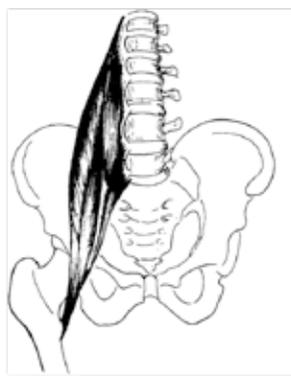
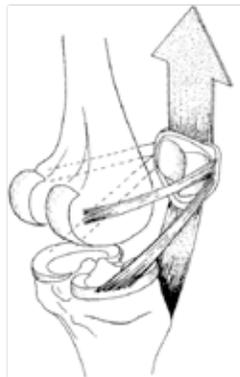


»Ein Juwel unter den Anatomiebüchern.«

lehrerbibliothek.de

Umfangreiche Analysen zu Statik und Motorik sowie Anleitungen zur Beherrschung verschiedener Körpertechniken machen dieses Buch zu einem wichtigen Nachschlagewerk für alle, die sich aus sportlichen, therapeutischen oder diagnostischen Gründen mit dem menschlichen Körper in seiner Bewegung auseinandersetzen müssen.

Blandine Calais-Germain, Physiotherapeutin und Tänzerin, vermittelt auf lebendige Art, in welcher Verbindung Knochen, Gelenke und Muskeln bei Bewegungsabläufen stehen. Eine hervorragende plastische Bebilderung veranschaulicht das Zusammenspiel anatomischer Funktionen präzise und leicht verständlich.



ANATOMIE
DER BEWEGUNG

S. Marix Verlag

S. Marix Verlag



ANATOMIE DER BEWEGUNG

Blandine
Calais-Germain

Technik und Funktion des Körpers

Blandine
Calais-Germain

www.verlagshaus-roemerweg.de

ISBN 978-3-86539-038-7



Blandine Calais-Germain

ANATOMIE
DER BEWEGUNG

*Marie, Patrick, Jacques, François
gewidmet
Ich danke auch folgenden Personen,
die mir mit ihrem Rat, ihrer Hilfe und ihrer
Unterstützung bei der Ausarbeitung
dieses Buches zur Seite gestanden haben*

Elisabeth Apsit
Dr. Marie-Hélène Barrère
Philippe Benoit
Micheline Bier
Dr. Jean Briend
Lisa Cazaentre
Anne Climent-Sarrion
Jean-Claude Courtout
Isabelle Detrez
Régine Guillemot
Evelyne Guilmâtre
François Grimal
Roger-Pierre Jouannot
René Jourdain
Marie-Hélène Labat
Hélène Lagouanelle
Pascal und Ursula Meyniel
Jean-François Midoux
Marie-Pierre Rostain
Dr. Jacques Samuel
François Sebben
Yvonne Ténenbaum
Troyen Tinena
Patrick Tomatis
Nuria Vives
Antoine und Henriette Vogels
Gisèle Wolff
Dr. Jean Zammitt

für die neue Ausgabe:

Brigitte Hap
Joséphine Contreras
Jacqueline Hauquier
Bernard Coignard

ANATOMIE Blandine Calais-Germain DER BEWEGUNG

Technik und Funktion des Körpers

Mit einem Vorwort von Dr. Jacques Samuel

Aus dem Französischen
von Melanie Künnecke, Gerhard Stürbl
und Brigitte Lindecke

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 6
Einleitung 8

Allgemeine Anatomie

Aufrechter Stand 9 • Bewegungsebenen 10 • Skelett 14 • Knochen 15 • Gelenke 16 • Knorpel 18 • Kapsel, Gelenkinnenhaut 19 • Bänder 20 • Muskeln 21 • Muskelformen 22 • Kontraktionsformen 27

Der Rumpf

Morphologie des Rumpfes: sicht- und ertastbare Teile 32 • Allgemeine Rumpfbewegungen 34 • Die Wirbelsäule oder Columna vertebralis 36 • Becken 45 • Kreuzbein 52 • Lendenwirbelsäule 56 • Brustwirbelsäule 60 • Halswirbelsäule 67 • Rumpfmuskeln 74 • Muskulatur des Nackens und des Rumpfes 75 • Muskeln des Brustkorbes 91 • Zwerchfell 92 • Lendenmuskeln 94 • Bauchwandmuskulatur 96 • Beckenbodenmuskulatur 100

Die Schulter

Morphologie 105 • Schulterbewegungen 107 • Schultergürtel, Schlüsselbein 112 • Schulterblatt 114 • Oberarmknochen 118 • Schultergelenk 119 • Schultermuskeln 121

Ellenbogen

Morphologie 140 • Beuge- und Streckbewegungen 141 • Speiche, Elle 142 • Ellenbogengelenk 143 • Beuge- und Streckmuskeln des Ellenbogens 146 • Pro- und Supination des Unterarmes 151 • Gelenkflächen der Pro- und Supination 152 • Muskeln der Pronation 155 • Muskeln der Supination 156

Hand und Handgelenk

Morphologie 160 • Handskelett 161 • Bewegungen des Handgelenkes 162 • Handwurzel 164 • Gelenkoberflächen 166 • Bänder, Kapseln 167 • Mittelhand und Fingerglieder 169 • Muskulatur des Handgelenkes 173 • Oberflächliche Schicht der Unterarmmuskeln 174 • Tiefliegende Schicht der Unterarmmuskeln 180 • Sattelgelenk des Daumens 185 • Muskulatur des Daumens 188

Hüfte und Knie

Morphologie 194 • Hüftbewegungen 196 • Oberschenkelknochen 202 • Hüftgelenk 203 • Gelenkkapsel und Ligamenta 208 • Bewegungsmöglichkeiten im Kniegelenk 210 • Kniescheibe 226 • Übersicht der Muskeln von Hüfte und Knie 229 • Hüftmuskeln 230 • Hüft- und Kniemuskeln 240 • Muskelfunktionen bei Bewegungen der Hüfte 254 • Muskelfunktionen bei Bewegungen des Knies 256 • Hüft- und Kniemuskeln in der Bewegung 257

