

# Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen



**LESEPROBE**

VERLAG DR. FELIX BÜCHNER

PFLEGE





# **Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen**

Unkorrigierte Leseprobe  
mit ausgewählten Inhalten des Titels

**Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen**  
ca. 900 Seiten, mehrfarbig, 19 cm x 26 cm, Hardcover  
ISBN 978-3-582-09110-9  
Bestell-Nr. **9110**, ca. € 49,95

eBook

Lizenz 12 Monate

Bestell-Nr. **E9110**, ca. € 17,95

Lizenz 48 Monate

Bestell-Nr. **E9110**, ca. € 49,95

eBook inside: Buch und eBook  
ISBN 978-3-582-90005-0  
Bestell-Nr. **B9110**, ca. € 59,95

In Vorbereitung

## Wir danken den Konzeptentwicklern und Konzeptentwicklerinnen der Reihe „Pflege im Fokus“:

Thorsten Berkefeld, Dipl.- Pflegelehrer, Fachleiter am Studienseminar Speyer für das Fach Pflege und stv. Seminarleiter, Neustadt

Ursula Heling, Dipl.- Ökotrophologin, Studiendirektorin, Wissen

Andrea Mörschel, Kinderkrankenschwester, MA Bildungsmanagement, Dortmund

Christine Schwerdt, Kinderkrankenschwester, Dipl.- Pflegewirtin, Dortmund

Bernd Sens-Dobritsch, Krankenpfleger und Dipl.- Medizinpädagoge, Hamburg

Frau Dr. med. Ruth Krauss danken wir, dass sie für den Titel „Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen“ das Konzept angepasst und optimiert hat.

## Danksagung Titelbild

Ein ganz besonderer Dank für die Gestaltung des Titelbilds geht an den Fotografen Kai Abresch: kai abresch photography ([www.kai-abresch.de](http://www.kai-abresch.de)), Berlin sowie an die Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und Auszubildenden des BG Klinikum Hamburg gGmbH.

ISBN 978-3-582-09110-9 Best.-Nr. 9110

---

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Die automatisierte Analyse des Werkes, um daraus Informationen insbesondere über Muster, Trends und Korrelationen gemäß § 44b UrhG („Text und Data Mining“) zu gewinnen, ist untersagt.

Die Verweise auf Internetadressen und -dateien beziehen sich auf deren Zustand und Inhalt zum Zeitpunkt der Drucklegung des Werks. Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr und Haftung für deren Aktualität oder Inhalt noch für den Inhalt von mit ihnen verlinkten weiteren Internetseiten.

Verlag Dr. Felix Büchner GmbH & Co. KG – Verlag Handwerk und Technik GmbH,  
Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 63 05 00, 22331 Hamburg – 2025  
E-Mail: [info@handwerk-technik.de](mailto:info@handwerk-technik.de) – Internet: [www.handwerk-technik.de](http://www.handwerk-technik.de)

Satz und Layout: Reemers Publishing Services GmbH, D-47799 Krefeld  
Umschlagmotiv: kai abresch photography, 10555 Berlin

## **Inhaltsverzeichnis des Buches**

**1 Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre**

**2 Entstehen und sich entwickeln**

**3 Aufnehmen, Wahrnehmen und Signalisieren**

**4 Atmen**

**5 Sich bewegen**

**6 Denken, empfinden, steuern, regeln**

**7 Essen, trinken, verwerten, ausscheiden**

**8 Versorgen**

**9 Abwehren**

**10 Sehen und hören**

**11 Sich fortpflanzen**

**Anhang**

# 1 Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre

JONAH M. SIJAKOV

In diesem Kapitel werden zentrale anatomische, biologische und physiologische Grundlagen vermittelt. Das erste Unterkapitel führt grundlegende medizinische Fachbegriffe ein, die eine präzise Kommunikation im medizinischen Alltag ermöglichen.

Im zweiten Unterkapitel wird der Aufbau des menschlichen Körpers auf zellulärer Ebene erklärt – von der einzelnen Zelle über die Zusammensetzung von Geweben und Organen bis hin zur Organisation des Gesamtorganismus. Ein fundiertes Wissen dieser Zusammenhänge ist entscheidend, um Krankheitsprozesse, Symptome und therapeutische Maßnahmen nachvollziehen sowie professionell pflegerisch handeln zu können.

Im dritten Unterkapitel werden die Grundlagen der Krankheitslehre dargelegt und anschließend explizite Beispiele, wie Entzündungen und Tumorerkrankungen, erläutert.

## 1.1 Orientierung am menschlichen Körper

Zur Orientierung am menschlichen Körper nutzt man das Modell der Körperachsen und Körperebenen.

Die **3 Hauptachsen** sind (Abb. 1.1):

- Transversal-Achse oder Querachse; sie verläuft horizontal von der rechten zur linken Körperseite oder umgekehrt (im Bild der blaue Pfeil)
- Sagittal-Achse oder Pfeilachse; sie verläuft von der Körperrückseite in Richtung der Vorderseite oder umgekehrt (im Bild der gelbe Pfeil)
- Longitudinal-Achse oder Längsachse; sie verläuft vertikal vom Kopf in Richtung der Füße oder umgekehrt (im Bild der rote Pfeil)

Diese Achsen lassen sich überall am Körper anlegen. Die Ebenen, die anhand der Achsen aufgespannt werden, stellen den Körper im Anschnitt dar. In der Medizin sind sie vor allem bei bildgebenden Verfahren wichtig, z. B. in der Computertomografie (12.2.7), bei der der Körper in allen 3 Ebenen dargestellt wird.

Die **3 Hauptebenen** sind (Abb. 1.1) Transversal-Ebene, Sagittal-Ebene und Frontal-Ebene.

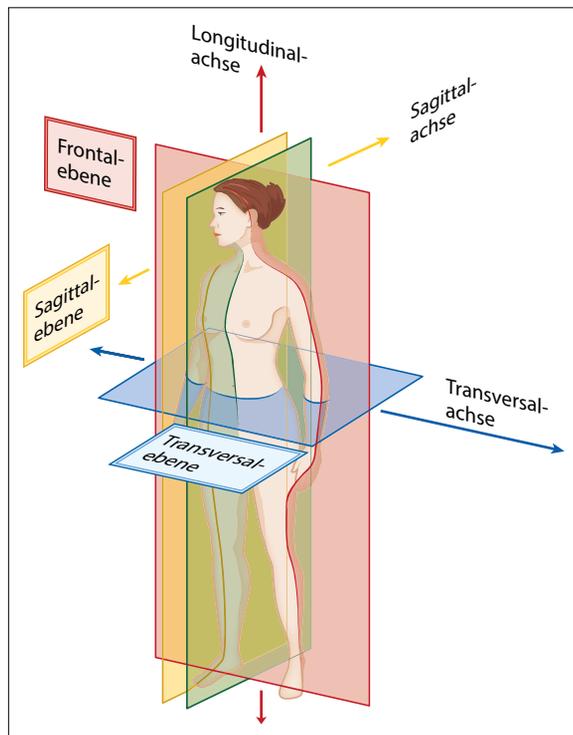


Abb. 1.1 Hauptachsen und Hauptebenen des menschlichen Körpers

### ► Wozu?

Bezeichnungen für Lagebeziehungen im Körper kennen, um Beschreibungen in medizinischen Dokumenten zu verstehen

Eine weitere Betrachtungsmöglichkeit bietet die Unterteilung in **Körperabschnitte**. (Abb. 1.2):

- Rumpf (Truncus), auch Torso, bestehend aus
  - Brustkorb oder Brustraum (Thorax)
  - Bauchraum (Abdomen)
  - Becken (Pelvis)
  - Rücken (Dorsum)
- Extremitäten, auch Gliedmaßen, unterteilt in
  - obere Extremität mit Schulter, Oberarm, Unterarm und Hand
  - untere Extremität mit Becken, Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß
- Kopf (Caput) und Hals (Collum)

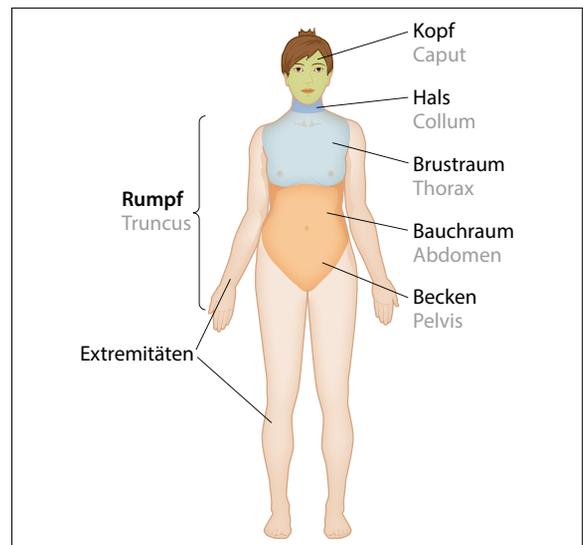


Abb. 1.2 Körperabschnitte

Das Achsensystem bildet die Grundlage für die im medizinischen Alltag üblicheren **Orientierungsbegriffe** (Tab. 1.1, Tab. 1.2, Abb. 1.3). Diese Begriffe dienen medizinischen Fachpersonen zur präzisen Kommunikation, da Lokalisationen (Ortsbestimmungen) am Körper so exakt beschrieben werden können. Ein Beispiel für die exakte Beschreibung der Lokalisation einer Verletzung am Körper ist die distale Radiusfraktur.

### ► Wozu?

Begriffe der Orientierung am Körper kennen, um sie im Fachgespräch und in der Pflegedokumentation korrekt verwenden zu können

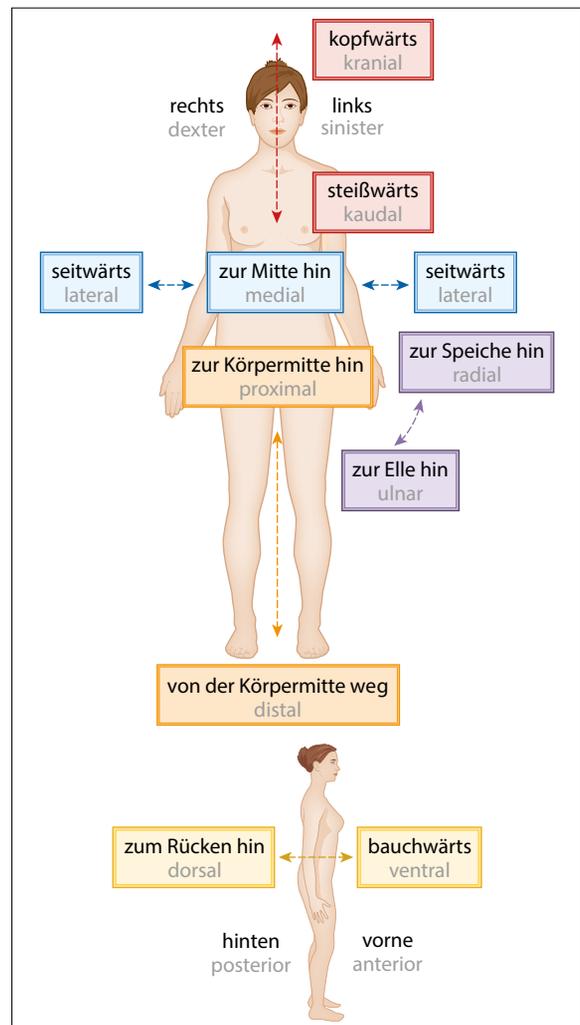
**Tab. 1.1 Allgemeine Orientierungsbegriffe**

Begriff	Bedeutung	Beispiel
anterior	weiter vorne gelegen	Die Nase liegt anterior des Gehirns
posterior	weiter hinter gelegen	Das Gehirn liegt posterior der Nase
dorsal	zur Rückseite gelegen	Die Wirbelsäule liegt dorsal des Brustbeins
ventral	zur Vorderseite gelegen	Das Brustbein liegt ventral des Herzens
kranial	kopfwärts gelegen	Das Gehirn liegt kranial des Schlüsselbeins
kaudal	zum Steiß hin gelegen (steißwärts)	Die Blase liegt kaudal des Herzens
lateral	seitlich gelegen, zur Seite hin	Die Augen liegen lateral der Nase
medial	mittig gelegen, zur Mitte hin	Die Nase liegt medial im Gesicht
superior	weiter oben gelegen, oben liegend	Vena cava superior
inferior	weiter unten gelegen, unten liegend	Vena cava inferior
apikal	zur Spitze eines Organs oder einer Struktur hin gelegen	ein Tumor im apikalen rechten Lungenlappen
basal	zur Basis eines Organs oder einer Struktur hin gelegen	basale Zellschicht der Epidermis (unterste Zellschicht der Haut)

Begriff	Bedeutung	Beispiel
plantar	die Fußsohle betreffend	ein Nagel, der plantar im Fuß steckt
ulnar	zur Ulna (Elle) hin, zur Kleinfingerseite	Der Ringfinger liegt ulnar des Daumens
radial	zum Radius (Speiche) hin, zur Daumenseite	Der Daumen liegt radial des Zeigefingers
fibular	zur Fibula (Wadenbein) hin, zur Kleinzehenseite	Der kleine Zeh liegt fibular des großen Zehs
tibial	zur Tibia (Schienbein) hin, zur Großzehen-seite	Der große Zeh liegt tibial des kleinen Zehs

**Tab. 1.2 Orientierungsbegriffe bei den Gliedmaßen/ Extremitäten**

Begriff	Bedeutung	Beispiel
distal	vom Rumpf weg	Der Unterarm liegt distal des Oberarms
proximal	zum Rumpf hin	Der Oberarm liegt proximal des Unterarms
dorsal	den Handrücken oder Fußrücken betreffend	eine dorsale Verletzung der Hand
palmar	die Handinnenfläche betreffend	Palmarerythem (Rötung der Haut der Handinnenfläche)



**Abb. 1.3 Lagebezeichnungen und Richtungsbezeichnungen am menschlichen Körper**

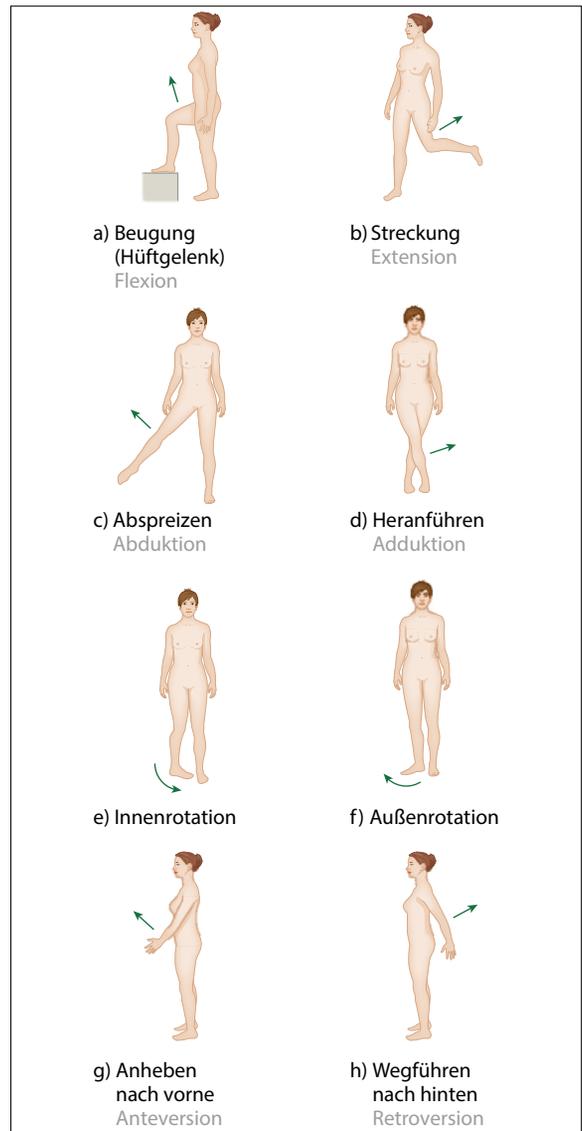
### ► Wozu?

