stratum papillare und die Hautanhangsgebilde wie Haarwurzeln und Schweißdrüsen reichen **(s. Abb. 1.3)**. Diese Äste bilden ihrerseits wieder ein Geflecht, auch **Rete subpapillare** genannt, welches immer kleiner werdende Blutkapillaren bis in die Papillen der Dermis entsendet. Die beiden Netzwerke, Rete subpapillare und Rete cutaneum, stehen untereinander durch natürliche Verbindungen, so genannte **Anastomosen**, in Kontakt.

Auch die Venen bilden Gefäßnetze in Dermis und Subkutis. Zwei venöse Geflechte liegen neben dem Rete subpapillare und dem Rete cutaneum, ein drittes befindet sich etwa in der Mitte der Dermis. Über zahlreiche arterio-venöse Anastomosen kann das arterielle Blut den direkten Weg in die venöse Strombahn nehmen. Daneben hat jede arterielle Kapillare in den Papillen der Dermis Verbindung zu einem venösen Gefäß. Somit ist der Austausch von Nährstoffen und Abfallprodukten gewährleistet, mit Hilfe von Diffusion und Osmose werden über die Basalmembran auch die Zellen der Epidermis versorgt.

Die zahlreichen arterio-venösen Anastomosen spielen auch eine wichtige Rolle bei der Thermoregulationsfunktion der Haut. Sinkt die Umgebungstemperatur ab, so drosselt der Körper die Durchblutung der Kapillaren und leitet das Blut direkt über die arterio-venösen Anastomosen. Damit versucht er, die Wärmeabgabe über die Haut nach außen zu mindern und die Temperatur des Körperkerns möglichst konstant zu halten. Diese verminderte Durchblutung der Haut wird nach außen sichtbar durch eine Veränderung der Hautfarbe. Die Haut wird blass, die Lippen scheinen blau.

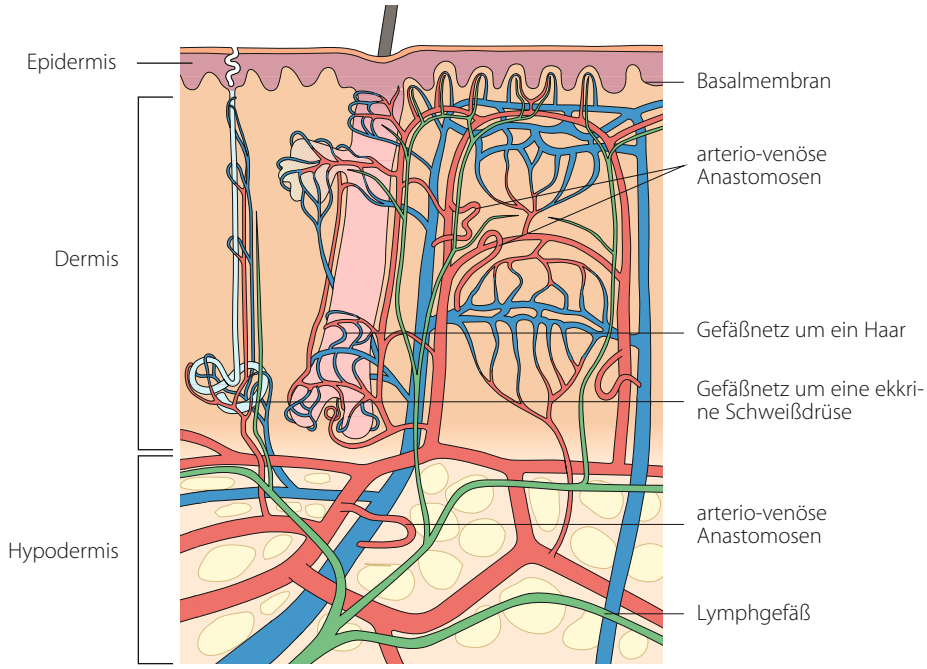


Abb. 1.3. Das Gefäßsystem der Haut

Steigt dagegen die Umgebungstemperatur deutlich an, so werden die arterio-venösen Anastomosen geschlossen und das Blut wird in die Kapillaren in den Papillen geleitet. Darüber kann die Wärme nach außen abgegeben werden, die gut durchblutete Haut sieht äußerlich rot aus.