Sprunggelenk und Fuß

Morphologie 260 • Fußskelett 261 • Fußbewegungen 262 • Schienbein und Wadenbein 264 • Sprunggelenk 265 • Fersen- und Sprungbein 268 • Knochen der Fußwurzel 275 • Zehen- und Mittelfußknochen 278 • Sprunggelenk- und Fußmuskeln 282 • Tiefliegende Fußmuskeln 283 • Muskeln am Fußrücken 283 • Muskeln an der Fußsohle 285 • Oberflächliche Muskeln des Beines 290 • Fußgewölbe 298 • Fußmuskulatur in der Bewegung 300

Index 301

Vorwort

Lange Zeit beschäftigte sich die Anatomie ausschließlich mit der möglichst genauen Beschreibung von Strukturen und wandte daher auf den Bewegungsapparat dieselben Regeln wie auf innere Organe an: Seine Funktion wurde entweder verkannt oder nicht in Zusammenhang mit der Anatomie beschrieben.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts begannen sich anatomische Beschreibungen des Bewegungsapparates allmählich auf die Funktion der Muskeln und Gelenke zu erstrecken; man bewegte sich immer noch auf dem Gebiet der elementaren, analytischen Physiologie. Erst kürzlich wandten sich Biomechaniker und –physiker der inneren Funktionsweise von Strukturen zu: Elastizität, Beanspruchung, etc., wobei offen gestanden, deren Funktion wenig Beachtung fand.

Auf diese Weise bewegt man sich immer noch auf dem ziemlich geschlossenen Gebiet der Forschung im Labor, in die Funktionen nicht wirklich einbezogen werden.

Der funktionale Aspekt wurde vor allem hinsichtlich des Wirkungsgrades dargestellt, ohne das »Wie-Funktioniert-Das« allzu sehr zu beachten; man versuchte, den Körper den Anforderungen der Analyse zu beugen, um aus ihm ein fügsames und Beschreibungen dienliches Instrument zu machen.

Die Physiotherapie ermöglicht eine Synthese neurophysiologischer und anatomisch-biomechanischer Aspekte. Dies erlaubt eine bessere Unterscheidung therapeutischer Effekte und führt zu besserem Verständnis der Bewegungsmechanismen. Viele, die an Körperanalyse interessiert waren (Tanz, Pantomime, Theater, Yoga, Entspannungstherapie, etc.) kamen zur Physiotherapie, um dort jene statischen und motorischen Analysen zu finden, die die Ausführung dieser verschiedenen Techniken erleichtern: Das ist auch der Weg, dem Blandine Calais folgte, die vom Tanz zur Physiotherapie kam.

Sehr schnell erkannte Blandine Calais, dass Tänzer von einer besseren Kenntnis ihres Körperinneren profitieren würden.

Also entwickelte sie eine Unterrichtsmethode, die ihren Bedürfnissen angepasst war: die gleichzeitige Darstellung von Strukturen und Bewegungen, die die Ausführung der Tanzbewegungen erleichterte.

Zahlreiche Tanz- und bald auch andere Ausdruckskünstler besuchten ihre Kurse, die sich weder als reine Anatomie noch als reine Bewegungsanalyse gestalteten, sondern als »Anatomie der Bewegung«, ein Begriff, den sie auch als Kurztitel für dieses Buch wählte, in dem nur jener Teil der Anatomie beschrieben ist, der für die Bewegung notwendig ist.

Es machte mir viel Freude zu sehen, wie zunächst die Idee, dann der Kurs und schließlich das vorliegende Buch Gestalt annahm, welches das Ergebnis jahrelanger Studien und Unterrichtsstunden darstellt.

Es bedurfte zu gleichen Teilen der Erfahrung als Tänzerin und Physiotherapeutin, der Intelligenz, Ideen zu entwickeln, und des Willens, diese an andere zu vermitteln, um dieses Buch einen Erfolg werden zu lassen.

Da ich Blandine Calais schon als Studentin der Physiotherapie kannte, kenne ich ihre Qualitäten als Physiotherapeutin und auch ihre Fähigkeit und ihre Freude, Wissen zu vermitteln.

Selbst die Form der Botschaft gestaltet sich als etwas Besonderes: Text und Zeichnungen (alle im Original) bilden ein Gefüge – Beispiele für Körperhaltung und Bewegung werden analysiert.

Dieses Buch dient allen, deren Beruf eine Auseinandersetzung mit dem menschlichen Körper im Bewegungszustand verlangt; zumindest für den Anfang jenen, die schließlich ihre Kenntnisse vertiefen möchten; für alle anderen ist es ein Nachschlagewerk.

Ich wünsche diesem Buch den großen Erfolg, den es verdient.

Dr. Jacques Samuel
 Direktor der École Française d'Orthopédie et de Massage
 (Schule für Orthopädie und Massage)
 118 bis, rue de Javel
 75015 Paris

Einleitung

Wir möchten den Leser auf einige Besonderheiten im Aufbau dieser Ausgabe aufmerksam machen.

Dieses Buch beinhaltet Basisanatomie hinsichtlich der Analyse von Bewegungen. Es enthält weder Studien des Schädels, noch der inneren Organe, noch des Nervensystems oder Blutkreislaufes. Es beschränkt sich ausschließlich auf die Studie von Knochen, Gelenken und Muskeln.

Der Aufbau der Kapitel ist nicht immer identisch; diese sind so konzipiert, dass Wiederholungen und ein zu großer Umfang der Ausgabe vermieden werden. Daher werden gewisse Regionen gemeinsam behandelt, da auf sie dieselben Muskeln wirken. Manchmal sind Wiederholungen dennoch nicht zu vermeiden; sie halten sich jedoch in Grenzen, und der Text verweist auf jene Seite, auf der die Beschreibung am ausführlichsten ist.

Die Zeichnungen zeigen die Elemente von der rechten Seite, um die Orientierung und Positionsbestimmung zu erleichtern.

Die Gelenke werden oft in »gestreckter Position« gezeichnet, um die Gelenkflächen besser zu sehen.

Jeder Muskel ist einzeln ohne seine benachbarten Elemente dargestellt. So wird seine Funktion besser veranschaulicht.

Seine radikuläre oder trunkale Innervation wird hinzugefügt (Inn.:), und zwar in der Regel hinter der Beschreibung seiner Funktion.

Das erste Kapitel beinhaltet eine kurze Einführung in die allgemeine Anatomie, um dem Leser das Kennenlernen der Termini, die in den nachfolgenden Kapiteln verwendet werden, zu ermöglichen. Für den Anfänger ist seine Lektüre daher unbedingt notwendig.