Lokalisation von Auffälligkeiten am Körper präzise beschreiben können, um eine fehlerfreie Kommunikation zwischen den Fachpersonen, die eine Person betreuen, sicherzustellen

Begriffe, die **Bewegungen des Körpers** benennen, werden zur Beschreibung von Erkrankungen oder Einschränkungen des Bewegungssystems verwendet (Tab. 1.3, Abb. 1.4).

**Tab. 1.3 Begriffe zur Beschreibung von Bewegungen**

Begriff	Bedeutung	Beispiel
Flexion	Beugung	Hand zur Schulter führen – Flexion des Ellenbogengelenks
Extension	Streckung	Hand von der Schulter wegführen – Extension des Ellenbogengelenks
Innenrotation	Drehung nach innen (auf die Extremitäten bezogen)	Oberschenkel nach innen rotieren
Außenrotation	Drehung nach außen (auf die Extremitäten bezogen)	Oberschenkel nach außen rotieren
Adduktion	Heranführung zur Longitudinalachse	Den seitlich abgespreizten Arm zum Körper heranführen
Abduktion	Abspreizung von der Longitudinalachse weg	Den Arm seitlich wegstrecken
Anteversion	Bewegung nach vorne (ventral)	Den Arm nach vorne führen
Retroversion	Bewegung nach hinten (dorsal)	Den Arm nach hinten führen
Supination	Auswärtsdrehung der Hand oder des Fußes	Die Hand wie beim Suppe-Essen drehen – Handfläche zeigt nach oben
Pronation	Einwärtsdrehung der Hand oder des Fußes	Die Hand wie beim Brotschneiden drehen – Handfläche zeigt nach unten



**Abb. 1.4 Bewegungsrichtungen der Gliedmaßen (a-f: des Hüftgelenks; g und h: der Arme)**

Arbeiten Sie zu zweit. Eine Person denkt sich eine Verletzung an einem Punkt des Körpers aus, z. B. am Fuß. Die andere Person erfragt diesen Punkt am Körper unter Verwendung der oben aufgeführten Begriffe, z. B. „Liegt die Verletzung kaudal des Bauchnabels?“ Die befragte Person darf nur mit „Ja“ oder „Nein“ antworten. Wenn die Verletzung erfolgreich lokalisiert wurde, wechseln Sie die Rollen.

## 1.2 Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers

Chemisch betrachtet ist das **Atom** die kleinste Einheit in unserem Universum. Aus mehreren Atomen setzen sich **Moleküle** zusammen. Diese Moleküle wiederum sind die Grundbausteine unserer **Zellen**. Jeder einzelne ausgewachsene Mensch besteht aus mehreren Billionen Zellen. Diese Zellen sind in verschiedene Arten unterteilbar. Zellen gleicher Art bilden ein Gewebe. Mehrere Gewebe können wiederum ein Organ bilden, das im Körper eine bestimmte Funktion übernimmt. Die Gesamtheit der Organe bildet im Zusammenschluss den Organismus.

### 1.2.1 Zelle

Die Zelle ist die kleinste funktionelle Baueinheit des menschlichen Körpers und kann unter dem Lichtmikroskop betrachtet werden. Unterarten von Zellen sind z. B.:

- Muskelzellen
- Nervenzellen
- Blutzellen (Abb. 1.5)
- Fettzellen
- und andere

Fast alle Zellen besitzen dieselben zellulären Strukturen.

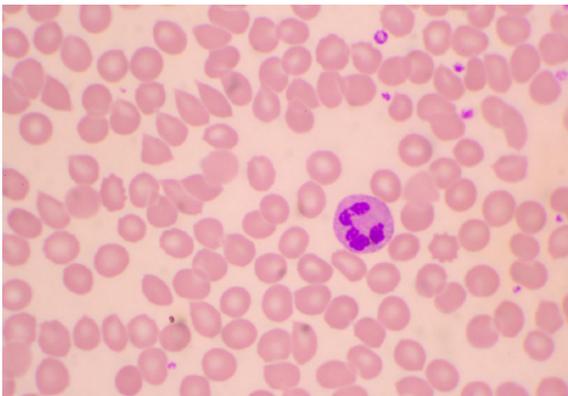


Abb. 1.5 Blutzellen unter dem Mikroskop

#### Zellmembran

Die Zellmembran grenzt das Zellinnere, den **Intrazellulärraum**, gegen die Umgebung, den **Extrazellulärraum** (Raum zwischen den Zellen) und andere Zellen, ab. Die Zellmembran ist eine **Lipid-Doppelschicht**, die aus Phospholipiden besteht (Abb. 1.6). Diese Phospho-

lipide besitzen einen Phosphatkopf und einen Lipidschwanz. Das Phosphat ist ein hydrophiles (wasserliebendes) Molekül und kann gut in Wasser gelöst werden. Der Lipidschwanz ist dagegen lipophil (fettliebend) und damit schlecht in Wasser löslich. Durch diese Eigenschaften lagern sich die Phospholipide als Doppelschicht zusammen. Diese Doppelschicht ist nach außen hydrophil. Im Inneren, wo die Lipidschwänze zusammengelagert sind, ist sie hingegen lipophil bzw. hydrophob (wasserabstoßend).

Aufgrund der chemischen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Lipiden und Phosphaten hängt die Zellmembran kontinuierlich zusammen. Gleichzeitig ist sie sehr flexibel, was der Zelle insgesamt eine gewisse Flexibilität verleiht. Diese Eigenschaften sind der Grund dafür, dass man die Zellmembran auch als „**Flüssigmosaik**“ bezeichnet. Die Zellmembran ist eine Barriere, die große, polare Substanzen und Ionen (elektrisch geladene Teilchen) nicht passieren lässt.

#### ► Merke

**Aufgaben der Zellmembran** sind neben der Abgrenzung des Zellinneren:

- Identifikation der Zelle
- Zell-Zell-Kontakte
- Kommunikation zwischen den Zellen
- Regulation von Transportvorgängen

#### Identifikation der Zelle

In oder auf der Zellmembran können Proteine, Kohlenhydrate und andere Moleküle eingelagert oder angelagert sein. Diese Anhängsel der Zelle erfüllen viele Funktionen. Eine der wichtigsten Funktionen erfüllen die Kohlenhydrat-Anhängsel, die in ihrer Gesamtheit als **Glykokalyx** bezeichnet werden (Abb. 1.6). Einige Kohlenhydrat-Anhängsel ermöglichen die Identifikation der Zelle. Man könnte im übertragenen Sinne von dem „Ausweis“ der Zelle sprechen. Wenn eine fremde Zelle in den Körper gelangt und als nicht körpereigen erkannt wird, wird diese Zelle vom Immunsystem (Abwehrsystem des Körpers) identifiziert und unschädlich gemacht.

Das Immunsystem erkennt z. B. bei einer Bluttransfusion mit Blut der falschen Blutgruppe dieses als nicht körpereigen und löst eine Immunreaktion aus. Dadurch verklumpen die transfundierten Blutzellen und werden zerstört. Dies ist für den Patienten sehr gefährlich.

### ► Wozu?

Bedeutung des Aufbaus der Zellmembran im Zusammenhang mit immunologischen Vorgängen kennen, um daraus entstehende Erkrankungen zu verstehen

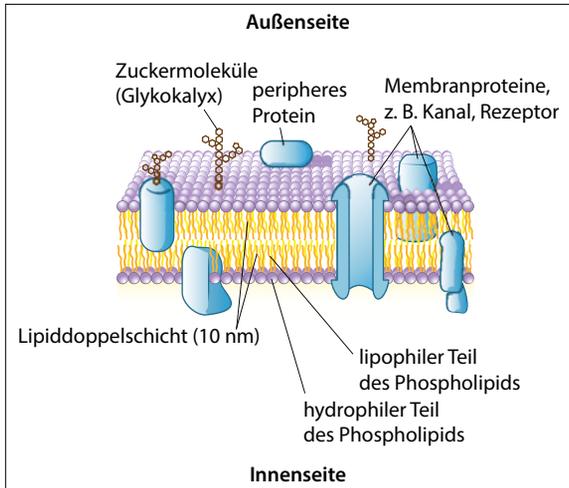


Abb. 1.6 Aufbau der Zellmembran

### Zell-Zell-Kontakte

Die Zellmembran ist auch der Kontaktpunkt zu den Nachbarzellen. Diese Zell-Zell-Kontakte ermöglichen es, dass ein Zellverband und im nächsten Schritt ein Gewebe entstehen kann.

Die Zelle besitzt im Inneren mehrere Moleküle, die sich zu Fasern zusammenlagern und ein netzartiges Gebilde in der ganzen Zelle formen. Dieses netzartige Gebilde nennt sich **Zytoskelett**. Es gibt der Zelle ihre Form und nötige Widerstandskraft gegenüber äußeren Kräfteinwirkungen.

In der Zellmembran sind Strukturen eingebaut, die mit Strukturen gleicher Art der Nachbarzelle interagieren. Die eingebauten Strukturen dienen als Vermittler über den Extrazellularraum hinweg. Sie sind am Zytoskelett der einzelnen Zelle verankert und gewährleisten so eine widerstandsfähige Verbindung zwischen den Zellen.

### Zellkommunikation

Die Zellkommunikation wird ebenfalls durch die Zellmembran ermöglicht, und zwar auf 2 Wegen:

- über **Rezeptoren** auf der Zellmembran, die Botenstoffe erkennen können und so eine Reaktion in der Zelle auslösen. Jede Zelle des menschlichen Körpers

besitzt solche Rezeptoren. Viele Medikamente nutzen vorhandene Rezeptoren, um eine gezielte pharmakologische Wirkung auszulösen.

- über **Gap Junctions** (Abb. 1.12); das sind Proteinrohre, die in die Zellmembranen benachbarter Zellen eingebaut sind und so einen Kanal bilden. Über diesen Kanal können elektrische Signale schnell an die nächste Zelle geleitet werden. Beispielsweise bewirkt im Herzmuskel die elektronische Kopplung der Zellen eine zeitgleiche Kontraktion der Muskelzellen und ermöglicht dadurch eine koordinierte Herzaktion.

### ► Wozu?

Grundlegende Mechanismen der Zellkommunikation kennen, um die Wirkweise von zahlreichen Medikamenten zu verstehen

### Transportvorgänge

Da die Zellmembran eine **Barriere** zwischen dem Zellinneren und dem Extrazellularraum darstellt, muss sie auch überwunden werden, wenn Moleküle oder Ionen in die oder aus der Zelle **transportiert** werden. Teilchen wollen sich im Raum immer gleichmäßig verteilen. Da die Membran eine Barriere für einen Großteil der Stoffe in unserem Körper darstellt, können so unterschiedliche Verteilungen auf den Seiten der Membran entstehen. Die Barriere-Funktion fußt auf dem molekularen Aufbau der Membran. Da die menschliche Zellmembran nur für unpolare oder sehr kleine polare Teilchen permeabel, also durchlässig ist, wird sie als **semipermeabel** (halbdurchlässig) bezeichnet.

Der Unterschied in der Konzentration von Teilchen auf den beiden Seiten der Membran nennt sich **Gradient**. Man unterscheidet den chemischen und den elektrischen Gradienten:

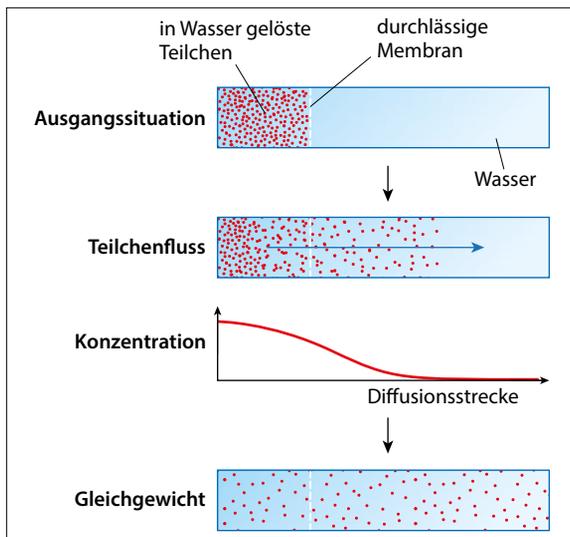
- Der **chemische Gradient** entsteht, weil die **Anzahl** der betrachteten Teilchen unterschiedlich ist.
- Der **elektrische Gradient** entsteht, weil die **Ladung** der betrachteten Teilchen unterschiedlich ist.

Diese beiden Gradienten liegen im Körper niemals isoliert vor, sondern stehen im Verhältnis zueinander. Zusammengenommen werden sie als elektrochemischer Gradient bezeichnet. Die Gradienten bilden die Grundlage für die **Transportprozesse** der Zelle.

Grundsätzlich lassen sich 2 Transportformen unterscheiden:

- passiver Transport
- aktiver Transport

Der **passive Transport** verläuft immer entlang eines Gradienten. Den passiven Transport ohne Zuhilfenahme von Poren oder Kanälen nennt man **Diffusion** (Abb. 1.7). Die Geschwindigkeit der Diffusion hängt von der Teilchengröße und dem Gradienten ab: Je größer das Konzentrationsgefälle und damit der Gradient, desto schneller wollen sich die Teilchen gleichmäßig verteilen. Gase wie z. B. Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid (4.1.6) sind Moleküle, die frei durch die Membran diffundieren.



**Abb. 1.7 Diffusion: passiver Transport von Teilchen entlang eines Konzentrationsgefälles**

Die **erleichterte Diffusion** wird durch Poren oder Kanäle in der Membran vermittelt. Die Teilchen, die sowieso entlang des Konzentrationsgefälles diffundieren, können durch die Poren und Kanäle schneller wandern. So kann sich das **Diffusionsgleichgewicht** der Teilchen schneller einstellen. Das Diffusionsgleichgewicht ist erreicht, wenn netto kein Austausch von Teilchen besteht, d. h. die Anzahl an Teilchen bleibt auf beiden Seiten unverändert. Ein Beispiel für die erleichterte Diffusion ist das Wasser, das durch Poren durch die Membran tritt. Wasser ist ein polares, aber sehr kleines Molekül und bildet eine Ausnahme der diffusionsfähigen Moleküle.

Der Durchtritt von Wasser durch die semipermeable Membran wird als **Osmose** bezeichnet. Damit es zur Osmose kommt, muss eine gewisse „Anziehungskraft“ der auf der anderen Membranseite liegenden Teilchen auf das Wasser wirken. Diese Eigenschaft von Teilchen, Wasser zum Durchtritt der Membran zu bewegen, nennt sich **osmotische Aktivität** und ist in chemischen

Wechselwirkungen begründet. Je höher die Konzentration eines osmotisch aktiven Teilchens ist, desto größer ist die **Osmolarität**. Wenn nun 2 Lösungen mit unterschiedlichen Osmolaritäten durch eine semipermeable Membran getrennt sind, kommt es zur Osmose. Je größer der Unterschied in der Osmolarität und damit auch der Konzentrationsgradient ist, desto größer ist der sogenannte **osmotische Druck**. Dieser bewirkt den Durchtritt des Wassers durch die Membran.

Ein anschauliches Praxisbeispiel sind die Proteinmangelödeme. Im Blut wird das Wasser, das ca. 50 % des Blutvolumens ausmacht, durch große geladene Moleküle, zumeist Proteine, gebunden. Wenn ein Mensch an einem Proteinmangel leidet, sind nicht mehr ausreichend osmotisch aktive Teilchen im Blut bzw. Gefäßsystem vorhanden. Infolgedessen tritt das Wasser aus dem Gefäßsystem in das umliegende Gewebe (8.4.1) über und Ödeme entstehen; das sind Schwellungen, die aufgrund von Flüssigkeitseinlagerung entstehen.