Die Dichte der Kapillarschlingen im Stratum papillare der Dermis schwankt zwischen 20 und 60 Schlingen pro mm². Sie sind in der Regel immer geöffnet, da der Blutdruck in den Kapillaren normalerweise größer ist als der Gewebedruck. Kommt es aber vor, dass der Gewebedruck oder der äußere Druck deutlich ansteigt, so bewirkt dies eine Verminderung des Blutflusses durch die Kapillaren. Hält dieser Zustand über eine längere Zeit an, wie es z. B. bei bettlägerigen Patienten vorkommt, so wird die Haut nicht mehr ausreichend ernährt. Dies kann relativ schnell zu Geschwüren, dem so genannten Dekubitus, führen.

Lymphsystem

Die Lymphgefäße der Haut sind ebenfalls netzförmig angeordnet. Sie liegen in zwei Geflechten parallel zu den arteriellen Gefäßnetzen. Kleine Lymphgefäße beginnen blind in den Papillen der Dermis, nehmen die Lymphflüssigkeit auf und leiten sie über die beiden Gefäßnetze in die subkutanen Lymphbahnen ab.

Innervation/Rezeptoren

Wie bereits erwähnt, ist die Haut ein Sinnesorgan. Sie besitzt zahlreiche Rezeptoren und erfasst Druck- und Berührungsreize, Schmerzreize, Wärme- und Kältereize. Die einzelnen Rezeptoren und freien Nervenendigungen sind jedoch innerhalb der verschiedenen Hautschichten unterschiedlich verteilt.

Die Epidermis besitzt freie Nervenendigungen und als einzige Rezeptoren die **Merkel-Zellen (s. Abb. 1.4, 1.5)**. Diese liegen in den basalen Bereichen der Epidermis, jeweils in unmittelbarer Nähe von freien Nervenendigungen. Merkel-Zellen reagieren auf mechanische Reize, insbesondere auf Druck- und Berührungsreize und vermitteln somit den feinen Tastsinn. Auf einen Reiz hin schütten sie Neurotransmitter aus, welche direkt von den freien Nervenendigungen aufgenommen werden und hier ein Aktionspotenzial auslösen. Eine Reizadaptation erfolgt hier nur sehr langsam, das heißt, auch bei länger anhaltenden gleichartigen Reizen wird die Empfindung immer noch wahrgenommen.

Die **freien Nervenendigungen** reagieren auf Schmerz, Wärme- und Kältereize. In der Epidermis finden sich vorwiegend freie Nervenendigungen, die für Kältereize empfindlich sind. Unter einer freien Nervenendigung versteht man die dendritische Endigung des ersten Neurons der afferenten Leitung. Sie sind unmyelinisiert, da sie ihre Myelinscheide beim Eintritt in die Epidermis verloren haben. In der Epidermis können die freien Nervenendigungen bis zum Stratum corneum vorkommen. Zum Teil bilden sie auch Nervengeflechte um die Haarfollikel herum. Schmerzreize werden von freien Nervenendigungen hauptsächlich in der Epidermis, weniger auch in der Dermis vermittelt.

ZUSAMMENFASSUNG

Funktionen der Haut

- Sinnesorgan
- Temperaturkontrolle
- Schutz des Körperinneren
- Grenzschicht

Aufbau der Haut

1. Epidermis mit Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum granulosum und Stratum corneum
2. Dermis mit Stratum reticulare und Stratum papillare
3. Hypodermis

Durchblutung und Lymphsystem der Haut

- Blutgefäße findet man in der Haut nur im Bereich der Dermis und der Subkutis; die Epidermis ist selbst nicht vaskularisiert und wird ausschließlich über Diffusion und Osmose mit Nährstoffen versorgt. Es gibt zwei Gefäßnetze (Rete cutaneum und Rete subpapillare), die untereinander durch Anastomosen in Verbindung stehen.
- Die Lymphflüssigkeit zirkuliert ebenfalls in Geflechten, welche parallel zu den arteriellen Gefäßnetzen liegen.