Für den Rest des Buches gilt, dass mit der Lektüre eines beliebigen Kapitels begonnen werden kann, es empfiehlt sich jedoch, die Reihenfolge einzuhalten.

Der Index (letzte Seiten) ermöglicht das Auffinden des für den jeweiligen Themenbereich relevanten Fachbegriffes.

Dieses Buch ist als erster Ansatz auf dem Gebiet der Bewegungsanalyse zu sehen. Es setzt sich zum Ziel, den Leser mit den grundlegenden Termini und Begriffen vertraut zu machen und ermöglicht diesem – sollte der Wunsch bestehen – den Zugang zu spezialisierteren Werken.

Allgemeine Anatomie



Aufrechter Stand

Um den Bewegungsapparat zu verstehen, befasst sich das Studium der Anatomie hauptsächlich mit drei Systemen:

- den **Knochen**, Skelettelementen
- die miteinander durch **Gelenke** verbunden sind
- und von den **Muskeln** bewegt werden

Bewegungen zu definieren ist oft schwierig, da sich diese in viele Richtungen vollziehen können und oft aus Bewegungen mehrerer Gelenke resultieren.

In diesem Buch wird nach dem folgenden Prinzip vorgegangen:

- Es beschränkt sich (zumindest am Anfang) *auf die Komponenten der einzelnen Gelenke*;
- für jedes Gelenk werden Bewegungen nur von *drei Ebenen* aus betrachtet (s. nächste Seite);
- Bewegungen werden *ausgehend vom*

aufrechten Stand

aus beschrieben: das heißt, Oberkörper gerade, Füße parallel, Arme nach unten hängend, Handflächen nach vorne gerichtet.

Dies ist eine unübliche Stellung, dient jedoch als gutes Beispiel zur Beschreibung der Bewegungsabläufe.

Beispiel:

Die Beugung des Handgelenkes ist eine Bewegung, die *ausgehend vom aufrechten Stand* die Hand nach vorne führt.

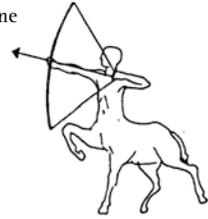
In der Anato

mie unterscheidet man drei BEWEGUNGSEBENEN:

Die **SAGITTALEBENE** teilt den Körper in eine linke und eine rechte Hälfte.
Im weiteren Sinne wird auch jede parallel zur Sagittalebene stehende Ebene so bezeichnet.

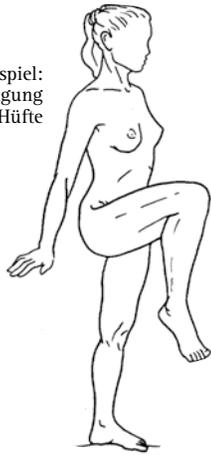


In dieser Ebene vollziehen sich alle Bewegungen in der Seitenansicht.

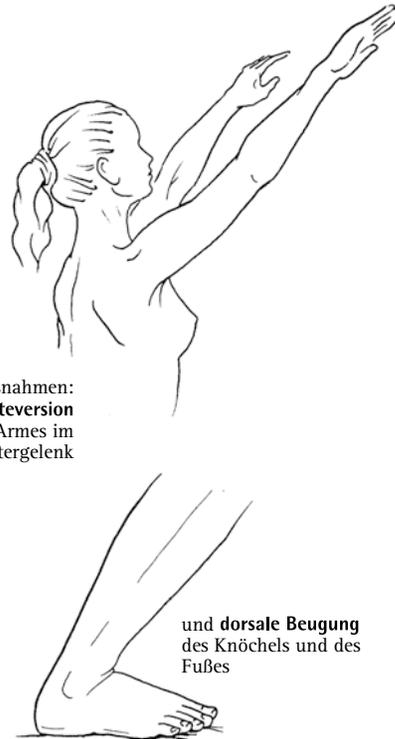


Eine Bewegung in der Sagittalebene, die ausgehend vom aufrechten Stand, vor dem Körper ausgeführt wird, wird **Beugung** (Flexion) genannt.

Beispiel: Beugung der Hüfte



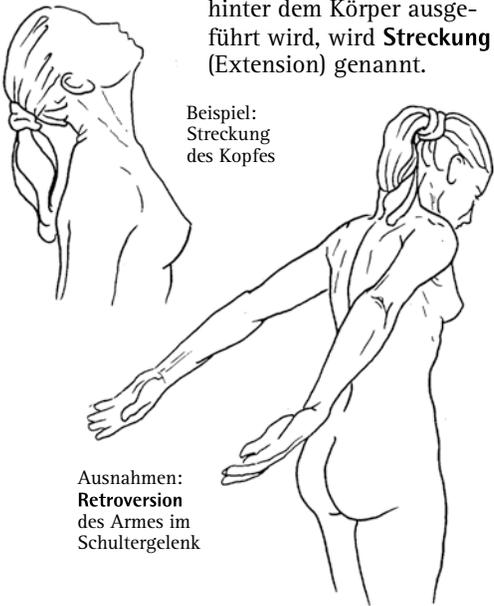
Ausnahmen: **Anteversion** des Armes im Schultergelenk



und **dorsale Beugung** des Knöchels und des Fußes

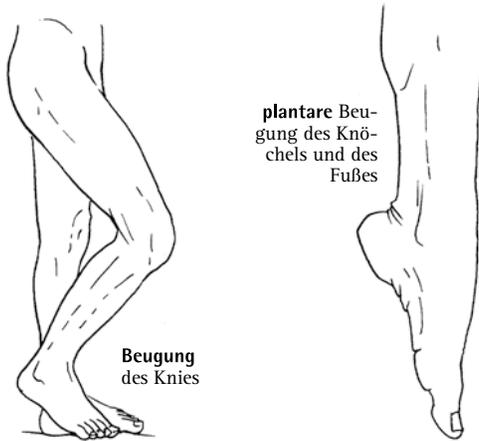
Eine Bewegung in der Sagittalebene, die, ausgehend vom aufrechten Stand, hinter dem Körper ausgeführt wird, wird **Streckung** (Extension) genannt.