#### ► Wozu?

Bedeutung des osmotischen Drucks kennen, um die Entstehung von Proteinmangelödemem zu verstehen

Der **aktive Transport** ist dadurch gekennzeichnet, dass unter **Energieverbrauch** ein Stoff entgegen einem Gradienten transportiert wird. Dieser Transport wird durch Transport-Proteine ermöglicht. Als Energieträger wird meistens Adenosintriphosphat (ATP) verwendet, das dafür chemisch aufgespalten wird. Das bekannteste Transportprotein des aktiven Transports ist die **Natrium-Kalium-ATPase** ( $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$ ), die unter ATP-Verbrauch 3 Natrium-Ionen aus der Zelle und 2 Kalium-Ionen in die Zelle transportiert. Die Natrium-Kalium-ATPase ist von besonderer Bedeutung, da sie z. B. die Übertragung von Signalen zwischen den Nervenzellen erst ermöglicht (6.1.2). Diese in unseren Zellen weit verbreitete und sehr aktive **Natrium-Kalium-Ionenpumpe** hat einen hohen ATP-Verbrauch, sodass sie täglich einen beträchtlichen Anteil unseres Energieumsatzes ausmacht.

#### ► Wozu?

Grundlagen des Stofftransports und Wassertransports im Körper verstehen, um Nutzen und Wirkung von Medikamenten und Infusionen nachzuvollziehen

## Zellkern

Der Zellkern (Nucleus) beherbergt die **Erbinformationen** des Menschen in Form der **Desoxyribonukleinsäure**. Diese kann als Code des Lebens bezeichnet werden. Der Zellkern ist von einer doppelten Membran umgeben, die einige Lücken aufweist, die sogenannten **Kernporen**.

## Nukleinsäuren

Die Erbinformationen sind in Form von Nukleinsäuren gespeichert. Dies sind Makromoleküle, die genetische Informationen tragen. Der Mensch besitzt 2 Arten von Nukleinsäuren:

- **Desoxyribonukleinsäure, DNS** (englisch: **DNA**)
- **Ribonukleinsäure, RNS** (englisch: **RNA**)

## Nukleotide

Beide Nukleinsäure-Arten sind aus kleineren Bauteilen, den Nukleotiden, aufgebaut. Das Grundgerüst der Nukleotide besteht aus einem Zucker, einem Phosphatrest und einer **Base**.

Die Nukleotide von DNA und RNA unterscheiden sich in der chemischen Konfiguration des Zuckers und in einer der Basen. Die Nukleotide der DNA enthalten den Zucker **Desoxyribose**, die Nukleotide der RNA den Zucker **Ribose**, was jeweils namensgebend ist. Die DNA enthält die 4 Basen **Cytosin, Guanin, Adenin** und **Thymin**. Die Base Thymin wird in der RNA durch **Uracil** ersetzt (Tab. 1.4).

Tab. 1.4 Übersicht der Basen von DNA und RNA

Komplementäre Basen der DNA	Komplementäre Basen der RNA
Cytosin und Guanin	Cytosin und Guanin
Adenin und Thymin	Adenin und Uracil

Die Nukleotide binden über den Zucker und den Phosphatrest aneinander und bilden dadurch Ketten aus. Bei diesen Ketten bildet der Zucker mit dem Phosphat das Rückgrat und die Base steht einzeln zur Mitte hin ab (Abb. 1.8). Die Basen der Nukleotide können sich über chemische Wechselwirkungen aneinanderlagern. 2 der 5 Basen bilden immer ein Basenpaar und sind über chemische Wechselwirkungen, sogenannte Wasserstoffbrücken, miteinander verbunden. Die zusammengehörigen Basen werden als **komplementäres Basenpaar** bezeichnet.

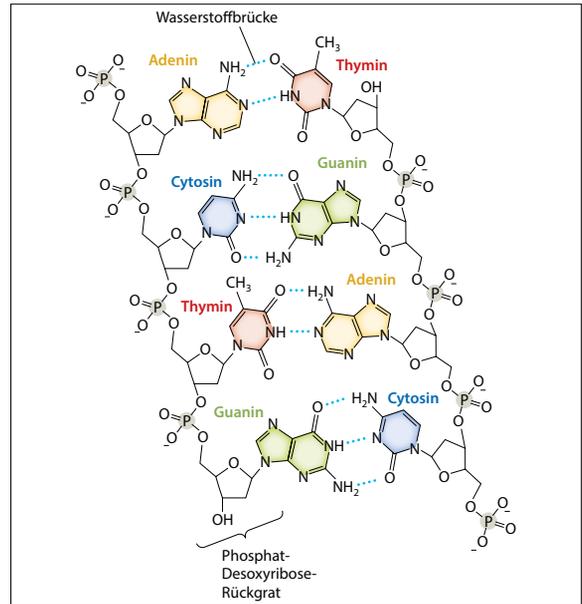


Abb. 1.8 Molekularer Aufbau der DNA

## DNA und Gene

Die **Desoxyribonukleinsäure** ist die Nukleinsäure, die im Zellkern verbleibt und auf der die Baupläne für alle vom Körper synthetisierten Moleküle codiert sind, z. B. für **Enzyme**. Enzyme sind meist Proteine, die vor allem für den Stoffwechsel benötigt werden.

Die DNA liegt als **Doppelhelix** vor, da sich 2 Nukleotidketten in entgegengesetzter Richtung anhand der Basen zusammenlagern (Abb. 1.9). Im Zellkern liegen mehrere solcher DNA-Ketten vor. Die Basenabfolge der Nukleotid-Ketten codiert meist für ein bestimmtes Protein. So ist gewährleistet, dass in jeder Zelle des Körpers bei einer bestimmte Basenabfolge dasselbe Protein entsteht. Ein Abschnitt der DNA, der für ein bestimmtes Protein codiert, wird als **Gen** bezeichnet. Das menschliche **Genom**, also die Gesamtheit des Erbguts, codiert ca. 20 000 bis 23 000 Gene. Dabei besteht ein einziges Gen aus mehreren 10 000 Basenpaaren. Daraus resultiert, dass die DNA-Ketten ziemlich lang sind und nur stark verknäult (kondensiert) in den kleinen Zellkern passen.

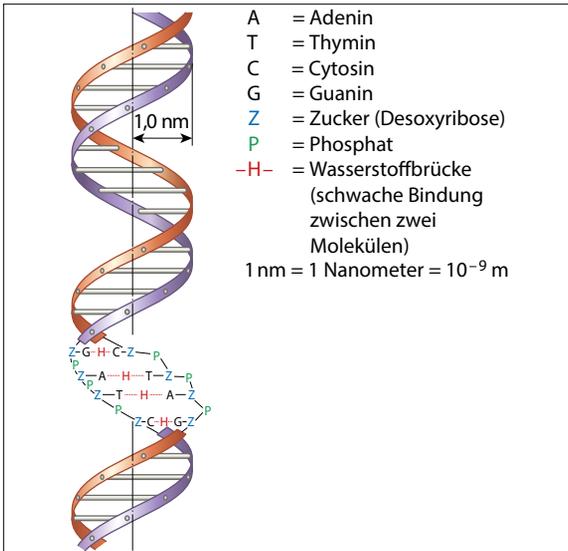


Abb. 1.9 Aufbau der DNA als Doppelhelix

► **Wozu?**

Komplexität der Erbsubstanz kennen, um das Entstehen von angeborenen Erkrankungen bei Gendefekten zu verstehen

**RNA**

Es gibt mehrere Typen von **Ribonukleinsäuren** in der menschlichen Zelle. Alle haben gemeinsam, dass sie einzelsträngig vorliegen. Die Hauptaufgabe der Ribonukleinsäuren ist die Umsetzung der auf der DNA gespeicherten Informationen in funktionstüchtige Proteine. Der erste Schritt zum funktionstüchtigen Protein beginnt mit der exakten Kopie eines Gens der DNA. Dieser Schritt wird durch die sogenannte **Messenger-RNA (mRNA)** vermittelt. Der Vorgang des Kopierens eines DNA-Abschnitts zur Herstellung einer mRNA

nennt sich **Transkription**. Die mRNA kann den Zellkern verlassen und wird bei Bedarf abgelesen, um das Protein herzustellen.

► **Merke**

Hat die mRNA den Zellkern einmal verlassen, kann sie nicht wieder in diesen zurückkehren. Auch künstlich hergestellte mRNA, z. B. mRNA-Impfstoff, kann nicht in den Zellkern eindringen.

Die Synthese des Proteins durch Ablesen der mRNA nennt sich **Translation**. Bei der Translation kommen zudem die **Transfer-RNA (tRNA)** und die **ribosomale RNA (rRNA)** zum Einsatz.

► **Wozu?**

Funktion der RNA kennen, um die Wirkweise moderner Impfstoffe zu verstehen

**Chromosomen**

Die kondensierte DNA liegt im Zellkern in Form von Chromosomen vor (Abb. 1.10). Jede Zelle unseres Körpers – Eizelle und Samenzelle ausgenommen – besitzt 46 Chromosomen:

- **44 Autosomen**; das sind Chromosomen, die geschlechtsunabhängige Gene codieren
- **2 Gonosomen**, auch Geschlechtschromosomen genannt; diese codieren geschlechtsspezifische Gene

Die Gonosomen bestimmen das biologische Geschlecht eines Menschen. Sie kommen **physiologisch** (nicht krankhaft; normal) in der Kombination „XX“ oder „XY“ vor. Embryonen mit XX-Kombination entwickeln sich zu biologisch weiblichen, solche mit XY-Kombination zu männlichen Individuen.

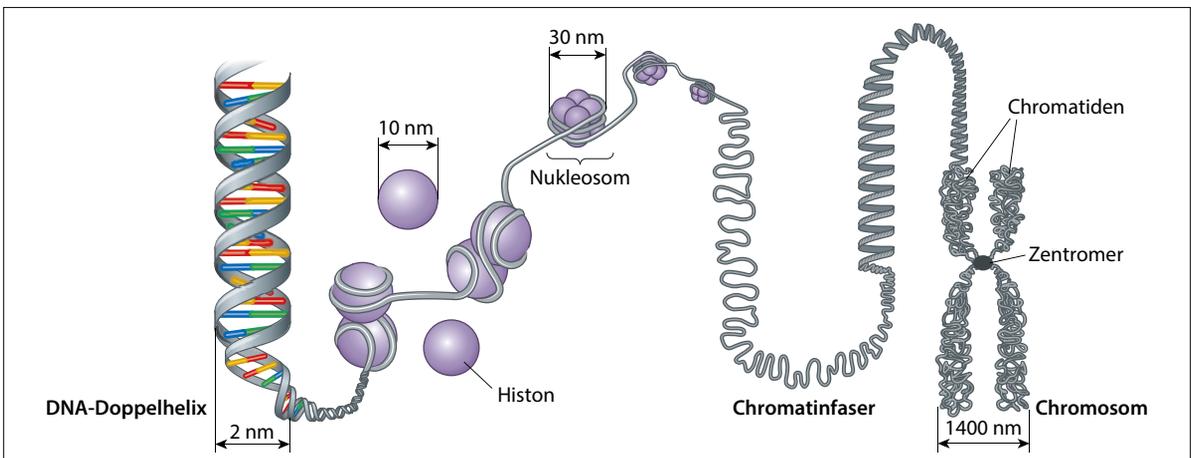


Abb. 1.10 Chromosom

Die Chromosomen bestehen aus 1 oder 2 **Chromatiden**, je nach Phase, in der sich die Zelle befindet (Abb. 1.14, Abb. 1.15). Wenn die Zellteilung bevorsteht, wird die DNA verdoppelt und das **Ein-Chromatid-Chromosom** wird zum **Zwei-Chromatid-Chromosom**. Da die beiden Chromatiden ein exaktes Duplikat voneinander sind, werden sie als Schwester-Chromatiden bezeichnet.

Der **Karyotyp** eines Menschen beschreibt die Anzahl und Struktur seiner Chromosomen. Der Karyotyp wird mithilfe eines **Karyogramms** bestimmt. Das Karyogramm kann z. B. anhand einer Blutprobe erstellt werden und stellt die Chromosomen morphologisch (nach ihrer Struktur) geordnet dar (Abb. 1.11).

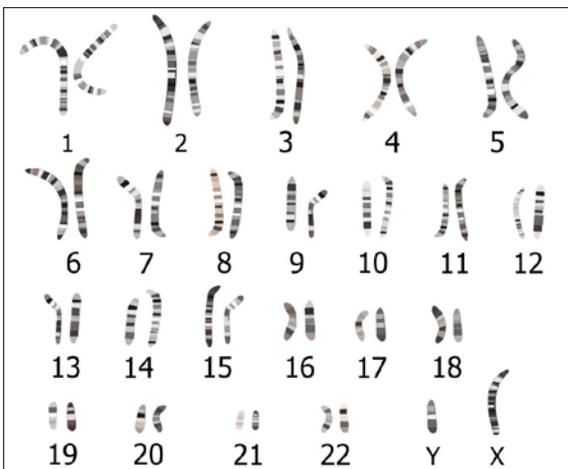


Abb. 1.11 Karyogramm eines Menschen

Von den 46 Chromosomen, die ein Mensch in der Regel besitzt, sind sich jeweils 2 Chromosomen strukturell ähnlich und codieren für dasselbe Merkmal, z. B. die Augenfarbe. Sie werden daher als homologes **Chromosomenpaar** bezeichnet. Somit besitzt ein Mensch üblicherweise 22 Autosomenpaare und 1 Gonosomenpaar. Dieser doppelte Chromosomensatz wird als **diploid** bezeichnet. Abweichungen von der Chromosomenanzahl oder der Struktur, die im Karyogramm sichtbar sind, werden als **Chromosomen-Aberration** bezeichnet.

Ein häufiges Beispiel für eine Chromosomen-Aberration ist die **Trisomie 21**.

#### ► Wozu?

Chromosomen-Aberrationen als Ursache von Syndromen mit geistiger und körperlicher Behinderung kennen

Vor der Entstehung jedes menschlichen Lebens verschmilzt die Eizelle der Mutter mit der Samenzelle des Vaters. Diese Keimzellen sind **haploid**, d. h. sie enthalten nur den einfachen Chromosomensatz. So wird jedem Kind jeweils ein Chromosom eines Chromosomenpaars von der Mutter und eines vom Vater vererbt.

#### Vererbung und Genmutationen

Gegenüber den Chromosomen-Aberrationen sind **Genmutationen** abzugrenzen, bei denen nur einzelne Gene verändert sind. Die Veränderungen einzelner Gene oder Abschnitte innerhalb eines Gens führen nicht zwingend zu einer Erkrankung. Einige Genmutationen können über die Erbinformationen an Nachkommen weitergegeben werden. Der Vererbungsvorgang eines Merkmals, der anhand des Stammbaums nachvollzogen werden kann, wird als **Erbgang** bezeichnet.

Je nach Art der Genmutation können die Erbgänge unterschiedlich sein (Tab. 1.5). Ob ein Kind die von den Eltern vererbten, auf den Genen codierten Merkmale tatsächlich ausbildet, hängt von dem Erbgang des Merkmals und der **Allel**-Zusammensetzung ab. Allele sind Varianten eines Gens. Jeder Mensch besitzt normalerweise 2 Allele eines Gens, eins liegt auf dem Chromosom der Mutter und eins auf dem Chromosom des Vaters. Allele können **dominant** oder **rezessiv** sein. Das bedeutet, dass die Eigenschaften eines dominanten Allels bereits zur Ausprägung kommen, wenn dieses nur einmal vorhanden ist. Die Eigenschaften eines rezessiven Allels kommen nur zur Ausprägung, wenn beide Kopien vorhanden sind. Auch ist von Bedeutung, ob das Gen auf einem Autosom oder einem Gonosom liegt. **Autosomale Erbgänge** sind geschlechterunabhängig. Bei den gonosomalen Erbgängen spielen fast nur Gene des X-Chromosoms eine Rolle, da das X-Chromosom wesentlich mehr Gene enthält als das Y-Chromosom.