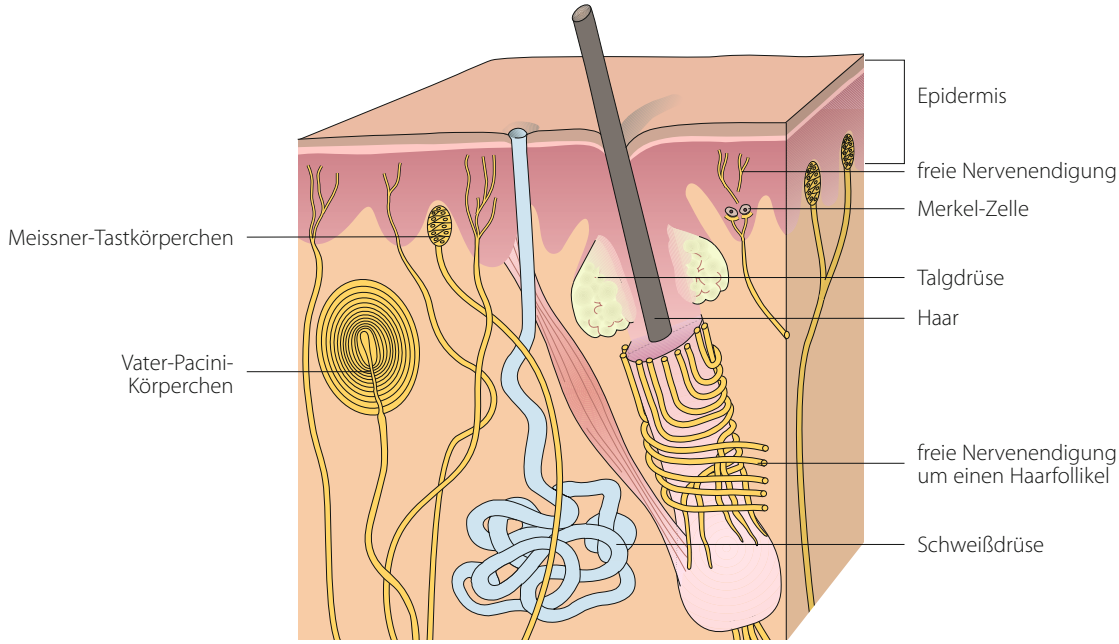


Abb. 1.4. Die Nervenzellen der Haut

In der Dermis haben freie Nervenendigungen vorwiegend die Funktion der Aufnahme und Weiterleitung von Wärmereizen. Andere freie Nervenendigungen in der Haut üben auch efferente Funktionen aus. So können beispielsweise freie Nervenendigungen des Sympathikus in der Haut die Aktivität der Schweißdrüsen und der Mm. arrectores pilii beeinflussen. Zu den Rezeptoren der Dermis gehören auch die **Vater-Pacini-Körperchen (s. Abb. 1.4, 1.6)**. Sie sind ca. 1 mm groß und bestehen aus vielen Schichten flachen Bindegewebes. Vater-Pacini-Körperchen sind spezialisiert für die Aufnahme und Weiterleitung von Druckreizen. Da sie aber schnell adaptieren, wird ein lang andauernder gleichbleibender Reiz relativ schnell nicht mehr wahrgenommen. Eine optimale Stimulation erfahren die Vater-Pacini-Körperchen durch intermittierende Druckreize, wie es z. B. bei Vibrationen der Fall ist. Noch größer als die Vater-Pacini-Körperchen können die **Ruffini-Körperchen (s. Abb. 1.7)** werden. Die bis zu 2 mm großen Rezeptoren in der Dermis reagieren auf Druck- und Zugreize. Sie adaptieren wie die Merkel-Zellen nur sehr langsam. Ruffini-Körperchen bestehen aus einer einfachen Bindegewebskapsel, die Bündel von langen Kollagenfasern und Flüssigkeit umgibt. Die jeweils zugehörige Nervenfaser ist myelinisiert, hat aber (wie bei den Vater-Pacini-Körperchen auch) an dem Teil, der sich im Ruffini-Körperchen befindet, keine Myelinscheide. Eine Signalübertragung wäre sonst nicht möglich. Als weitere Rezeptorenart der Haut sind die **Meissner-Tastkörperchen (s. Abb. 1.4, 1.8)** zu nennen. Sie sind wesentlich kleiner und treten meist in unbehaarten Hautregionen auf. Sie bestehen aus einer bindegewebigen Kapsel, die im Inneren Stapel von modifizierten Schwann'schen Zellen enthält. Unter Schwann'schen Zellen im eigentlichen Sinne versteht man Zellen, die die Markscheiden der peripheren Nervenfasern bilden. Nervenfasern, die von einer solchen Myelinscheide umhüllt werden, leiten die Impulse wesentlich schneller weiter als unmyelinisierte Fasern. Die im Meissner-Tastkörperchen enthaltenen modifizierten Schwann'schen Zellen werden auch als terminale Schwann-Zellen bezeichnet. Der ankommende myelinisierte Nerv verläuft in mehreren Richtungen innerhalb dieses Zellstapels. Die Meissner-Tastkörperchen vermitteln den feinen Tastsinn. Sie reagieren auf Druck- und Berührungsreize und adaptieren ähnlich den Vater-Pacini-Körperchen sehr schnell.