Beispiel: Streckung des Kopfes



Ausnahmen: **Retroversion** des Armes im Schultergelenk

plantare Beugung des Knöchels und des Fußes



Beugung des Knies

Die **FRONTALEBENE** teilt den Körper in eine vordere und eine hintere Hälfte.



In dieser Ebene vollziehen sich alle Bewegungen in der Vorderansicht.

Eine Bewegung in der Frontalebene

- zum Körper hin wird **Adduktion** genannt.

Beispiel: Adduktion im Hüftgelenk



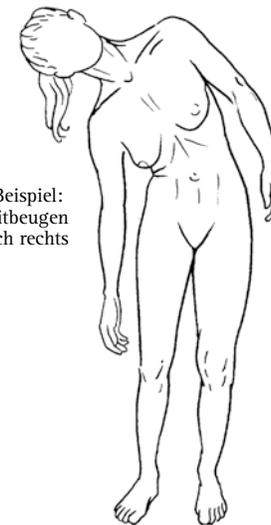
- vom Körper weg wird **Abduktion** genannt.

Beispiel: Abduktion im Schultergelenk



Beim Rumpf und Hals wird eine Bewegung in der Frontalebene **Seitbeugen** genannt.

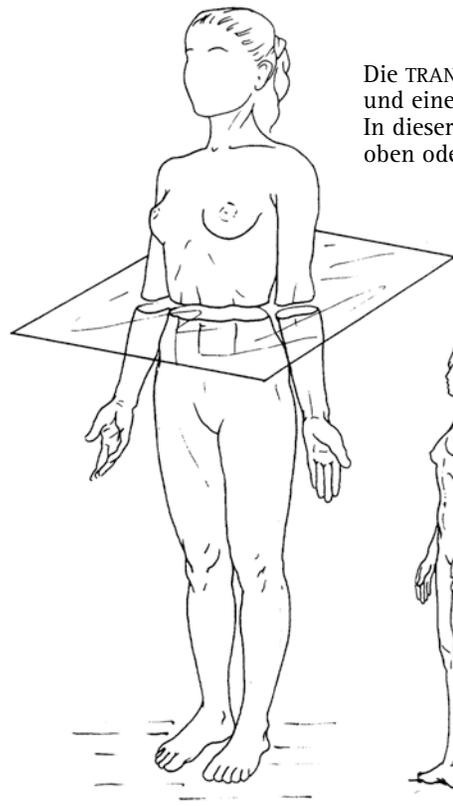
Beispiel: Seitbeugen nach rechts



Bei Fingern und Zehen wird die longitudinale Achse durch die Hand- (dritter Finger) oder Fußachse (zweite Zehe) ersetzt.

Beispiel: Die Abduktion des ersten oder des fünften Fingers entfernt diesen von der Handachse und nicht von der longitudinalen Achse.





Die TRANSVERSALEBENE teilt den Körper in eine obere und eine untere Hälfte. In dieser Ebene vollziehen sich alle Bewegungen von oben oder unten aus betrachtet.

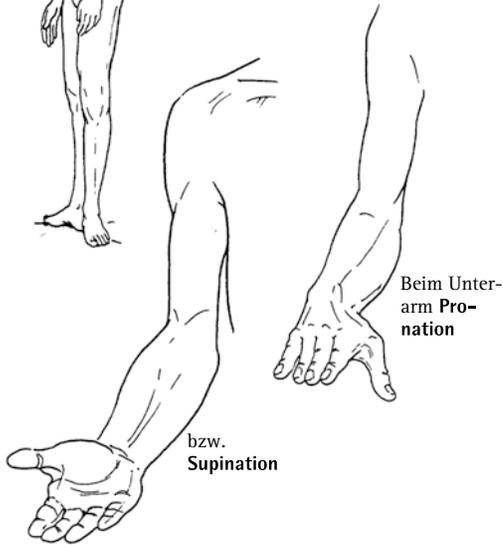
Eine Bewegung in der Transversalebene, die einen Körperteil

- nach außen führt, wird **Lateralrotation (Außenrotation)** genannt.

Beispiel: Lateralrotation im Hüftgelenk

- nach innen führt, wird **Medialrotation (Innenrotation)** genannt.

Beispiel: Medialrotation im Schultergelenk



Beim Unterarm **Pro-nation**

bzw. **Supination**

Beim Rumpf vollziehen sich die Drehungen nach links oder rechts.



Normalerweise vollziehen sich Körperbewegungen auf verschiedenen Ebenen.



Beispiel: »Schneidersitz«: Beugung + Abduktion + externe Drehung

Diese drei Ebenen dienen als Bezug zur Beschreibung der Bewegungen.

Andere in diesem Buch häufig verwendete Ausdrücke:

median: innerhalb der Medianebene

intern, oder medial: auf die Medianebene gerichtet oder in ihrer Nähe

extern, oder lateral: entfernt von der Medianebene

Beispiel:

- Außenfläche
- Innenfläche des Oberarmknochens

proximal: in der Nähe der Körpermitte (oder des Rumpfes)

distal: von der Körpermitte (oder dem Rumpf) entfernt liegend

Beispiel:

- Die Gelenke zwischen den Phalangen der Hand werden
- Articulatio interphalangea proximalis und
 - Articulatio interphalangea distalis genannt



anterior: nach vorn gerichtet

posterior: nach hinten gerichtet

Beispiel:

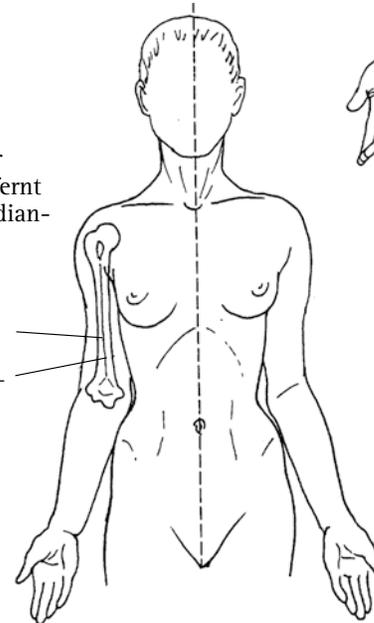
- Vorderfläche
- Hinterfläche des Unterarmes

superior: nach oben beim aufrechten Körper

inferior: nach unten beim aufrechten Körper

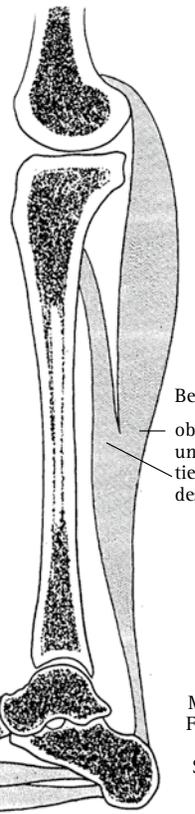
Beispiel:

- oberes und unteres Ende des Oberschenkelknochens



oberflächlich: zur Oberfläche des Körpers hin

tief: zum Inneren des Körpers hin

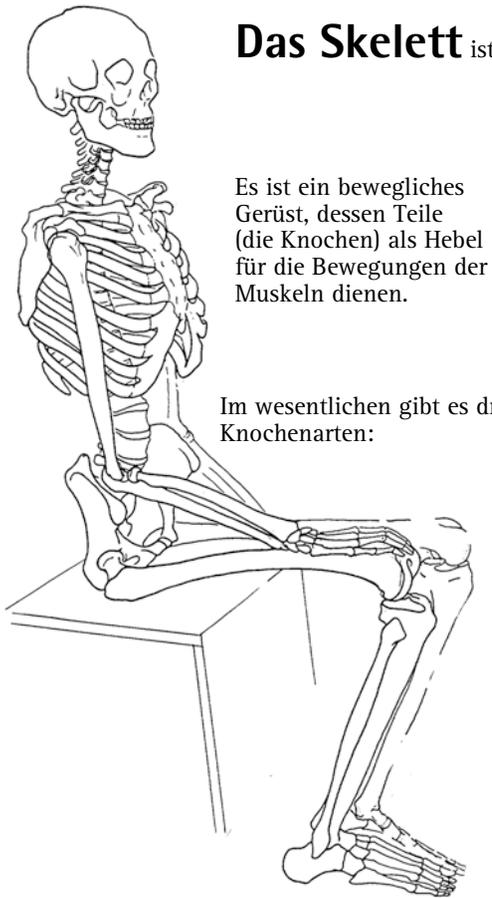


Beispiel: oberflächliche und tiefe Schicht des Triceps

Achtung: Die tiefen Muskeln des Fußes bilden eine äußere Schicht und die oberflächlichen Muskeln eine innere Schicht.

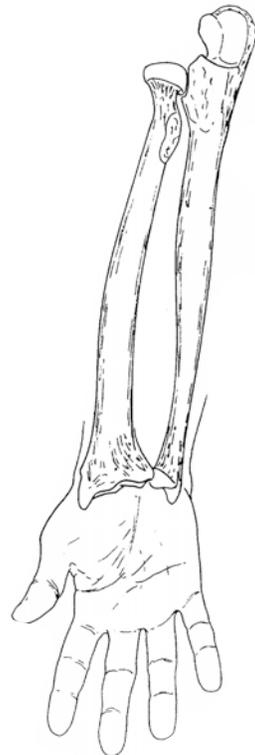
Das Skelett

ist ein *knöchernes Gerüst*, das den Körper aufrecht hält.

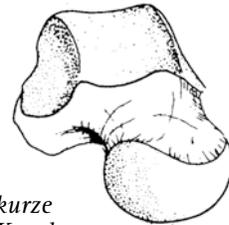


Es ist ein bewegliches Gerüst, dessen Teile (die Knochen) als Hebel für die Bewegungen der Muskeln dienen.

Im wesentlichen gibt es drei Knochenarten:



lange Knochen
(wie Radius [Speiche] und Ulna [Elle]);



kurze Knochen
(wie das Talus [Sprungbein])



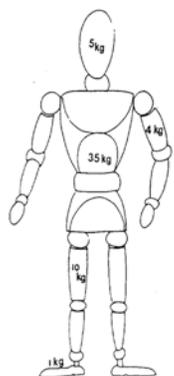
flache Knochen
(wie die Scapula [Schulterblatt])

Die Knochen verdanken ihre Festigkeit mineralischen Bestandteilen (~ 2/3). Gleichzeitig besitzen sie eine gewisse Elastizität dank ihrer organischen Bestandteile (~ 1/3). Diese beiden Eigenschaften sind unerlässlich für den Knochen. (Wären die Knochen zu starr, würden sie brechen, wären sie zu weich, würden sie deformiert.)

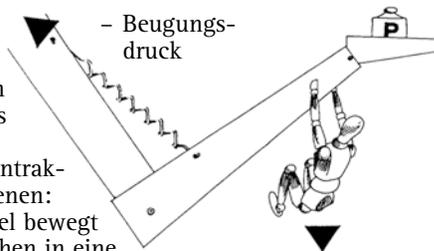
Knochen sind immer wieder *Belastungen* ausgesetzt:

- *Belastungsdruck*

Sie tragen das Körpergewicht (vor allem die Knochen der unteren Extremitäten),



da sie den Armen als Hebel bei Muskelkontraktionen dienen: Ein Muskel bewegt den Knochen in eine Richtung, ein Widerstand wirkt dagegen, daraus resultiert die Beugung.



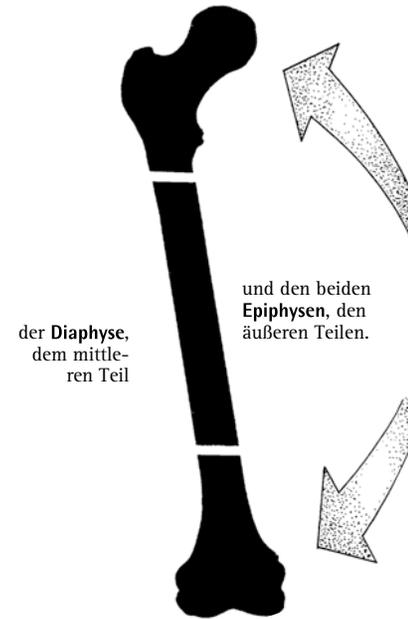
- *Druck bei der Drehung*



Die Knochen

Betrachtet man den Aufbau eines langen Knochens, so sieht man, dass er konzipiert ist, um Belastungen standhalten zu können.