Tab. 1.5 Erbgänge

Erbgang	Beschreibung	Beispiele
autosomal dominant	Vererbung eines auf den Autosomen liegenden Allels; zur Ausprägung des Merkmals kommt es unmittelbar, wenn 1 dominantes Allel vorliegt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marfan-Syndrom mit Störungen des Bindegewebes</li> <li>• Chorea Huntington mit Bewegungsstörungen</li> </ul>
autosomal rezessiv	Vererbung eines auf den Autosomen liegenden Allels; zur Ausprägung des Merkmals kommt es nur, wenn 2 rezessive Allele vorliegen	Mukoviszidose mit Störungen der Drüsen, des Respirationstrakts und Magen-Darm-Trakts
X-chromosomal dominant	Vererbung eines auf dem X-Chromosom liegenden Allels; zur Ausprägung des Merkmals kommt es unmittelbar, wenn 1 dominantes Allel vorliegt	Alport-Syndrom mit Nierenschädigung und Schwerhörigkeit
X-chromosomal rezessiv	Vererbung eines auf dem X-Chromosom liegenden Allels; zur Ausprägung des Merkmals kommt es nur, wenn bei weiblichen Individuen 2 rezessive Allele vorliegen und bei männlichen Individuen 1 rezessives Allel vorliegt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hämophilie mit Störung der Blutgerinnung</li> <li>• Rot-Grün-Blindheit</li> </ul>

► **Wozu?**

Dominante und rezessive Erbgänge kennen, um auf diesem Weg verursachte Krankheitsbilder zu verstehen

**Zytosol**

Das Zytosol ist die Flüssigkeit, die das Zellinnere ausfüllt. Diese bietet ein möglichst konstantes Umfeld für den Zellstoffwechsel. Im Zytosol sind viele chemische Stoffe wie Ionen, Wasser, Lipide, Proteine und Kohlenhydrate zu finden. Die verschiedenen Zellarten können ein charakteristisches Profil der im Zytosol enthaltenen Stoffe aufweisen. Der **pH-Wert** (1.2.4) des Zytosols ist besonders bedeutend für die Aufrechterhaltung des Zellstoffwechsels.

**Zellorganellen**

Zellorganellen (Abb. 1.12) sind funktionelle Einheiten in der Zelle, die jeweils eine spezifische Aufgabe erfüllen. Ohne die Zellorganellen kommt der zelluläre Stoffwechsel zum Stillstand und die Zelle kann nicht mehr ihre Funktion im Organismus erfüllen.

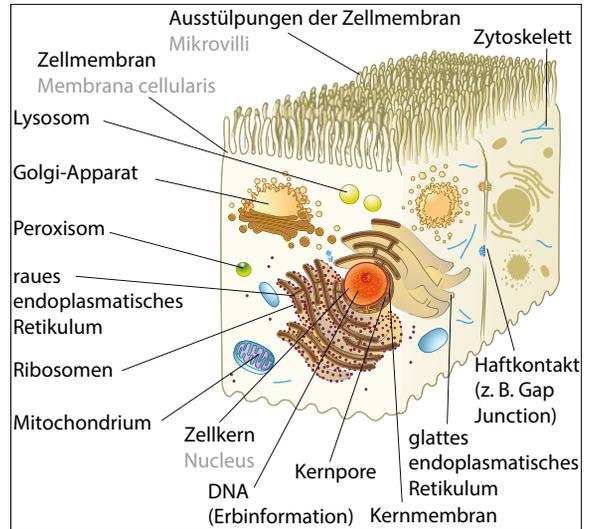


Abb. 1.12 Zelle mit Zellorganellen

In den **Mitochondrien** findet der Energiestoffwechsel statt, der vor allem zur Bildung von **ATP** (Adenosintri-phosphat) als Energieträger führt. Die Mitochondrien werden deshalb auch als „**Kraftwerk der Zelle**“ bezeichnet. Sie weisen eine doppelte Membran auf und bilden dadurch einen vom Zytosol abgeschotteten Reaktionsraum. Das ATP wird durch chemische Reaktionen im Inneren der Mitochondrien zur Verfügung gestellt und wird zum Großteil außerhalb des Mitochondriums in der Zelle verbraucht, z. B. durch die Natrium-Kalium-ATPase in der Zellmembran.

**Ribosomen** sind sehr kleine, membranlose Zellorganellen, die aus zwei Untereinheiten aufgebaut sind. Diese Untereinheiten bestehen wiederum aus ribosomaler RNA. Sie sind essenziell für die Synthese von Proteinen (Translation).

Das **endoplasmatische Retikulum** ist für die Synthese und Modifikation von Proteinen, Phospholipiden und Cholesterin zuständig. Es ist aus Membranen aufgebaut und erstreckt sich netzartig über die gesamte Zelle. 2 Formen des endoplasmatischen Retikulums werden unterschieden:

- Das **glatte endoplasmatische Retikulum** synthetisiert und modifiziert die Phospholipide und Cholesterine. Somit ist es für die Membransynthese und Erneuerung der Membranen verantwortlich.

- Das **raue endoplasmatische Retikulum** synthetisiert und modifiziert Proteine. Es hat seinen Namen daher, dass es mit vielen Ribosomen besetzt ist. Diese lassen die Oberfläche der Membran im Elektronenmikroskop rau erscheinen. Die anhaftenden Ribosomen ermöglichen die Synthese von Proteinen.

Der **Golgi-Apparat** ist für den Transport von Molekülen zuständig. Er ist aus vielen gestapelten Membranscheiben aufgebaut und kann **Vesikel** abschnüren. Vesikel sind Transportbläschen in der Zelle. Die Moleküle, die z. B. im endoplasmatischen Retikulum synthetisiert oder von der Zelle aufgenommen werden, werden in Vesikeln zum Golgi-Apparat gesendet. Von dort werden die Moleküle, wieder in Vesikeln verpackt, in der Zelle verteilt oder in den Extrazellularraum abgegeben. Die Vesikel wandern entlang des Zytoskeletts gerichtet durch die Zelle an ihren Bestimmungsort. Der Golgi-Apparat kann als das „**Verteilerzentrum der Zelle**“ angesehen werden.

**Lysosomen** sind Vesikel, die mit sauren Enzymen gefüllt sind. Mit den sauren Enzymen können die Lysosomen z. B. Bakterien, gealterte Zellorganellen und Makromoleküle zersetzen. Lysosomen sind im übertragenen Sinne der „**Magen der Zelle**“.

**Peroxisomen** sind ebenfalls mit Enzymen gefüllte Vesikel. Sie vermitteln den Abbau von lipidhaltigen Molekülen und haben damit unter anderem eine Bedeutung im Fettsäurestoffwechsel. Außerdem besitzen sie ein bestimmtes Enzym, das die Zelle vor Schäden durch **Radikale** schützt. Radikale sind sehr reaktionsfreudige Atome oder Moleküle, die der Zelle Schaden zufügen.

**Zentriolen** sind zylinderförmige Gebilde, die für die Ausbildung des Spindelapparats und somit für die Zellteilung von Bedeutung sind.

#### ► Wozu?

Zellorganellen und ihre Funktionen kennen, um die Gesamtheit des Zellstoffwechsels zu verstehen

### Zellteilung

Damit ein Organismus über längere Zeit bestehen kann, müssen von Zeit zu Zeit die Zellen erneuert werden. Dies geschieht kontinuierlich, sodass jeden Tag viele Zellen des Körpers kontrolliert absterben und neu gebildet werden. Ohne die Zellteilung ist diese **Regeneration** nicht möglich. Außerdem ist die Zellteilung für die **Fortpflanzung** der Organismen notwen-

dig. Für diese Vorgänge sind 2 verschiedene Arten von Zellteilung notwendig:

- Mitose – die Tochterzellen sind genetisch identisch zu der Mutterzelle; sie besitzen den doppelten (diploiden) Chromosomensatz
- Meiose – geschieht nur in den Keimzellen; die Tochterzellen besitzen nur einen einfachen (haploiden) Chromosomensatz

### Mitose

Die Mitose ist die Zellteilung, die zum Ziel hat, aus einer Mutterzelle zwei genetisch identische Tochterzellen zu bilden. Im menschlichen Körper laufen zu jeder Zeit hunderte mitotische Zellteilungen ab, um das Fortbestehen des Organismus zu gewährleisten. Die Mitose beschreibt den Teil des **Zellzyklus** (Abb. 1.13), in dem die eigentliche Teilung der Zelle stattfindet. Bevor sich eine Zelle teilen kann, muss sie erst reifen, was in der **Interphase** des Zellzyklus geschieht. Diese Phase dient als Wachstumsphase und Vorbereitungsphase, in der die **DNA verdoppelt** wird und für die Mitose spezifische Proteine hergestellt werden.

Die **Interphase** wird in bis zu 4 Phasen unterteilt (Abb. 1.13):

- Die G1-Phase schließt sich einer vorangegangenen Mitose an und kann auch als **Wachstumsphase** oder **Arbeitsphase** bezeichnet werden. In der G1-Phase wächst die Zelle und geht ihrer Funktion im Organismus nach. Die Zellen können bei Bedarf aus der G1-Phase in die G0-Phase übergehen.
- Die G0-Phase ist eine **Ruhephase**, in der eine Zellteilung nicht möglich ist. In der G0-Phase erfüllen die Zellen weiterhin ihre Funktion. Durch bestimmte Signale können Zellen aus der G0-Phase wieder in die G1-Phase übertreten und damit die Zellteilung wieder ermöglichen.
- Wenn die Zellen die G1-Phase abgeschlossen haben, gehen sie in die S-Phase über. Das S steht für **Synthese**: In der S-Phase wird die DNA der Zelle repliziert (verdoppelt). Dies dient der Vorbereitung der Zellteilung, da die Tochterzellen jeweils eine exakte Kopie des Chromosomensatzes der Mutterzelle erhalten sollen.
- An die S-Phase schließt sich die G2-Phase an, in der die replizierte DNA auf **molekulare Schäden** untersucht wird und spezifische **Proteine für die Mitose** hergestellt werden.

Da nun die Zelle gereift ist und die nötigen Vorbereitungen für die Mitose getroffen wurden, kann die Zelle von der Interphase in die Mitose übergehen.

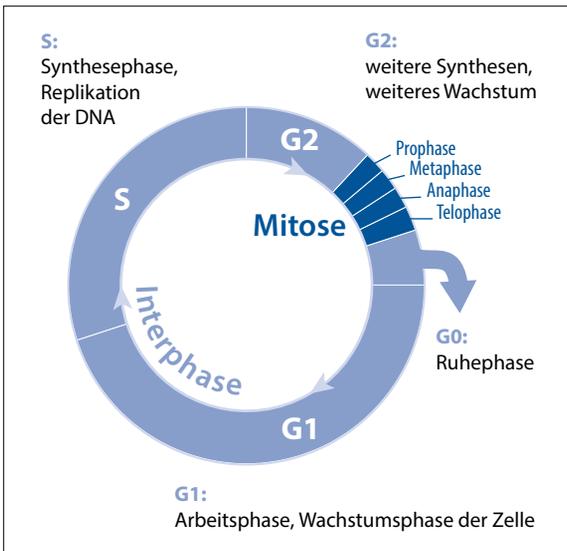


Abb. 1.13 Zellzyklus

Die **Mitose** wird in 4 Phasen unterteilt (Abb. 1.14):

- In der **Prophase** kondensieren (verdichten sich) die DNA-Fäden stark und beginnen, sich in einer Ebene in der Zelle zu formieren. Diese Ebene wird Teilungsebene genannt. Die Zentriolen beginnen mit dem Aufbau des Spindelapparats.
- In der **Metaphase** wird die Kernhülle abgebaut und die kondensierten Chromosomenpaare ordnen sich in der Teilungsebene an. In dieser Phase sind die Chromosomen mit ihren beiden Chromatiden gut unter dem Lichtmikroskop zu erkennen.
- In der **Anaphase** binden sogenannte Spindelfasern von den Zellpolen aus an die Chromosomen und ziehen sie in Richtung der beiden Zellpole auseinander. So wird die genetische Information der Mutterzelle an die Tochterzellen verteilt.
- In der **Telophase** baut sich die Kernmembran wieder auf und die Zellmembran schnürt sich ab. Wenn die Mitose korrekt abgelaufen ist, sind nun 2 Tochterzellen mit identischer DNA und allen Zellorganellen entstanden.

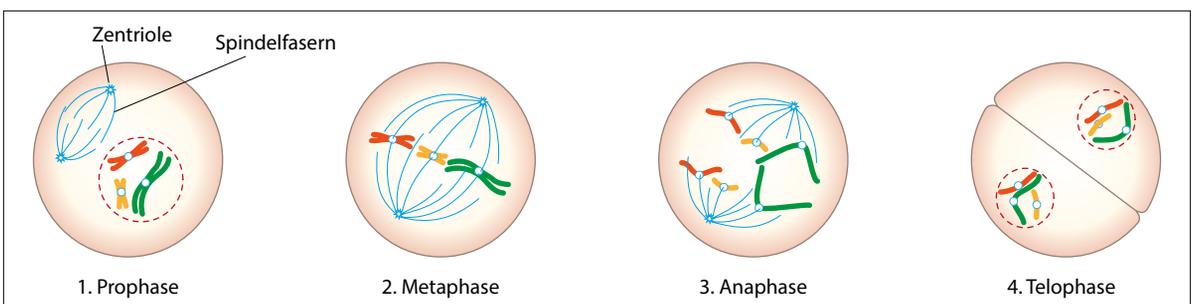


Abb. 1.14 Mitose

► **Wozu?**

Prozesse verstehen, die Wachstum und Fortbestehen des Organismus ermöglichen

**Meiose**

Die Meiose dient der Reproduktion des Menschen. Das Ziel der Meiose besteht darin, Keimzellen mit einem einfachen Chromosomensatz zu generieren, also Eizellen und Spermien mit jeweils 23 Chromosomen. Die Meiose wird daher auch **Reduktionsteilung** oder **Reifeteilung** genannt. Bevor die **Keim-Vorläuferzelle** geteilt wird, besitzt sie einen **diploiden Chromosomensatz**.

In der Meiose laufen 2 Zellteilungen hintereinander ab (Abb. 1.15):

- In der **ersten Reifeteilung** oder **ersten meiotischen Teilung** wird der Chromosomensatz zu einem **haploiden** Chromosomensatz halbiert. Der Chromosomensatz wird auf 2 Tochterzellen verteilt, sodass jeweils nur ein haploider Chromosomensatz vorliegt.
- In der **zweiten Reifeteilung** oder **zweiten meiotischen Teilung** werden die Chromatiden des halbierten Chromosomensatzes voneinander getrennt, sodass nun jede Geschlechtszelle ein Chromatid (Abb. 1.10) eines Chromosoms beinhaltet.

Der Ablauf der Reifeteilung ist derselbe wie bei der Mitose, mit einem Unterschied: Die Zellteilungen laufen unmittelbar hintereinander ab, sodass keine Verdopplung des Chromosomensatzes stattfindet. Beim Mann entstehen aus einer Keim-Vorläuferzelle **4 Spermien**. Bei der Frau entsteht aus einer Keim-Vorläuferzelle nur **1 Eizelle**. Die anderen 3 Zellen verkümmern und bleiben als sogenannte **Polkörper** an der Eizelle angelagert.