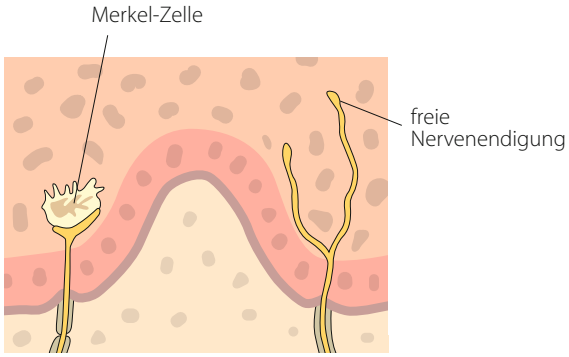


Abb. 1.5. Merkel-Zelle und freie Nervenendigung

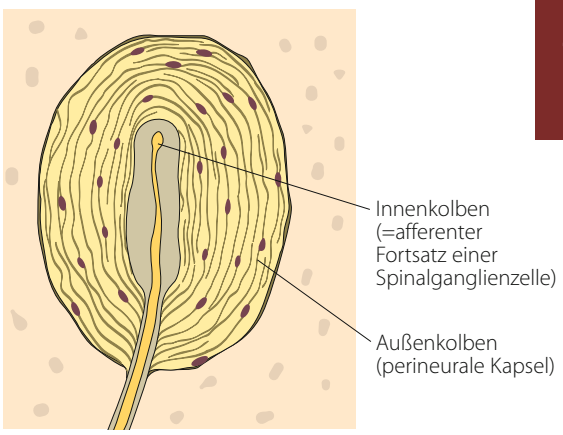


Abb. 1.6. Vater-Pacini-Körperchen

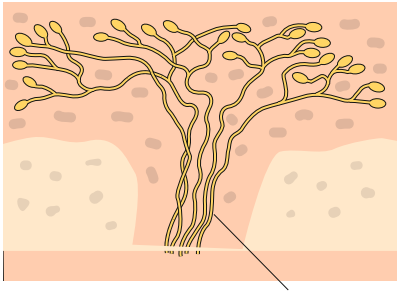


Abb. 1.7. Ruffini-Körperchen

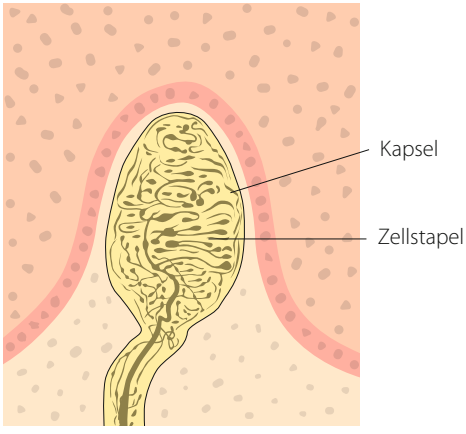


Abb. 1.8. Meissner-Tastkörperchen

ZUSAMMENFASSUNG

Rezeptoren der Haut

- Merkel-Zellen: Druck- und Berührungsreize (Tastsinn)
- Vater-Pacini-Körperchen: Überwiegend Druckreize, adaptieren aber schnell, optimal reizbar durch Vibrationen.
- Ruffini-Körperchen: Reagieren auf Druck und Zug und adaptieren sehr langsam.
- Meissner-Tastkörperchen: Reagieren auf feine Berührungs- , Tast- und Druckreize, adaptieren schnell.
- Freie Nervenendigungen: Reagieren auf Schmerz-, Wärme- und Kältereize. Kälterezeptoren sind eher in der Epidermis, Wärmerezeptoren in der Dermis lokalisiert.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Funktionen übt das Organ Haut aus?
- Wie heißen die einzelnen Schichten der Epidermis und der Dermis?
- In welchen Hautschichten sind Blut- und Lymphgefäße lokalisiert?
- Welche verschiedenen Rezeptortypen der Haut kennen Sie?
- Welche Rezeptoren reagieren auf Druckreize?

Die Muskeln

LERNZIELE

- Anatomie des quergestreiften Skelettmuskels und seiner kontraktilen Elemente
- Erregungsleitung in der Muskelfaser
- Ablauf der Muskelkontraktion
- Nervale Rezeptoren im Muskel