Ein langer Knochen besteht aus drei Teilen:



der *Diaphyse*, dem mittleren Teil

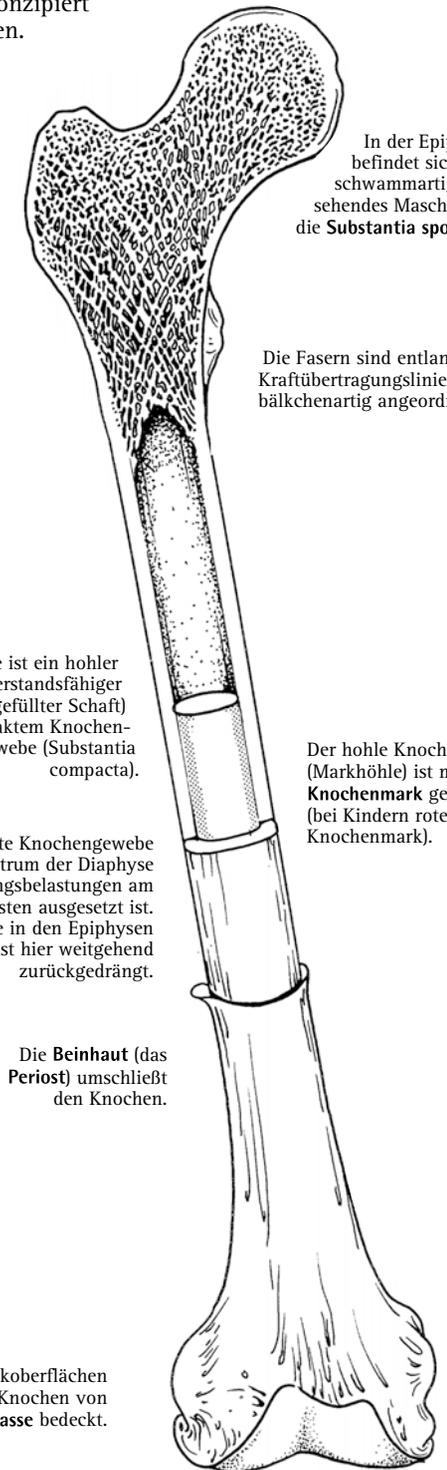
und den beiden *Epiphysen*, den äußeren Teilen.

Die Diaphyse ist ein hohler Schaft (widerstandsfähiger als ein gefüllter Schaft) aus kompaktem Knochengewebe (Substantia compacta).

Das kompakte Knochengewebe herrscht im Zentrum der Diaphyse vor, das Beugungsbelastungen am stärksten ausgesetzt ist. Die Spongiosa, die in den Epiphysen vorherrscht, ist hier weitgehend zurückgedrängt.

Die *Beinhaut* (das *Periost*) umschließt den Knochen.

An den Gelenkoberflächen ist der Knochen von *Knorpelmasse* bedeckt.



In der Epiphyse befindet sich ein schwammartig aussehendes Maschenwerk: die *Substantia spongiosa*.

Die Fasern sind entlang der Kraftübertragungslinien bälkchenartig angeordnet.

Der hohle Knochenschaft (Markhöhle) ist mit gelbem *Knochenmark* gefüllt (bei Kindern rotes Knochenmark).

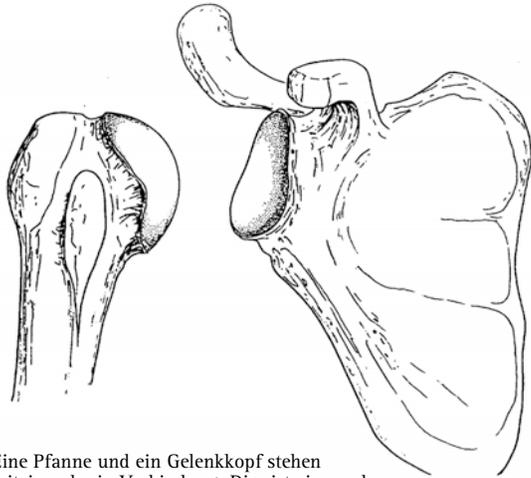
Die einzelnen Knochen sind durch **Gelenke** miteinander verbunden.

Diese sind mehr oder weniger beweglich.

Manche Knochen sind nur durch faseriges Gewebe verbunden. Es ist wenig oder gar nicht beweglich, wie wir später noch sehen werden.

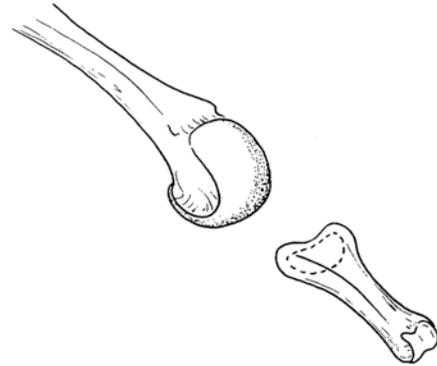
Am häufigsten sind die diskontinuierlichen Knochenverbindungen, die **Diarthrosen**. Diese Verbindung aus zwei Knochen erlaubt verschiedenartige Bewegungen, die wir hier im Detail sehen.

Die beiden miteinander in Kontakt stehenden Knochenpartien können sich *aufgrund ihrer Form aneinander anpassen und bewegen*: Sie werden als **Gelenkkörper** bezeichnet und haben verschiedene Formen; die wichtigsten davon können mit einfachen mechanischen Systemen verglichen werden:

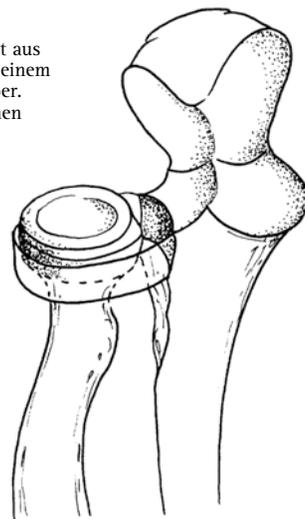


Eine Pfanne und ein Gelenkkopf stehen miteinander in Verbindung: Dies ist ein mechanisches Kugelgelenk, das Enarthrose genannt wird. Es erlaubt Bewegungen in alle Richtungen (Beispiel: Schulter).