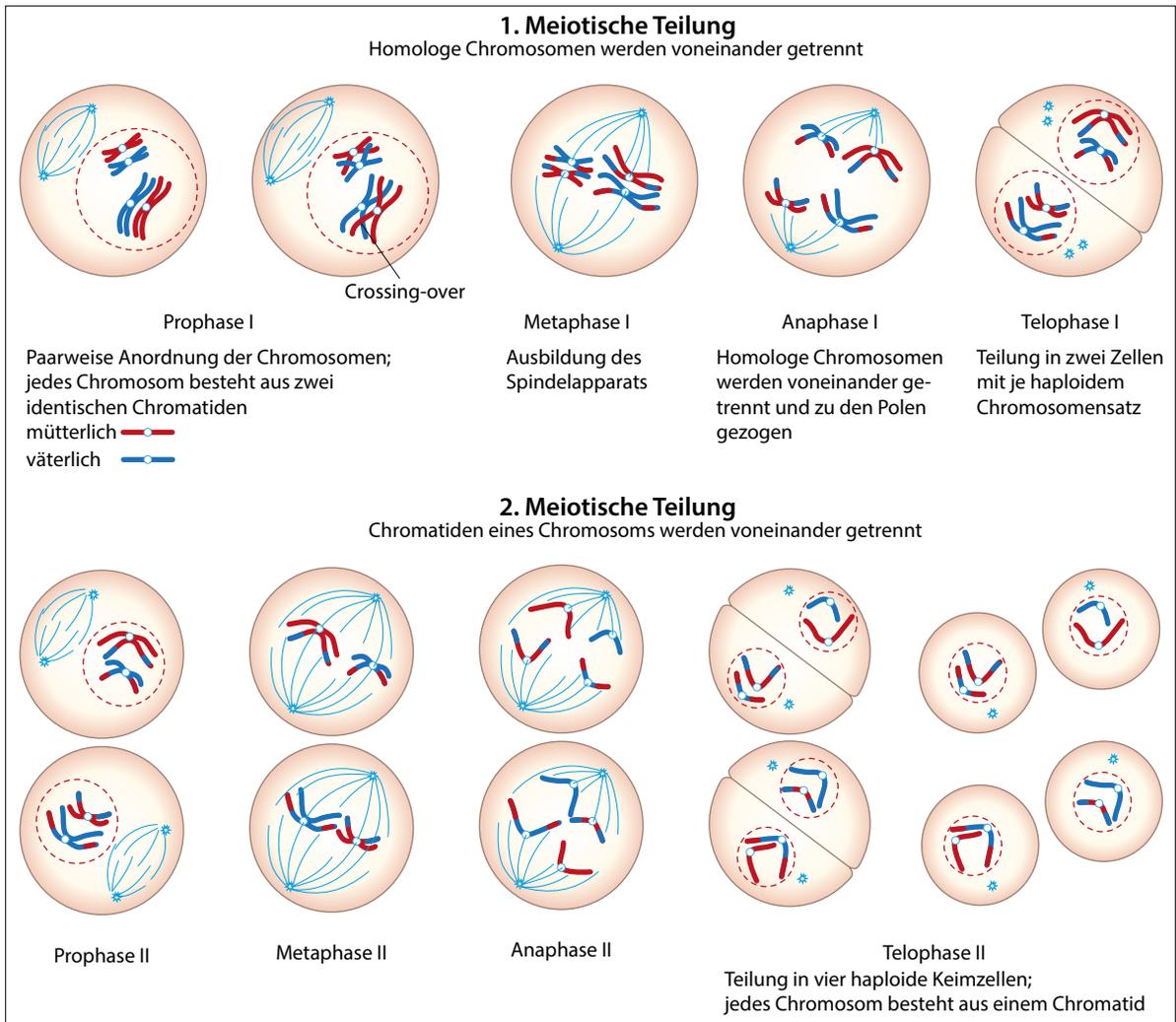


Abb. 1.15 Meiose

### ► Wozu?

Reproduktionsprozesse des Organismus kennen, um fetale Entwicklungen nachzuvollziehen und darüber informieren zu können

### Zelltod

Jeden Tag verliert der Körper Tausende von Zellen. Dieser Verlust erfolgt physiologischerweise durch einen geplanten Zelltod. Der geplante Zelltod wird **Apoptose** genannt. Wenn dieser Verlust von Zellen aber ungeplant und damit pathologisch (krankhaft) verursacht ist, z. B. in Folge einer Minderdurchblutung, heißt er **Nekrose** (Abb. 1.16).

Die **Apoptose** wird auch programmierter Zelltod genannt, da in überalterten Zellen bestimmte zelluläre Überlebenssignale erlöschen und die Zelle daraufhin anfängt, sich selbst abzubauen. Am Ende bleiben nur

noch sogenannte **Apoptosekörperchen** zurück. Diese sind weiterhin von einer Membran umgeben und lösen dadurch keine Entzündungsreaktion aus. Die Zellfragmente (Zellteile) werden von Fresszellen des Immunsystems abgebaut und recycelt.

Bei der **Nekrose** sind irreversible Schäden der Zellen durch endogene (von innen kommende) oder exogene (von außen kommende) Störfaktoren der Grund dafür, dass die Zelle zerfällt. Solche Störfaktoren werden in der Medizin auch als Noxe bezeichnet.

Es gibt verschiedene Arten von **Noxen**, u. a.:

- physikalische Noxen, z. B. Einwirkung extremer Temperaturen
- chemische Noxen, z. B. Schadstoffe
- Zustand der Unterversorgung, z. B. Sauerstoffmangel bei Minderdurchblutung

Bei der Nekrose schwillt die Zelle an und die DNA zerfällt. Im Verlauf platzt die Zelle aufgrund der Schwellung und der Zellinhalt gelangt ins umliegende Gewebe. Der Zellinhalt löst dort eine **Entzündungsreaktion** aus.

► **Wozu?**

Mechanismen der Gewebsschädigung und Gewebsreaktion kennen, um entsprechende körperliche Krankheitszeichen zu verstehen

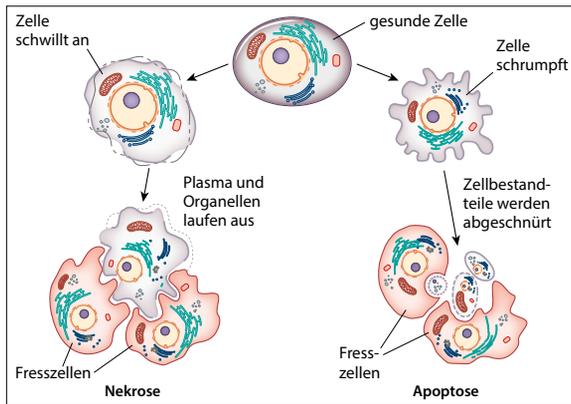


Abb. 1.16 Vorgänge bei Nekrose und Apoptose

**1.2.2 Gewebe**

Ein Gewebe ist eine Einheit aus gleichartig differenzierten Zellen.

Es werden mehrere **Grundgewebe** unterschieden:

- Epithelgewebe
- Bindegewebe und Stützgewebe
- Muskelgewebe
- Nervengewebe

Am Anfang jedes Gewebes oder der Zellen eines Gewebes steht die **Stammzelle**, die sich immer wieder teilt und hoch differenzierte Tochterzellen bildet.

**Epithelgewebe**

Die Epithelgewebe bedecken die Körperoberfläche, sowohl von außen als auch von innen. Dieses Grundgewebe kann man untergliedern in

- Oberflächenepithelien
- Drüsenepithelien
- Sinnesepithelien

Die **Oberflächenepithelgewebe** haben hauptsächlich eine Barrierefunktion, z. B. die Haut, die uns vor dem Eindringen von Pathogenen (krankmachenden Erregern oder Stoffen) schützt. Diese Barriere wird durch

die Zell-Zell-Kontakte ermöglicht, die in Epithelien sehr ausgeprägt vorliegen. Außerdem regulieren sie den Stoffaustausch, z. B. im Magen-Darm-Trakt.

Die Oberflächenepithelgewebe (Abb. 1.17) sind je nach ihrer Funktion unterschiedlich angelegt und können anhand der Morphologie eingeteilt werden (Tab. 1.6).

Tab. 1.6 Oberflächenepithelgewebe

Typ	Erläuterung	Vorkommen (Beispiele)
einschichtiges Plattenepithel	eine Schicht aus nebeneinanderliegenden, flachen Zellen	Auskleidung von Blutgefäßen
mehrschichtiges Plattenepithel	mehrere übereinanderliegende Schichten aus flachen Zellen; an der freien Oberfläche befinden sich die ausdifferenzierten Zellen; ganz basal die Stammzellen, die für den Nachschub an Epithelzellen sorgen	unverhornt: Lippen, Mundhöhle, Vagina verhornt: Fußsohlen, Handflächen
einschichtiges prismatisches Epithel	würfelförmige oder säulenförmige Zellen	Gallengänge, Magenschleimhaut, Eileiter
Übergangsepithel, mehrschichtig	spezielles mehrschichtiges Epithel der ableitenden Harnwege, das sich je nach Füllungsstatus abflachen und dehnen kann; wird auch Urothel genannt	Nierenbecken, Harnleiter, Harnblase

Die Zellen der Oberflächenepithelien haben teilweise spezialisierte **Zellfortsätze**, die charakteristische Funktionen erfüllen. Die Zellfortsätze können in **Mikrovilli**, **Stereovilli** (auch Stereozilien) und **Kinozilien** untergliedert werden:

- Mikrovilli: unflexible, fingerförmige Ausstülpungen der apikalen Zellmembran, die der Oberflächenvergrößerung dienen. Diese sind z. B. im Darm vorhanden und werden dort als **Bürstensaum** bezeichnet (Abb. 1.12).
- Stereovilli: ebenfalls fingerförmige Ausstülpungen der apikalen Zellmembran, die teilweise aber flexibel sind und sich passiv bewegen lassen. Sie sind deutlich länger und haben auch einen größeren

Durchmesser als die Mikrovilli. Stereovilli sind z. B. im Innenohr zu finden.

- Kinozilien: wimpernförmige, aktiv bewegliche apikale Zellmembranausstülpungen. Sie finden sich z. B. in den Atemwegen, wo sie durch ihre aktive Bewegung eine Reinigungsfunktion erfüllen.

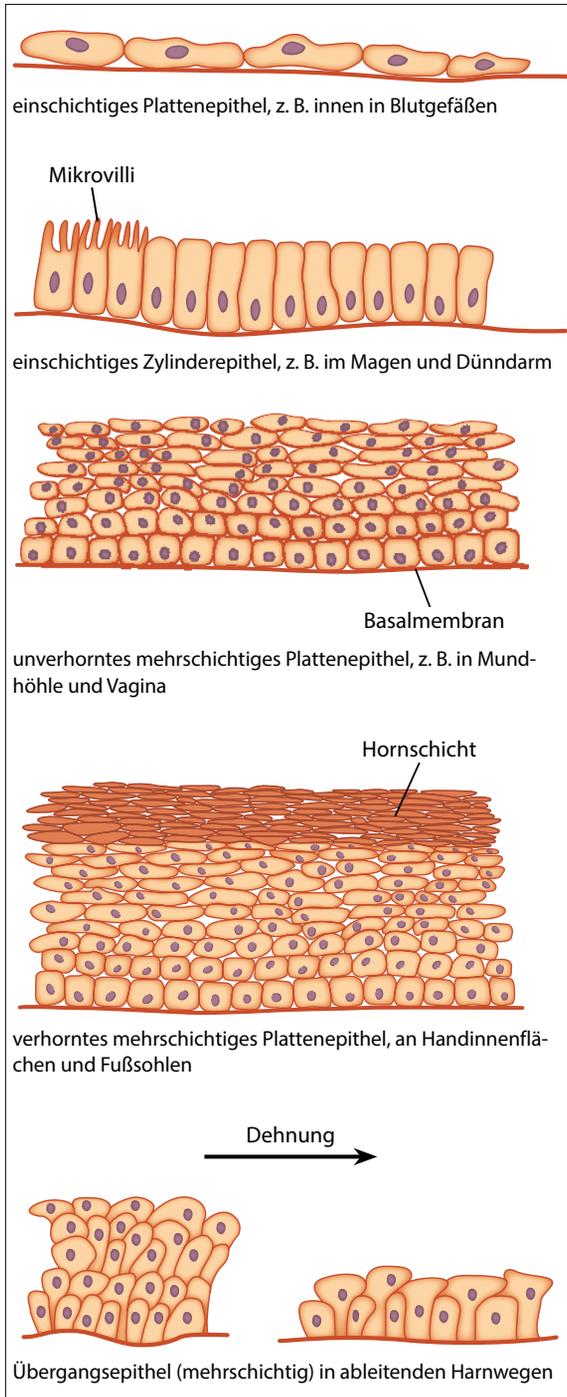


Abb. 1.17 Beispiele für Oberflächenepithelgewebe

Die **Drüsenepithelien** (Abb. 1.18) liegen selten isoliert vor. Häufig besitzen die Oberflächenepithelien auch Anteile von Drüsenorganen oder einzelne Drüsen. Die Drüsenorgane sind dadurch gekennzeichnet, dass sie **Sekrete** herstellen und an die Umgebung abgeben.

**2 Drüsenarten** werden unterschieden:

- **endokrine Drüsen;** sie geben ihr Sekret nach innen ab; so gelangt es in die Blutbahn und Lymphbahn; die Sekrete von endokrinen Drüsen werden **Hormone** genannt
- **exokrine Drüsen;** sie geben ihr Sekret an eine innere oder äußere Körperoberfläche ab

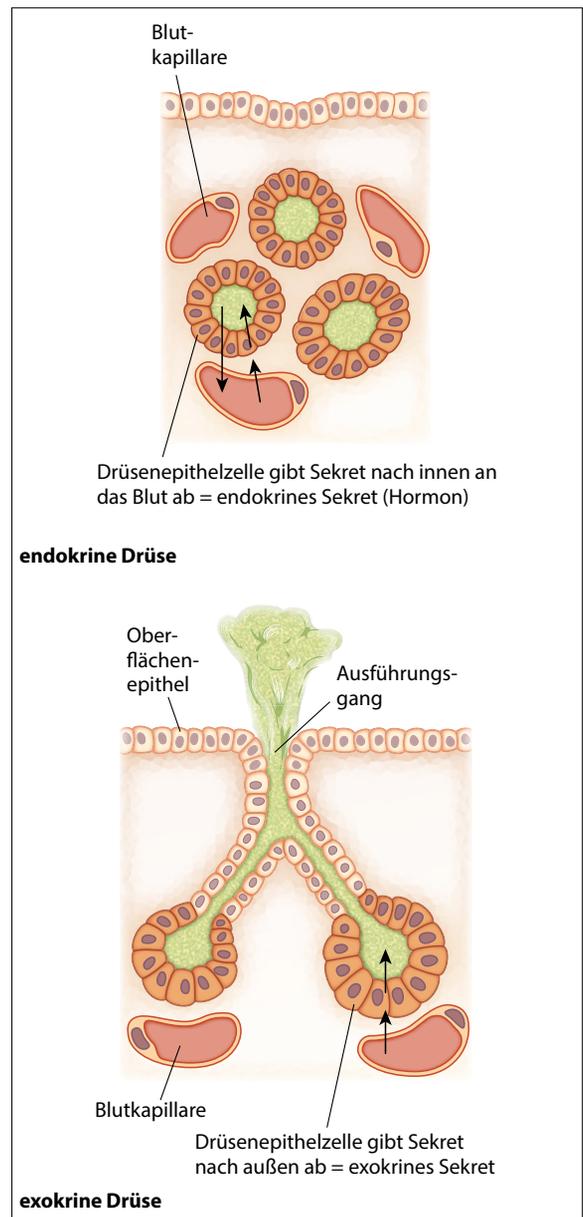


Abb. 1.18 Drüsenepithelgewebe

Die **Sinnesepithelien** sind ein Verbund aus Sinneszellen, die in einem Sinnesorgan Reize registrieren. Jedes Sinnesorgan hat spezialisierte Sinneszellen und damit auch ein einzigartiges Sinnesepithel.

#### ► Wozu?

Arten von Epithelien und deren Funktionen kennen, um physiologische Vorgänge an inneren und äußeren Körperoberflächen zu verstehen

### Bindegewebe und Stützgewebe

Zu den Bindegeweben und Stützgeweben (Abb. 1.19) gehören viele unterschiedliche Gewebe, bei denen der Raum zwischen den Zellen – das sogenannte Interstitium – im Vergleich zu anderen Gewebearten (z. B. dem Epithelgewebe) besonders groß ist. Dieser interstitielle Raum wird durch die extrazelluläre Matrix und die interstitielle Flüssigkeit ausgefüllt. In der extrazellulären Matrix finden sich zahlreiche Strukturmoleküle wie z. B. Kollagene, welche die Zellen untereinander verbinden und dadurch für mechanische Stabilität sorgen. Kollagene sind Proteine, die Faserbündel bilden.

Die wichtigsten Arten von **Bindegewebe** sind das kollagene Bindegewebe und das Fettgewebe. Auch das Blut (8.4.1) zählt zu den Bindegeweben.