Die Muskulatur des Menschen zeigt je nach auszuübender Funktion eine unterschiedliche Struktur. Da im Bereich der Massagebehandlung die quergestreifte Muskulatur von Bedeutung ist, soll diese hier eingehend beschrieben werden.

Der Mensch benötigt die quergestreifte Skelettmuskulatur sowohl für die dynamische als auch für die statische Muskelarbeit. Unter dynamischer Muskelarbeit versteht man Muskelarbeit, die Bewegung beinhaltet. Die statische Muskelarbeit dient im Gegensatz dazu der Stabilisierung der Körperhaltung.

Mit Hilfe der Sklettmuskulatur überwindet der Mensch die Schwerkraft der Erde und richtet sich auf. Aber dies ist nicht die einzige Funktion der Muskulatur. Sie dient ebenfalls der Fortbewegung und dem Schutz des Skeletts. Möglich wird dies durch die beeindruckenden funktionellen Eigenschaften der Skelettmuskulatur: Kontraktion, Dehnbarkeit, Elastizität. Bei Männern beträgt der Anteil der Skelettmuskulatur am gesamten Körpergewicht je nach Trainingszustand 40–50 %, bei der Frau 25–35 %.

Die quergestreifte Skelettmuskulatur setzt sich aus Bündeln langer vielkerniger Zellen zusammen.

Die Bezeichnung „quergestreift“ beruht auf der Anordnung der Aktin- und Myosinfilamente, die lichtmikroskopisch betrachtet erkennbar werden.

Um die teilweise komplizierten, aber genauso auch faszinierenden Vorgänge der Muskelkontraktion verstehen zu können, ist es notwendig, sich mit der Struktur des gesamten Muskels und der Muskelzelle im Einzelnen zu befassen.