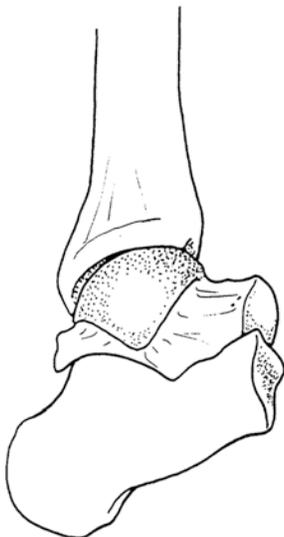
Ähnlich dem ersten ist das Ellgelenk, das eine konvexe und eine konkave ellipsenförmige Gelenkfläche besitzt. Es besitzt zwei Freiheitsgrade und ist vielachsig, erlaubt also Bewegungen in allen drei auf den Seiten 12-14 beschriebenen Ebenen (Beispiel: Fingergrundgelenke).



Das Radgelenk besteht aus einem konvexen und einem konkaven Gelenkkörper. Radgelenke haben einen Freiheitsgrad (Beispiel: Radioulnargelenk).

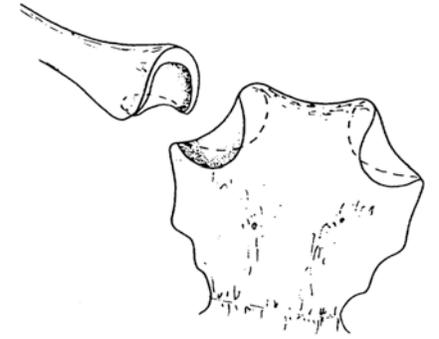


Das Scharniergelenk erlaubt Bewegungen in einer Ebene um eine Achse (Beispiel: Oberes Sprunggelenk).

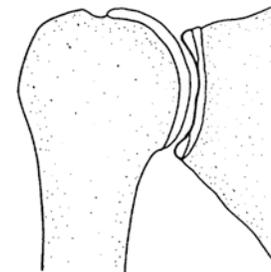


Das **Sattelgelenk** besteht aus zwei sattelförmigen Gelenkkörpern, wobei an jedem eine konvexe und eine konkave Krümmung vorhanden ist.

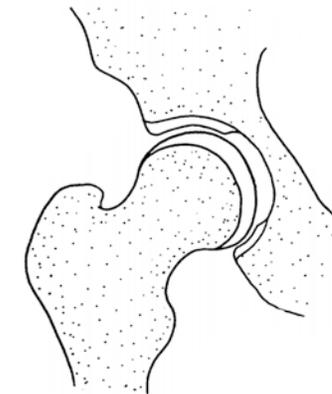
Dieses Gelenk kann mit einem Reiter auf einem Sattel verglichen werden, besitzt zwei Freiheitsgrade und zwei Hauptachsen und erlaubt Bewegungen in die drei auf den Seiten 12-14 beschriebenen Ebenen (Beispiel: inneres Schlüsselbeingelenk).



Die Gelenkflächen passen mehr oder weniger zusammen. Man bezeichnet dies als Kongruenz.



Das Schultergelenk, beispielsweise besitzt eine schwache Kongruenz,



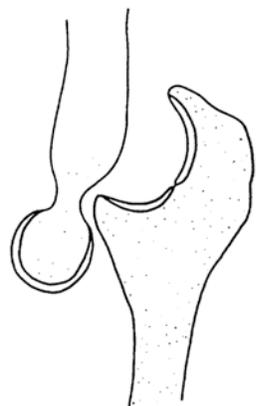
das Hüftgelenk eine starke.

Der **Gelenkspalt** trennt die artikulierenden Flächen der Gelenke und bildet einen spaltförmigen, kapillaren Raum.

Betrachtet man jedoch eine Röntgenaufnahme, so bezeichnet der Begriff Gelenkspalt das dichte Gewebe der für Röntgenstrahlen undurchlässigen Knorpelschicht, die den Anschein erweckt, als befände sich zwischen den Knochen ein Hohlraum.



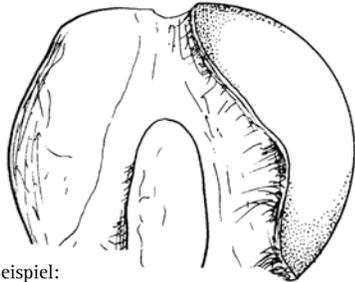
Manchmal können Gelenke ausgelenkt werden – wenn ihre Oberflächen ganz oder teilweise den normalen Kontakt verlieren: Dies wird als **Luxation** bezeichnet (Beispiel: Ellbogenluxation).



Die Oberflächen sind mit einem glatten

Knorpel umkleidet, der ähnlich wie der Knochen zusammengesetzt ist, jedoch viel mehr Elastizität besitzt.

Seine Funktion:
Schutz des darunterliegenden Knochens.

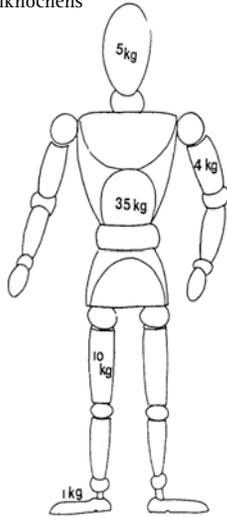


Beispiel:
Knorpel am Kopf des Oberschenkelknochens



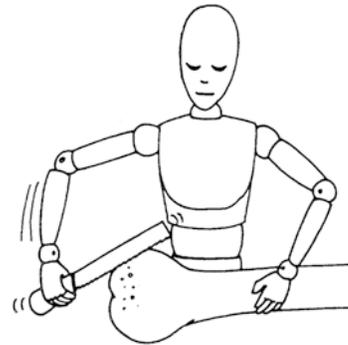
Der Knorpel ist druck- und biegungselastisch und kann so den Beanspruchungen standhalten.

Dank dieser Beschaffenheit gleiten die Gelenkflächen bei Bewegungen jeder Art aufeinander.