Das **kollagene Bindegewebe** ist die Form des Bindegewebes, die am häufigsten im Körper zu finden ist. Es wird in lockeres und straffes kollagenes Bindegewebe unterteilt:

- Jedes Blutgefäß, jede Nervenbahn und jedes Organ ist von **lockerem kollagenem Bindegewebe** umgeben. Es füllt jede Lücke zwischen anderen Gewebearten und Strukturen und wird deshalb auch **interstitielles Bindegewebe** genannt. Durch die Einbettung in das lockere kollagene Bindegewebe sind die Strukturen vor äußeren Krafteinwirkungen geschützt. Die vielen Kollagenfasern im Bindegewebe nehmen die Kraft auf und kehren dann wieder in ihren Ausgangszustand zurück.
- Das **straffe kollagene Bindegewebe** weist eine andere Zusammensetzung von Kollagen-Arten auf und ist daher nicht so elastisch wie das lockere Bindegewebe. Das straffe kollagene Bindegewebe ist z. B. im Perikard (Herzbeutel), in Muskelfaszien und Sehnen zu finden. Es erfüllt die Aufgabe, die Strukturen von anderen Gewebearten abzugrenzen oder die Strukturen am Ursprungsort zu fixieren.

Das **Fettgewebe** gehört ebenfalls zu den Bindegeweben und übernimmt im Körper die Funktionen der Energiespeicherung und Wärmegewinnung. Die **Adipozyten** (Fettzellen) sind sehr große Zellen, in denen Lipidtropfen gespeichert werden. Es wird weißes und braunes Fettgewebe unterschieden:

- Das **weiße Fettgewebe**, wozu auch das subkutane (unter der Haut befindliche) Fettgewebe zählt, dient hauptsächlich der Speicherung von Energie. Bei Energiemangel wird dem Körper diese Energie wieder zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig dient das weiße Fettgewebe als Isolierschicht gegen Wärmeverlust.
- Das **braune Fettgewebe** nutzt die gespeicherten Lipide zur Erzeugung von Wärme und kann damit als „Heizung des Körpers“ angesehen werden. Bei Säuglingen ist der Anteil an braunem Fettgewebe besonders hoch.

Der Anteil an braunem Fettgewebe nimmt im Alter immer weiter ab, sodass ältere Menschen häufig schneller frieren als jüngere Menschen.

Zum **Stützgewebe** gehören das Knorpelgewebe und das Knochengewebe.

- Die **Knorpelzellen**, auch Chondrozyten genannt, sind von einer extrazellulären Matrix umgeben, die eine sehr feste Konsistenz hat und dadurch nur begrenzt verformbar ist. Nach einer Verformung kehrt der Knorpel wieder in die Ausgangsform zurück. Es gibt verschiedene Knorpelarten, die sich in der Zusammensetzung der Strukturmoleküle in der extrazellulären Matrix unterscheiden und daher auch verschiedene Eigenschaften haben:
  - hyaliner Knorpel; z. B. Gelenkknorpel
  - elastischer Knorpel; z. B. Kehlkopf, Bronchien, Ohrmuschel
  - Faserknorpel; z. B. Bandscheiben und Menisken
- Der **Knochen** ist das härteste und dichteste Gewebe des Körpers und trägt das gesamte Körpergewicht des Menschen. Im Knochengewebe sind mehrere Arten von Knochenzellen zu finden, die den Knochen tagtäglich abbauen und wieder aufbauen. Diese **andauernde Erneuerung** des Knochens ist nötig, damit er den hohen Belastungen zu jeder Zeit standhalten kann. Im Unterschied zu anderen Geweben werden in der extrazellulären Matrix des Knochens Kristalle (Hydroxylapatit) eingelagert. Diese Kristalle bestehen hauptsächlich aus Kalzium. Erst durch die Kristalleinlagerung wird der Knochen stabil und kann damit seiner Funktion nachkommen.

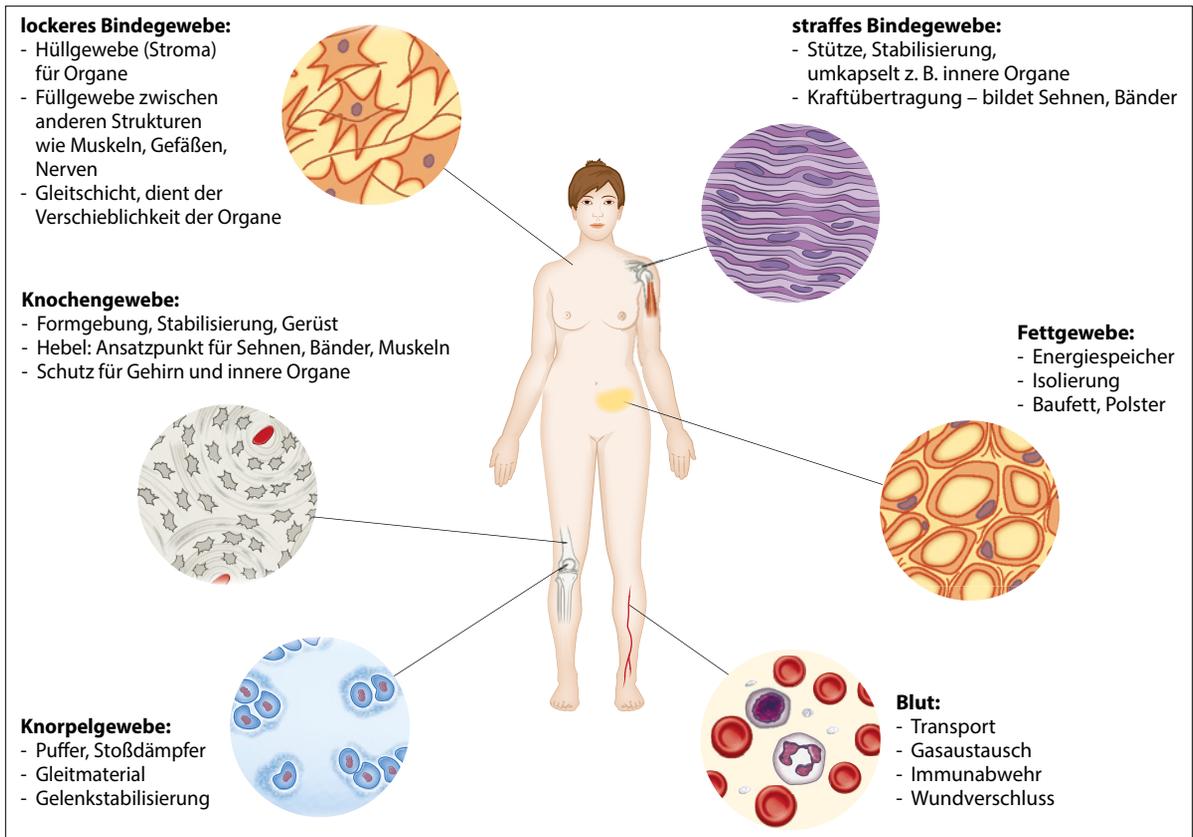


Abb. 1.19 Bindegewebe und Stützgewebe

**► Merke**

Ab einem Alter von ca. 30 Jahren nimmt bei einem Großteil der Menschen die Knochendichte und damit die Stabilität der Knochen ab. Vor allem Frauen nach der Menopause sind durch hormonelle Veränderung von erhöhtem Knochenabbau betroffen. Bei Menschen mit einer geringen Knochendichte können schon kleine Stürze, z. B. das Rutschen von der Bettkante, zu Frakturen (Brüchen) führen.

**► Wozu?**

Physiologischen Stabilitätsverlust von Bindegeweben und Stützgeweben im fortgeschrittenen Lebensalter kennen, um im pflegerischen Alltag entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen

**Muskelgewebe**

Das Charakteristikum der **Muskelzelle** (Myozyt) ist die Fähigkeit zur Kontraktion (Zusammenziehen), die durch die **Myofilamente** Aktin und Myosin im Inneren der Zelle vermittelt wird. Myofilamente sind fadenförmige, kontraktile Proteine der Muskelzelle, die sich

durch die Umwandlung von chemischer in mechanische Energie gegeneinander verschieben. Die Muskelzelle verändert bei der Kontraktion ihre Zelllänge und bewirkt so eine Verkürzung des Muskels.

Im menschlichen Körper existieren 2 morphologisch unterschiedliche Arten von Muskelgewebe (Abb. 1.20), die sich zusätzlich funktionell unterscheiden:

Bei der **quergestreiften Muskulatur**, zu der Skelettmuskel und Herzmuskel zählen, ist unter dem Mikroskop der gestreifte Aufbau sichtbar.

- Der **Skelettmuskel** besteht aus Muskelfasern, die mehrere Zentimeter lang sind und sich aus einzelnen verschmolzenen Muskelzellen bilden. Der Skelettmuskel unterliegt der willkürlichen Steuerung.
- Der **Herzmuskel** ist dem Skelettmuskel zellulär sehr ähnlich. Im Unterschied zum Skelettmuskel, der mehrkernige Fasern besitzt, ist der Herzmuskel aus einzelnen Herzmuskelzellen zusammengesetzt, die über Gap Junctions (1.2.1) miteinander in Verbindung stehen. Über diese Gap Junctions wird die Kontraktion der Herzmuskelzellen synchronisiert (aufeinander abgestimmt), sodass eine rhythmische

Kontraktionsabfolge entsteht. Der Herzmuskel unterliegt der autonomen Steuerung, da der Mensch ansonsten dauerhaft daran denken müsste, sein Herz kontrahieren zu lassen. Außerdem besitzt der Herzmuskel spezielle Reizleitungszellen. Diese sorgen dafür, dass die unterschiedlichen Abschnitte des Herzens in einer bestimmten Abfolge und im richtigen Rhythmus kontrahieren.

Die **glatte Muskulatur** erscheint unter dem Mikroskop im Vergleich zur Skelettmuskulatur eher unstrukturiert. Sie befindet sich u. a. in den Umwandlungen von Hohlorganen wie Darm und Harnblase sowie in den Blutgefäßwänden. Die glatten Muskelzellen kontrahieren langsamer als die Skelettmuskelzellen, können aber dafür den Tonus (die Spannung) länger aufrechterhalten. Die glatte Muskulatur des Gefäßsystems ist daher auch an der Blutdruckregulation beteiligt. Wie die Herzmuskelzellen unterliegt die glatte Muskulatur der Regulation des autonomen/vegetativen Nervensystems.

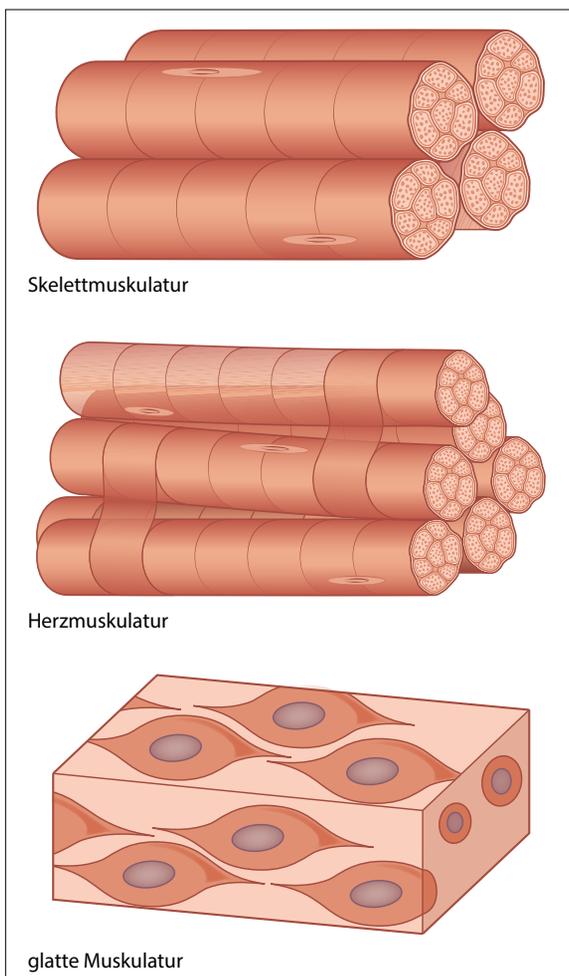


Abb. 1.20 Muskelgewebe

### Nervengewebe

Das Nervengewebe ist dafür verantwortlich, Informationen aus allen Körperregionen zum Gehirn bzw. zentralen Nervensystem (ZNS) zu leiten. Im ZNS werden diese Informationen verarbeitet und können eine passende Reaktion, ebenfalls über die Nervenbahnen vermittelt, im Zielorgan auslösen. Das Nervengewebe besteht hauptsächlich aus **Neuronen** (Nervenzellen), die Informationen in Form von elektrischen Impulsen weiterleiten. Ein Neuron (Abb. 1.21) setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

- Zellkörper (Soma) mit Axonhügel: Am Axonhügel findet die Verrechnung der ankommenden Signale statt
- Dendriten: baumartige Fortsätze, die das Empfangen von Signalen ermöglichen
- Axon mit Synapsen: leitet das elektrische Signal weiter und überträgt es an nachfolgende Neurone oder Zielzellen

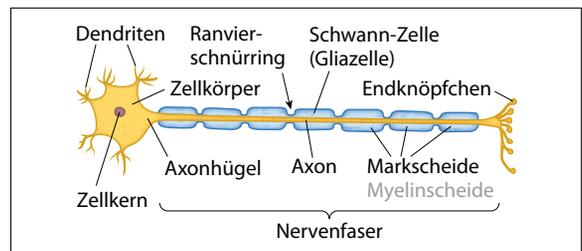


Abb. 1.21 Aufbau eines Neurons, hier umgeben von einer Myelinscheide

Fast alle Neuronen sind von **Gliazellen** ummantelt. Diese Gliazellen gewährleisten eine schnellere Informationsleitung, schützen, stützen und versorgen die Neuronen mit Nährstoffen. Den größten Anteil der Gliazellen bilden die Schwann-Zellen (Abb. 1.21), die das Axon umhüllen und dadurch die Myelinscheide bilden. Zwischen den Schwann-Zellen befinden sich kleine Unterbrechungen, die Ranvier-Schnürringe. Diese ermöglichen eine sprunghafte Weiterleitung der Erregung und damit eine besonders schnelle Informationsübertragung.

#### ► Wozu?

Zellarten im Nervengewebe kennen, um z. B. Störungen der Reizweiterleitung einordnen zu können

### 1.2.3 Organe und Organsysteme

Ein **Organ** (Abb. 1.22) ist eine aus mehreren Grundgeweben bestehende funktionelle Einheit. Es übernimmt eine spezifische Aufgabe im Körper.

Ein Organ kann vorliegen

- als abgrenzbares Körperelement, z. B. das Herz
- als über den ganzen Körper verteiltes Zellsystem, z. B. das Blut

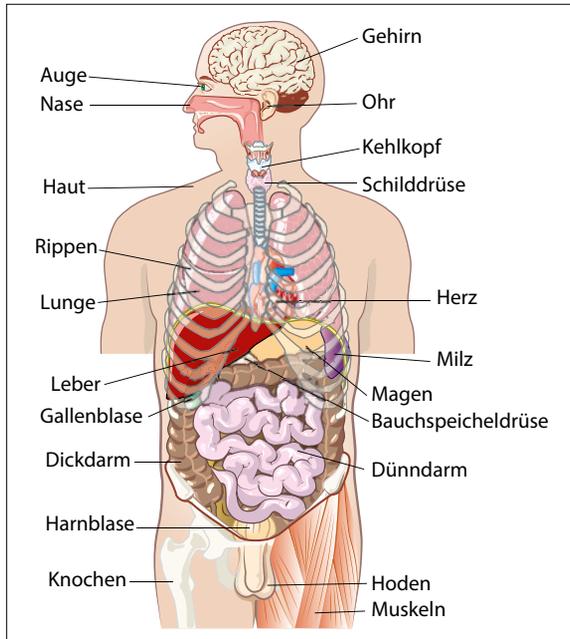


Abb. 1.22 Organe – Überblick (Nieren nicht sichtbar)

Ein **Organsystem** besteht aus mehreren Organen, die gemeinsam eine Funktion erfüllen. Der Mensch besitzt 9 Organsysteme, die anhand ihrer Funktionen unterteilt werden (Tab. 1.7). Je nach Betrachtungsweise können Überschneidungen und weitere Differenzierungen zwischen den Organsystemen ausgemacht werden. Die Organsysteme kommunizieren und beeinflussen einander dauerhaft, sodass die Erkrankung eines Organsystems in weiterer Folge auch andere Organsysteme beeinflussen oder betreffen kann.