Aufbau des quergestreiften Skelettmuskels

Ein Muskel besteht aus vielen **Muskelfaserbündeln (s. Abb. 1.9)** und Bindegewebe. Außen ist der Muskel umhüllt von dichtem Bindegewebe (Epimysium). Von diesem ausgehend ziehen Bindegewebsstränge in das Innere des Muskels hinein (Perimysium) und grenzen die einzelnen Muskelfaserbündel voneinander ab. Innerhalb eines Muskelfaserbündels werden wiederum die einzelnen **Muskelfasern** von dünnen bindegewebigen Septen umhüllt (Endomysium).

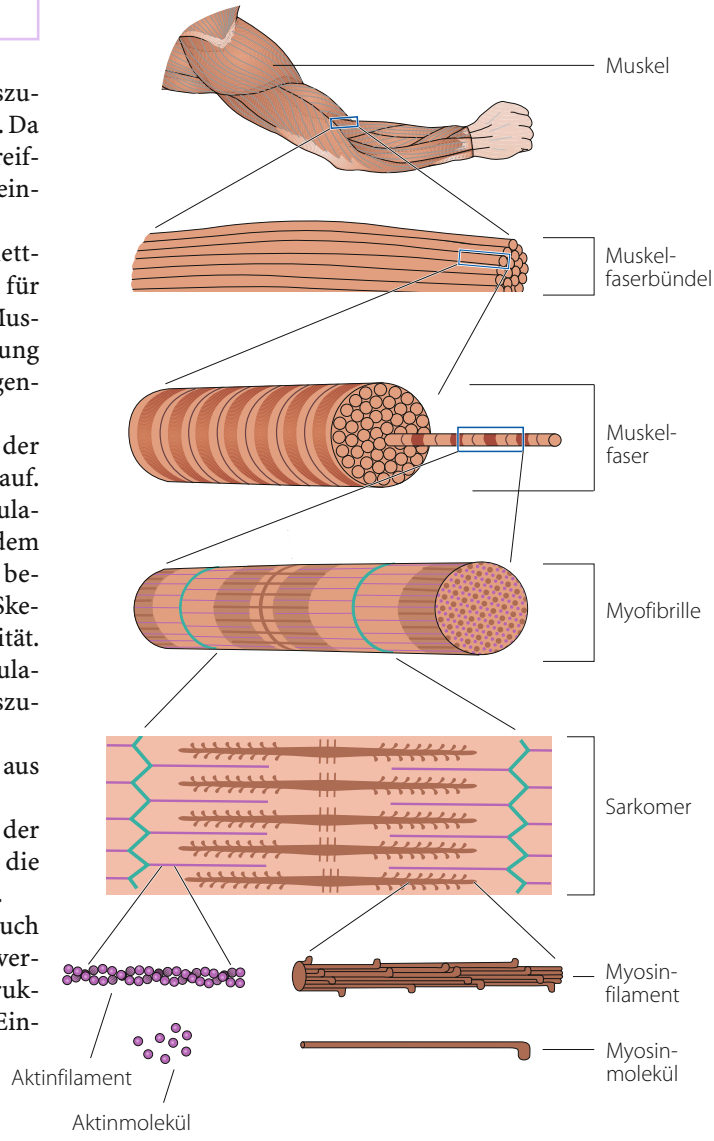


Abb. 1.9. Aufbau des quergestreiften Skelettmuskels

Dem Bindegewebe des Muskels kommen wichtige Funktionen zu: zum einen führt es Nerven und Gefäße, zum anderen bewirkt es den Zusammenhalt der einzelnen Komponenten und ermöglicht gleichzeitig die Verschieblichkeit der Muskelfasern untereinander und des ganzen Muskels gegenüber seiner Umgebung. Nicht zuletzt überträgt das Bindegewebe die Muskelkraft sowohl von einer Muskelfaser auf die andere als auch vom Muskel auf die Umgebung. Die Gefäße, die im Bindegewebe verlaufen, verzweigen sich im Muskel zu feinsten Kapillarnetzen. Sie liegen parallel zur Faseroberfläche einer jeden einzelnen Muskelfaser. Auch die Nerven verzweigen sich stark. Ein Motoneuron sendet seine zahlreichen motorischen Endplatten zu den