Bei Bewegungen wird der Knorpel in zweierlei Hinsicht beansprucht:
durch *Druck von oben* (vor allem bei Gelenken der unteren Extremitäten),

und bei Bewegungen durch *Druck aufgrund von Reibung.*

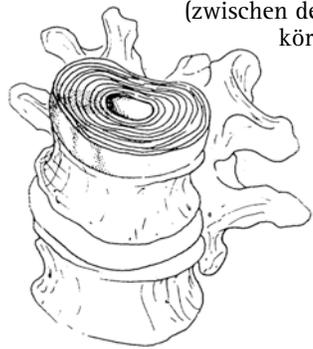


Bei ruckartigen Bewegungen oder übermäßiger Beanspruchung kann es zu Verletzungen kommen (wenn die beiden Oberflächen z. B. schlecht aneinander angepasst sind). Knorpelverletzungen können zu Arthrosen führen und gehen oft mit einer lokalen Funktionsbeeinträchtigung der Gelenke und Muskeln einher.

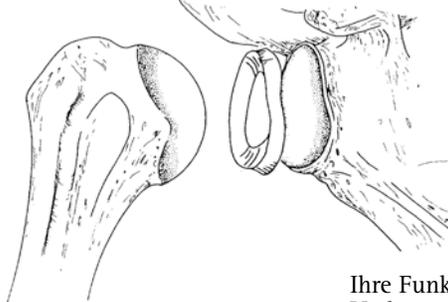
Der Knorpel ist nicht vaskularisiert. Er wird über Diffusion aus der Synovialflüssigkeit bzw. vom gefäßreichen Knochen her versorgt.

Andere Knorpelformen:

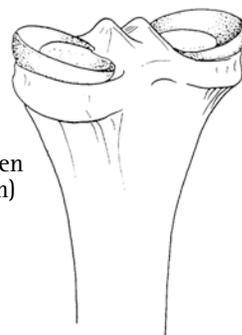
Zwischenwirbelscheiben aus **Faserknorpel** (zwischen den Wirbelkörpern)



Bei Gelenken: Ringe aus Faserknorpel, **Disci articulares** (beispielsweise bei der Schulter)



Und **Menisci articulares** (der bekannteste befindet sich im Knie, doch gibt es sie auch in anderen Gelenken)



Ihre Funktion: zusätzlicher Schutz und Verbesserung der Gelenkkontakte.

Eine faserige Hülle umgibt die Gelenkoberflächen, die

Kapsel, Capsula articularis,

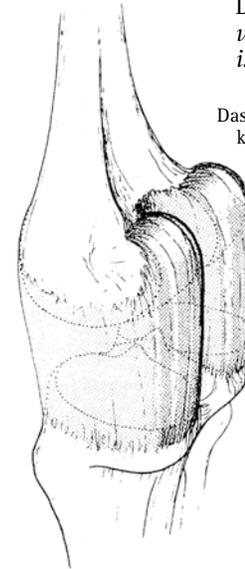
die nahe der überknorpelten Fläche an den Gelenkkörpern befestigt ist.

Beispiel: Hüftgelenk (auf dieser Abbildung sind die Gelenkflächen entfernt und ein »Fenster« in die Kapsel geschnitten).

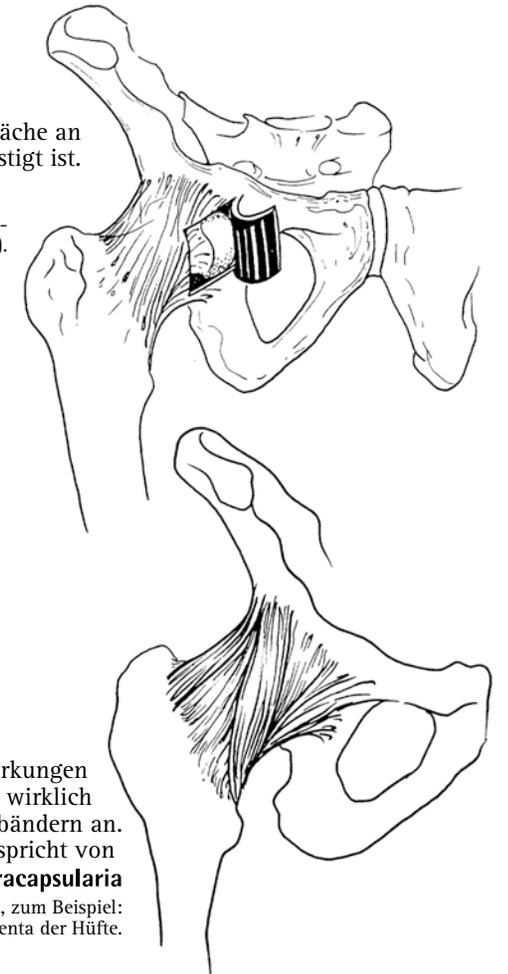
Die Kapsel macht aus dem Gelenk eine *hermetisch abgeschlossene Kammer.*

Dort, wo *Bewegungen verhindert werden sollen, ist sie verstärkt.*

Das Knie, zum Beispiel, kann in der Sagittalebene nur Beugungsbewegungen ausführen. Die Kapsel ist nach hinten besonders verstärkt, um Streckbewegungen zu verhindern.



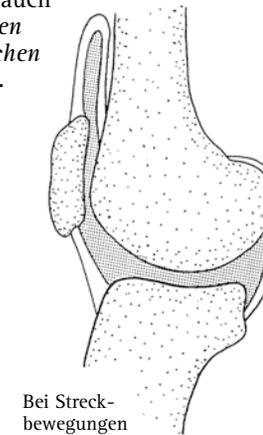
Diese Verstärkungen nehmen manchmal wirklich die Form von Faserbändern an. Man spricht von **Ligamenta intracapsularia** (siehe später), zum Beispiel: vordere Ligamenta der Hüfte.



Die Gelenkkapsel kann auch *schlaff* sein und *Falten in Richtung der möglichen Bewegungen bilden.*



Zum Beispiel ist die Kniekapsel vorne schlaff, um Beugebewegungen zu ermöglichen.



Bei Streckbewegungen bildet sie Falten an der Vorderseite des Knies.

Im Inneren ist die Kapsel mit einer doppelten Schicht, der **Gelenkinnenhaut**, MEMBRANA SYNOVIALIS, ausgekleidet.

Sie bedeckt den gesamten inneren Teil der Kapsel und bildet am Kapselansatz eine Falte.

Ihre wesentliche Funktion: Absonderung der **Gelenkflüssigkeit**, SYNOVIA (auf diesen Abbildungen schattiert), die im Gelenkspalt enthalten ist. Neben der *Schmierfunktion* besitzt die Synovia auch eine *knorpelernährende Funktion*.