Die Organe kann man strukturell in Parenchym und Stroma unterteilen:

- Das **Stroma** ist das stützende, lockere Bindegewebe des Organs.
- Das **Parenchym** bezeichnet das Gewebe, das die organspezifische Funktion erfüllt.

#### ► Wozu?

Wissen, dass alle Organsysteme miteinander zusammenhängen, um Auswirkung von Erkrankungen bestimmter Organsysteme nachvollziehen zu können

Tab. 1.7 Organsysteme

Organsystem	Organe des Organsystems	Spezifische Funktionen
Atmungssystem	Nasen-Rachen-Raum, Luftröhre, Lunge, Zwerchfell	Gasaustausch
Haut	Haut, Haare, Nägel	Schutz, Begrenzung Inneres/Äußeres
Herz-Kreislauf-System	Herz, Gefäße (Arterien und Venen), Blut	Gastransport und Stofftransport
Hormonsystem (endokrines System)	Epiphyse, Hypophyse, Schilddrüse, Nebenschilddrüse, Thymus, Nebenniere, Bauchspeicheldrüse, Eierstock, Hoden	Regulation des Stoffwechsels
Immunsystem, lymphatisches Gewebe	Knochenmark, Thymus, Lymphknoten, Lymphgefäße	Unschädlichmachen von Krankheitserregern und Schadstoffen
Nervensystem	Gehirn, Rückenmark, Nervenbahnen, Sinnesorgane: Nase, Zunge, Auge, Ohr, Haut	Regulation des Stoffwechsels, Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, Regelung der Bewegung, Regelung basaler Lebensfunktionen
Stützsistem und Bewegungssystem	Muskulatur, Knochen, Knorpel	mechanische Stabilität, Bewegung
Urogenital-system	Niere, Harnleiter, Harnblase, Harnröhre, Vagina, Penis, Eierstock, Hoden	Wasserhaushalt und Elektrolythaushalt, pH-Wert-Regulation, Fortpflanzung
Verdauungs-system	Mund, Speiseröhre, Speicheldrüsen, Leber mit Gallenblase, Magen, Dünndarm, Dickdarm, Mastdarm	Energiestoffwechsel, Nahrungsaufnahme und Abgabe verdauter Nahrungsreste

## 1.2.4 Wasserhaushalt, Elektrolythaushalt, Säure-Basen-Haushalt, pH-Wert, Puffersysteme

### Wasserhaushalt und Elektrolythaushalt

Ein junger, gesunder erwachsener Mensch besteht zu ca. 2/3 aus **Wasser**. Etwa 60 % dieses Gesamtkörperwassers befinden sich im Intrazellularraum, etwa 40 % im Extrazellularraum.

Das Volumen des **Intrazellularraums** besteht aus der Flüssigkeitsmenge innerhalb der Zellen.

Das Volumen im **Extrazellularraum** setzt sich aus 3 Anteilen zusammen:

- **Intravasalvolumen:** Blutplasma, der nicht zelluläre Anteil des Blutes; ca. 7 %
- **Transzellulärvolumen:** z. B. Liquor, Volumen in Magen-Darm-Trakt und Harnwegen; ca. 3 %
- **Interzellulärvolumen:** Volumen zwischen den Zellen; teilweise als Lymphe bezeichnet; ca. 30 %

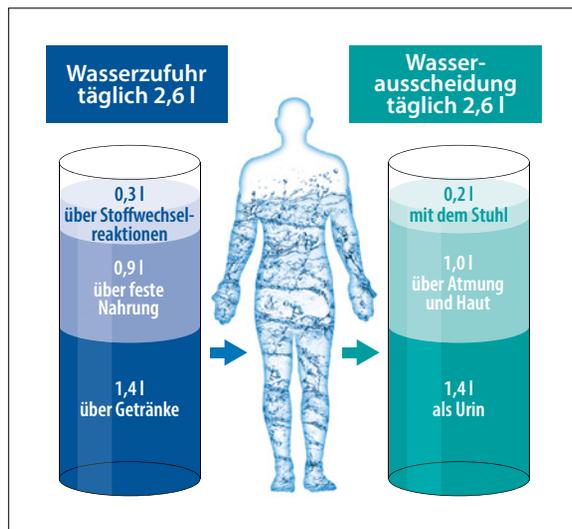


Abb. 1.23 Wasserbilanz eines erwachsenen Menschen

Der **Wasseranteil** (Abb. 1.23) verändert sich im Lauf des Lebens. Säuglinge haben den höchsten Wert, im hohen Alter liegt er deutlich niedriger. Frauen haben generell einen etwas geringeren Wasseranteil als Männer.

Wasser erfüllt im Körper zahlreiche Funktionen: Es dient als Reaktions- und Lösungsmittel, als Transportmedium und als Wärmepuffer.

Um einen funktionierenden Stoffwechsel gewährleisten zu können, muss die **Wasserbilanz** des Körpers, also die Gegenüberstellung von Zufuhr und Abgabe,

ausgeglichen sein. Diese Bilanz wird auch als **Wasserhaushalt** bezeichnet.

- Die Wasserzufuhr erfolgt vor allem durch Trinken, feste Nahrung und Wassersynthese aus Stoffwechselreaktionen.
- Die Abgabe von Wasser geschieht vor allem durch Schwitzen, Anfeuchten der Atemluft, Stuhlgang und Urin.

Wenn ein Mensch eine erhöhte Wasserzufuhr aufweist oder die Wasserausscheidung nicht angemessen funktioniert, kommt es zum Zustand der **Hyperhydratation**. Der Mensch ist in diesem Fall „überwässert“. Das Gegenteil ist die **Dehydratation**: der Mensch ist wegen einer zu geringen Wasserzufuhr oder einem Wasserverlust „ausgetrocknet“.

Nicht nur der Anteil oder die absolute Menge an Wasser im Körper muss in engen Grenzen geregelt werden, sondern auch die Konzentration der im Wasser gelösten Teilchen (1.2.1). Im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt wird von **Tonizität** gesprochen. Die Tonizität beschreibt den Konzentrationsunterschied von zwei Lösungen, die durch eine Membran getrennt sind, z. B. eine Blutzelle, die in einer wässrigen Lösung schwimmt. Nun wird betrachtet, wie groß der Konzentrationsunterschied der gelösten Teilchen innerhalb und außerhalb der Blutzelle ist. Tonizität ist eng mit dem osmotischen Druck verknüpft.

#### ► Merke

Folgende 3 Zustände der **Tonizität** lassen sich unterscheiden:

- **isoton:** Der osmotische Druck auf beiden Seiten der Membran ist gleich; keine Osmose
- **hypoton:** Der osmotische Druck in der Lösung ist geringer; Wasser würde in die Blutzelle diffundieren, um den Konzentrationsunterschied auszugleichen
- **hyperton:** Der osmotische Druck in der Lösung ist höher; Wasser würde aus der Blutzelle in die Lösung diffundieren

In der Medizin ist das menschliche Blut der Vergleichsmaßstab. Eine isotone Lösung hat somit denselben osmotischen Druck wie das Blutserum.

#### ► Wozu?

Begriffe der Tonizität kennen, um entsprechende Bezeichnungen auf Infusionslösungen wie z. B. hypotone Kochsalzlösung zu verstehen

Wenn die Wasserbilanz und die Tonizität aus dem Gleichgewicht geraten, kann es zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen, z. B.:

- Nimmt ein Mensch große Mengen an Salzwasser auf, kommt es nicht nur zu einer erhöhten Wassermenge im Körper, sondern es werden auch zu viel Salze aufgenommen. Es entsteht eine **hypertone Hyperhydratation**.
- Verliert ein Mensch in kurzer Zeit sehr viel Blut, verliert er im gleichen Maße Wasser und Elektrolyte. Es entsteht eine **isotone Dehydratation**.
- Leidet ein Mensch an massivem Durchfall und/oder Erbrechen, verliert er mehr Elektrolyte als Wasser und es kommt zu einer **hypotonen Dehydratation**.

Die möglichen **Störungen des Wasserhaushalts** und Beispiele für Ursachen zeigt **Tab. 1.8**.

**Tab. 1.8 Ursachen für Störungen des Wasserhaushalts – Beispiele**

Tonizität	Hyperhydratation	Dehydratation
hyperton	Trinken von Salzwasser (Meerwasser)	extremes Schwitzen
isoton	chronische Herzinsuffizienz	akuter Blutverlust
hypoton	Wasserintoxikation, akutes Nierenversagen	Durchfall, Erbrechen

#### ► Wozu?

Formen des Wasserüberschusses und der Austrocknung kennen, um die angeordneten Therapien und Pflegemaßnahmen einordnen zu können

#### ► Merke

Eine Dehydratation kann sich durch trockene Haut und Schleimhäute, einen niedrigen Blutdruck, ein erniedrigtes Körpergewicht und ein verringertes Urinvolumen zeigen. Ältere Menschen dehydrieren deutlich schneller als junge Erwachsene, da sie weniger Wasserreserven und ein geringeres Durstempfinden aufweisen. Auch Säuglinge und Kleinkinder dehydrieren schneller. Um Menschen zu rehydrieren, also wieder mit ausreichend Wasser zu versorgen, kann die Trinkmenge erhöht oder die Ausscheidung vermindert (Diuretika pausieren) werden. Bei Bedarf können Infusionen verabreicht werden.

**Hautfaltentest:** Am Handrücken oder Unterarm eine Hautfalte anheben. Bleibt die Hautfalte für einige Sekunden stehen, bevor sich die Haut wieder glättet, ist dies ein Hinweis auf eine Dehydratation.

Im Blutplasma sind für den Körper lebenswichtige Stoffe gelöst, z. B. Nährstoffe wie Zucker, Proteine und Vitamine sowie Salze. Salze sind als **Elektrolyte** an vielen Stoffwechselprozessen und Zellfunktionen beteiligt. Sie haben einen großen Einfluss auf den Wasserhaushalt des Körpers. Viele Vorgänge im Körper sind von einer ganz bestimmten Ionenkonzentration abhängig; z. B. ist das Reizleitungssystem des Herzens von der ganz bestimmten Kaliumkonzentration abhängig.

Der **Elektrolythaushalt** ist eng mit dem Wasserhaushalt und dem Säure-Basen-Haushalt verknüpft. Die Elektrolyte werden immer in Menge pro Volumen, also der Konzentration, betrachtet. Im medizinischen und pflegerischen Alltag sind hier die Konzentrationen im Blut, genauer gesagt im Blutserum von Bedeutung. Die Elektrolyte gewinnt der Mensch aus der Nahrung. Zu den wichtigsten Elektrolyten im Blut zählen Natrium, Kalium, Kalzium, Phosphat, Magnesium und Chlorid. Jedes dieser Ionen hat bestimmte Funktionen und einen eigenen **Referenzbereich**. Wenn die Elektrolytkonzentrationen jenseits der Grenzen des Referenzbereichs liegen, können die Körperfunktionen deutlich beeinträchtigt sein. **Tab. 1.9** zeigt die Referenzbereiche (für Erwachsene) und die wichtigsten Funktionen der Elektrolyte.

**Tab. 1.9 Referenzbereich und Funktionen der wichtigsten Elektrolyte im Blutserum von Erwachsenen**

(\*Referenzwerte nach Thomas 2025. Die Werte können je nach Labor etwas abweichen; es gilt daher immer die Angabe des ausführenden Labors)

Elektrolyt	Referenzbereich* in mmol/l	Funktion
Natrium	135–145	Regulation des Wasserhaushalts, ermöglicht Transportprozesse und die Weitergabe von zellulären Signalen
Kalium	3,7–5,1	beteiligt an der Weitergabe von zellulären Signalen, Regulation des pH-Werts
Kalzium	2,15–2,58	beteiligt an der Weitergabe von zellulären Signalen, Kontraktion der Muskulatur, Teil der Blutgerinnung, Zahnschmelze und Knochen

Elektrolyt	Referenzbereich* in mmol/l	Funktion
Phosphat	0,84–1,45	Zahnschmelze und Knochenmatrix, Regulation des pH-Werts, Energiestoffwechsel
Magnesium	0,70–1,05	beteiligt an der Weitergabe von zellulären Signalen, Zahnschmelze und Knochenmatrix
Chlorid	95–105	Regulation des Wasserhaushalts und pH-Werts, Bestandteil der Magensäure

► **Wozu?**

Funktion der Elektrolyte kennen, um die gezielte Auswahl bestimmter Infusionslösungen zu verstehen

**Säure-Basen-Haushalt, pH-Wert und Puffersysteme**

Der Säure-Basen-Haushalt ist für die Konstanzhaltung des **pH-Werts** im Blut zuständig.

Der pH-Wert beschreibt den **Säuregrad** einer Lösung. Die pH-Skala reicht von 0 (stark sauer) bis 14 (stark basisch bzw. alkalisch). Ein pH-Wert von 7 gilt als **neutral**. Wasser ist ein Beispiel für eine neutrale Lösung. Chemisch betrachtet hängt der pH-Wert von der Konzentration der **Protonen** (H<sup>+</sup>) einer Lösung ab: Je höher die Konzentration, desto saurer die Lösung.

Im menschlichen Körper kann der pH-Wert je nach Gewebe, Organ oder Körperflüssigkeit deutlich variieren (Abb. 1.24). Die Magensäure hat z. B. einen pH-Wert von

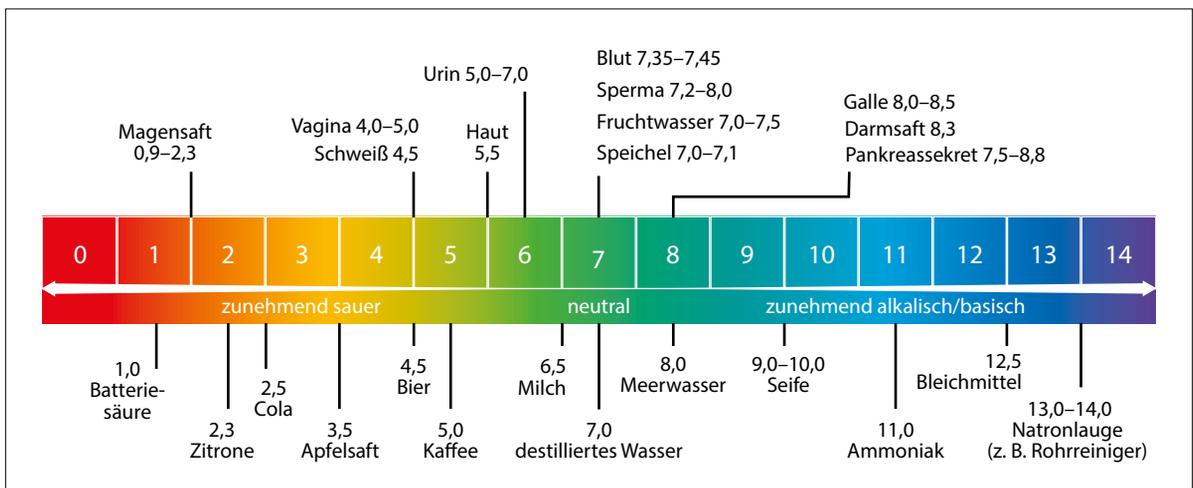
ca. 1 – stark sauer. Dies ist notwendig, um unsere Nahrung chemisch zu zersetzen. Im Blut liegt der pH-Wert hingegen konstant zwischen 7,35 und 7,45. Der Blut-pH-Wert spiegelt die **Stoffwechsellage** des gesamten Organismus wider. Er kann in einer Blutgasanalyse (BGA) gemessen werden.