einzelnen Muskelfasern. Letztendlich sitzt auf der Oberfläche jeder einzelnen Muskelfaser eine motorische Endplatte. Dabei bildet das Motoneuron zusammen mit seinen zugehörigen Muskelzellen die so genannte **motorische Einheit** (motor unit, MU). Die verschiedenen Muskelzellen einer motorischen Einheit liegen allerdings verstreut in verschiedenen **Faszikeln** (= Muskelfaserbündeln). Dadurch ist gewährleistet, dass die Erregung eines Motoneurons eine Kontraktion im gesamten Muskel und nicht nur in einem Faszikel hervorruft.

Struktur der Muskelzelle (= Muskelfaser)

Die vielkernige Muskelzelle entstand aus der Verschmelzung vormals einkerniger Myoblasten (Muskelstammzellen). Sie kann bis zu 20 cm lang sein und hat eine zylindrische Form. Ihr Durchmesser reicht von 10 bis 100 µm. Das Zytoplasma der Muskelzelle wird als **Sarkoplasma** bezeichnet, das endoplasmatische Retikulum heißt entsprechend **sarkoplasmatisches Retikulum**. Die Kerne der Muskelzelle liegen direkt unterhalb der Zellmembran **(Sarkolemm)**.

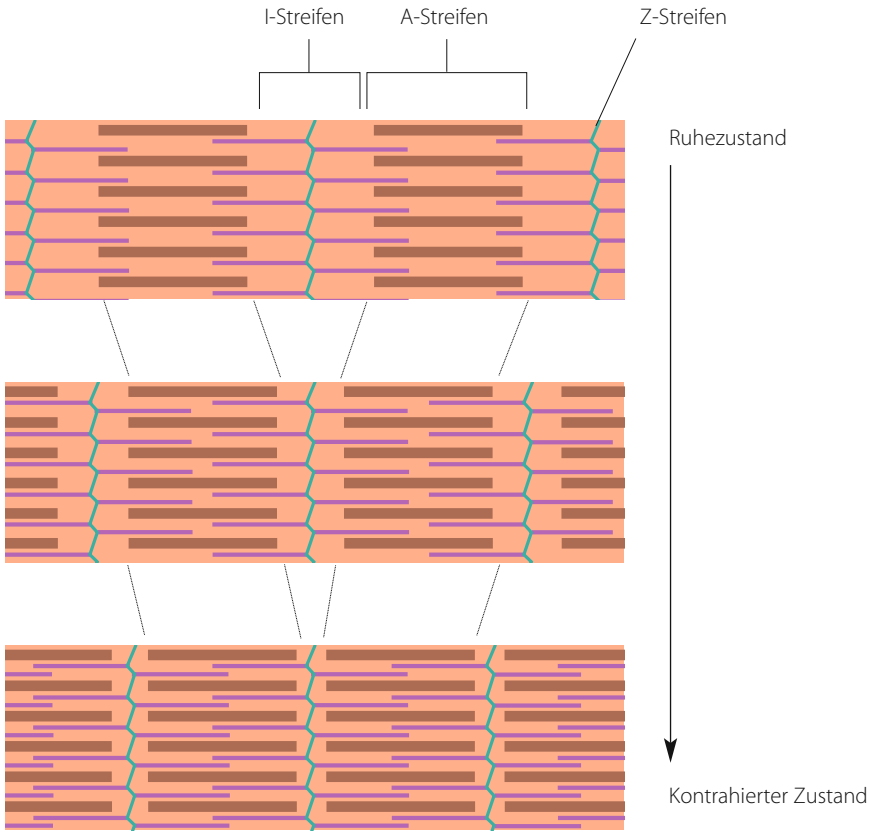


Abb. 1.10. Sarkomer mit Aktin- und Myosinfilamenten

Das Sarkolemm ist eine Membran, die in der Lage ist, durch Öffnen und Schließen ihrer Kanäle auf Reize zu reagieren. Sie wird durch eine Basalmembran vom Endomysium getrennt.

Die Muskelzelle besteht aus vielen faserartigen **Myofibrillen**, die dünn oder dick sein können und miteinander verzahnt sind. Myofibrillen enthalten zwei verschiedene proteinhaltige Filamente: dicke vorwiegend myosin-haltige Filamente und dünne Filamente, die aus Aktin, Troponin und Tropomyosin bestehen. Die Querstreifung der einzelnen Myofibrillen beruht auf der speziellen Anordnung ihrer Myofilamente (**s. Abb. 1.10**). Man bezeichnet die dunklen Banden als A-Streifen, da sie anisotrop, d. h. stark lichtbrechend sind. Entsprechend werden die hellen Banden als I-Streifen bezeichnet. Sie sind isotrop, d. h. weniger stark lichtbrechend. Mitten im I-Streifen findet man eine dunkle Linie, an der die Aktinfilamente angeheftet sind. Dieses ist die Z-Linie, sie beschreibt Anfang und Ende eines Sarkomers. Jede Myofibrille besteht also aus mehreren aneinandergereihten Sarkomeren. Da die verschiedenen Myofibrillen in einer Muskelfaser parallel zueinander verlaufen, liegen in der Regel die jeweiligen A- und I-Streifen genau übereinander. Dadurch wird die Querstreifung auch bei großer Vergrößerung im Lichtmikroskop erkennbar.

Das ca. 2 µm lange **Sarkomer** ist die kleinste funktionelle Einheit in einer Myofibrille. Es umfasst einen halben I-Streifen, einen vollständigen A-Streifen und wieder einen halben I-Streifen.

MEMO

- Muskelfaser = bis zu 20 cm lange, zylindrische, vielkernige (mehrere 1000 Kerne) Muskelzelle, Durchmesser von 10 bis 100 µm. Besteht aus vielen Myofibrillen. Jede Faser wird von Sarkolemm, Basalmembran und Endomysium umschlossen.
- Faszikel = Muskelfaserbündel, von Perimysium umhüllt
- Myofibrille = ist quergestreift; besteht aus Myosin- und Aktinfilamenten. Die Myofibrille ist zylindrisch, hat einen Durchmesser von 0.5–2 µm und liegt in Längsrichtung in der Muskelfaser.
- Sarkomer = kleinste funktionelle Einheit des kontraktilen Elements, läuft von einer Z-Linie bis zur nächsten Z-Linie. Es umfasst einen halben I-Streifen, einen vollständigen A-Streifen und wiederum einen halben I-Streifen.
- Sarkolemm = Zellmembran der Muskelzelle
- Sarkoplasma = Zytoplasma der Muskelzelle. Enthält Zellorganellen, Myofibrillen, Glykogen als Energiedepot und Myoglobin als Sauerstoffträger
- Aktin, Myosin, Troponin, Tropomyosin = kontraktile Proteine
- Sarkoplasmatisches Retikulum = glattes endoplasmatisches Retikulum der Muskelzelle

ZUSAMMENFASSUNG

Aufbau des Muskels

- Ein Muskel besteht aus vielen Muskelfaserbündeln und Bindegewebe.
- Als Epimysium, Perimysium und Endomysium umhüllen Bindegewebsstränge die einzelnen Elemente.
- Ein Muskelfaserbündel umfasst zahlreiche Muskelfasern, die auch als Muskelzellen bezeichnet werden. Jede einzelne Muskelfaser ist über eine motorische Endplatte mit einer Nervenfaser (Motoneuron) verbunden.