Ein konstanter Blut pH-Wert ist für die Funktion des Organismus unerlässlich. Vor allem Enzyme reagieren sehr empfindlich auf Änderungen des pH-Werts. Eine Abweichung unterhalb von 7,35 wird als **Azidose** bezeichnet, eine Abweichung über 7,45 wird als **Alkalose** bezeichnet (Abb. 1.25, Tab. 1.10).

Der Körper reguliert den pH-Wert über mehrere Systeme, die als Gesamtheit den Säure-Basen-Haushalt darstellen. Im physiologischen Stoffwechsel des Menschen fallen dauernd Stoffe an, die den pH-Wert im Blut verändern können, wenn keine entsprechende Gegenregulation stattfindet. Wichtige Organe in der Regulation des pH-Werts sind die Lunge, Niere und Leber. Die exakten Funktionen dieser Organe werden in den entsprechenden Kapiteln ausgeführt.

**Puffersysteme** ermöglichen es, den pH-Wert weitgehend konstant zu halten (Abb. 1.25). Ein Puffersystem hat die Fähigkeit, eine gewisse Menge an zugeführten Säuren oder Basen zu neutralisieren.

Ein Puffersystem funktioniert ähnlich wie ein Stoßdämpfer am Auto, der starke Erschütterungen abfängt, damit man nicht so durchgeschüttelt wird. Der Puffer im Puffersystem fängt Protonen (H<sup>+</sup>) oder Hydroxid-Ionen (OH<sup>-</sup>) ab, damit der pH-Wert nicht so stark schwankt.



**Abb. 1.24** pH-Werte im menschlichen Körper sowie in Lebensmitteln und anderen Produkten

Im Körper werden offene und geschlossene Puffersysteme unterschieden:

- Bei den **offenen Puffersystemen** werden die Reaktionsprodukte über die Lunge oder die Niere ausgeschieden. Zu ihnen zählen:
  - **Bikarbonatpuffer:** wichtigstes Puffersystem; saure Stoffe können über Kohlenstoffdioxid in der Lunge abgeatmet und so entfernt werden
  - **Ammoniumpuffer:** ermöglicht die Ausscheidung saurer Stoffe über die Niere in Form von Ammonium
- Bei den **geschlossenen Puffersystemen** können die Reaktionsprodukte nicht aus dem Körper entweichen, sie sind daher nicht so leistungsstark wie die offenen Systeme. Zu ihnen gehören **Proteine** im Blut, vor allem Albumin und Hämoglobin (8.4.1), sowie **Phosphate**.

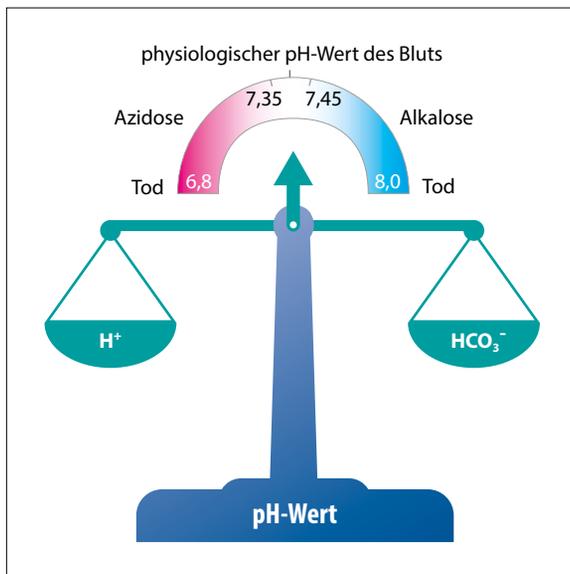


Abb. 1.25 Puffersystem zur Konstanzhaltung des pH-Werts (hier: Bikarbonatpuffer)

Wenn es trotz der umfassenden Regulierungssysteme zu einer **Abweichung** des pH-Werts kommt, werden diese Abweichungen als respiratorische oder nicht respiratorische (früher: metabolische) Azidose oder Alkalose klassifiziert (Tab. 1.10).

Tab. 1.10 Abweichungen des Säure-Basen-Haushalts

	Ursache	Beispiel
respiratorische Azidose	verminderte CO <sub>2</sub> -Ausscheidung über die Lunge	chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
nicht respiratorische (metabolische) Azidose	fehlgesteuerte Stoffwechsellage	massive Überzuckerung bei Diabetikern (Ketoazidose)
respiratorische Alkalose	übermäßige CO <sub>2</sub> -Ausscheidung über die Lunge	Hyperventilation (4.1.7) im Rahmen einer Panikattacke
nicht respiratorische (metabolische) Alkalose	fehlgesteuerte Stoffwechsellage	häufiges Erbrechen

Im Rahmen von Panikattacken wie z. B. vor Prüfungen **hyperventilieren** viele Menschen, wodurch vermehrt CO<sub>2</sub> abgeatmet wird. Infolgedessen steigt der Blut-pH-Wert (respiratorische Alkalose). Durch das Rückatmen in eine Tüte wird die übermäßige Abgabe von CO<sub>2</sub> vermindert, da sich dies in der Atemluft anreichert. So wird der Blut-pH-Wert stabilisiert.

#### ► Wozu?

Pufferfunktion der Atmung kennen, um die Erste-Hilfe-Maßnahme „Rückatmung in eine Tüte oder die gewölbten Hände“ zu verstehen

#### ► Merke

- In der Blutgasanalyse (BGA) kann in kürzester Zeit unter anderem der Blut-pH-Wert erhoben werden.
- Wenn eine Störung im Wasserhaushalt, Säure-Basen-Haushalt oder Elektrolythaushalt vorliegt, können Infusionen als Therapiemaßnahme dienen. Da diese 3 Systeme in unmittelbarem Zusammenhang stehen, wird je nach Komplexität der Störung eine angepasste Therapie angestrebt.

## 1.2.5 Regulation der Körperfunktion

### Homöostase

Die Organsysteme, die für die Regulation der Körperfunktion verantwortlich sind, sind das **Nervensystem** und das **Hormonsystem**. Das **Zentralnervensystem** (ZNS) fungiert als **oberste Schaltzentrale** des Körpers.

Es verarbeitet Informationen aus dem Körper und der Umwelt und sendet entsprechende Signale an die jeweiligen Zielstrukturen. Die Signale des ZNS werden in Form von elektrischen Signalen und Neurotransmittern (chemischen Botenstoffen des Nervensystems) übertragen (6.1.2).

Das Hormonsystem ermöglicht die Verbreitung und Umsetzung langfristiger Anpassungssignale. Das Hormonsystem nutzt das Blut als Transportweg, um die Hormone zum Zielorgan zu transportieren. Viele hormonelle Steuerungen stehen unter dem Einfluss des ZNS, insbesondere des **Hypothalamus** (Teil des Gehirns, 6.1.5). Die beiden Organsysteme arbeiten eng zusammen, um die Körperfunktion an die **wechselnden Umweltbedingungen** und **Aufgaben** anzupassen. Die Gesamtheit der Prozesse, welche die Körperfunktion aufrechterhält, wird als **Homöostase** bezeichnet (Abb. 1.26).

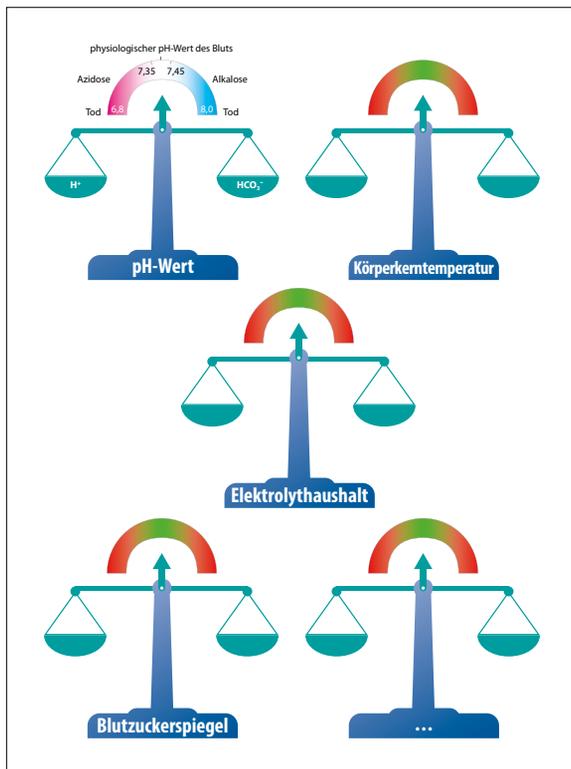


Abb. 1.26 Homöostase

Tab. 1.11 zeigt die Unterscheidungsmerkmale von Nervensystem und Hormonsystem. Das Hormonsystem wird auch als **endokrines System** bezeichnet.

Tab. 1.11 Unterschiede zwischen Nervensystem und Hormonsystem

	Nervensystem	Hormonsystem
Informationsüberträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Signale</li> <li>Neurotransmitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hormone</li> </ul>
Übertragungsweg	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nervenbahnen</li> <li>Synapsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blut (Gefäßsystem)</li> <li>teilweise Lymphe (oder interstitielle Flüssigkeit)</li> </ul>
Auswirkung	Sehr schnell, z. B. Fluchtreaktion	langsam, z. B. Regulation von Wachstum
Wirkungsdauer	kurz andauernd, ereignisorientiert	lang andauernd, oft rhythmisch/ereignisorientiert
Wirkort	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muskelzellen</li> <li>Drüsen</li> <li>andere Nervenzellen</li> </ul>	Körperzellen mit passendem (spezifischen) Hormonrezeptor
Funktion	je nach Nervenzellart und Neurotransmitter: <ul style="list-style-type: none"> <li>Muskelkontraktion</li> <li>Sekretion von Botenstoffen</li> <li>Aktivierung und Inhibition (Hemmung) von anderen Nervenzellen</li> </ul>	Jedes Hormon hat eine spezifische Aufgabe, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>Blutzuckerregulation</li> <li>Wasserhaushalt</li> <li>Wachstum</li> </ul>
bildlicher Vergleich	Kabeltelefon: eine schnelle Direktverbindung von Sender und Empfänger des Signals	Postdienst: ein Brief dauert lang und braucht eine explizite Adresse

### Regelkreise

Eine erfolgreiche Regulation der Körperfunktion wird durch Regelkreise realisiert. Im menschlichen Körper finden sich viele Regelkreise. Ein **Regelkreis** funktioniert grundsätzlich nach folgendem Schema (Abb. 1.27):

Eine Störgröße wirkt auf eine **Regelgröße** (zu regelnde Größe) ein. Der aktuelle Wert der Regelgröße wird über Fühler aufgenommen und als Istwert an den **Regler** weitergegeben. Dieser erhält von einem übergeordneten Regler, dem **Führungsglied**, eine Information über den Sollwert. Der Sollwert ist der zu erreichende Wert. Nach Abgleich von Istwert und Sollwert gibt der Regler eine Stellgröße, also eine Korrekturgröße, an das **Stellglied** weiter. Das Stellglied passt dann den Istwert an den Sollwert an.

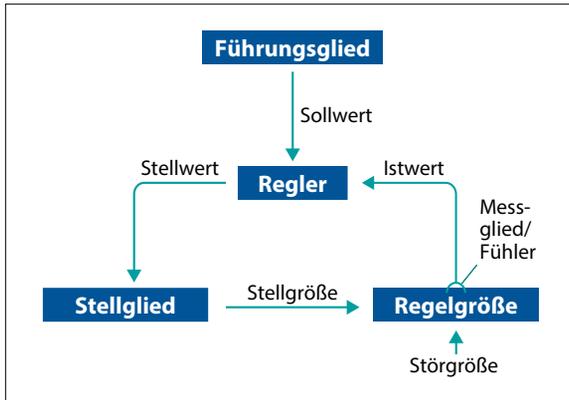


Abb. 1.27 Regelkreis – Schema

Die **Regelkreise im menschlichen Körper** funktionieren in gleicher Weise:

Soll ein bestimmter Parameter, also die **Regelgröße**, im physiologischen Referenzbereich liegen, ist ein andauerndes Abgleich vom aktuellen Zustand mit dem angestrebten Zustand nötig. Der angestrebte Wert des Parameters ist der **Sollwert**. Dieser Sollwert wird durch **Messglieder/Fühler** oder auch **Sensoren** mit dem **Istwert**, also dem aktuellen Zustand des Parameters, verglichen. Falls nun eine Abweichung zwischen Istwert und Sollwert vorliegt, werden **Anpassungssignale (Stellwert)** ausgesendet. Diese Anpassungssignale können über Nerven oder Hormone vermittelt werden. Die Signale führen in ihren entsprechenden **Zielstrukturen (Stellglied)** zu einer **Reaktion (Stellgröße)**, die das Ziel hat, den Istwert an den Sollwert anzugleichen.

Wenn die Anpassung des Parameters erfolgreich ist, also der Sollwert wieder hergestellt ist, erlischt das Anpassungssignal durch einen **Rückkopplungsmechanismus**.

Beim Menschen ist meist das **ZNS** die oberste Schaltstelle der Regelkreise.

Diese Beschreibung ist stark vereinfacht, da die Regelkreise im Körper in deutlich größerer Komplexität vorliegen. Einige Beispiele sind der Säure-Basen-Haushalt, der Elektrolythaushalt, die Sauerstoffsättigung des Blutes und die Körpertemperatur (Abb. 1.28).

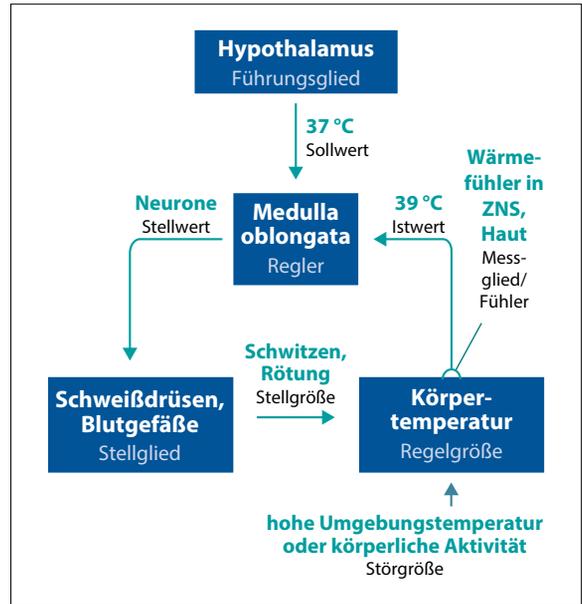


Abb. 1.28 Regelkreis – Beispiel: Regelung der Körpertemperatur

#### ► Wozu?

Prinzip der Regelkreise kennen, um den Ablauf zahlreicher Anpassungsvorgänge im Körper zu verstehen

#### Hypothalamus-Hypophysen-Achse

Der **Hypothalamus** ist der oberste Regler im ZNS für hormonell gesteuerte Vorgänge – er ist damit die Schnittstelle zwischen ZNS und Hormonsystem. Viele wichtige Körperfunktionen wie z. B. das Wachstum, die Fortpflanzung und die Energiegewinnung werden hormonell gesteuert. Die Signale der Sensoren aus der Peripherie, also den außerhalb des ZNS liegenden Sensoren, werden im Gehirn bzw. dem Hypothalamus verarbeitet. Wenn eine Anpassung erforderlich ist, werden vom Hypothalamus steuernde Hormone an die **Hypophyse** (Hirnanhangsdrüse) als Regler 2. Ordnung gesendet. Diese Befehlskette nennt sich **Hypothalamus-Hypophysen-Achse** (Abb. 1.29).

Die vom Hypothalamus gesendeten, steuernden Hormone regulieren die Hormonausschüttung in der Hypophyse. Es gibt 2 Klassen dieser steuernden Hormone:

- **Releasing-Hormone** fördern in der Hypophyse die Ausschüttung glandotroper Hormone.
- **Inhibiting-Hormone** hemmen in der Hypophyse die Ausschüttung glandotroper Hormone.

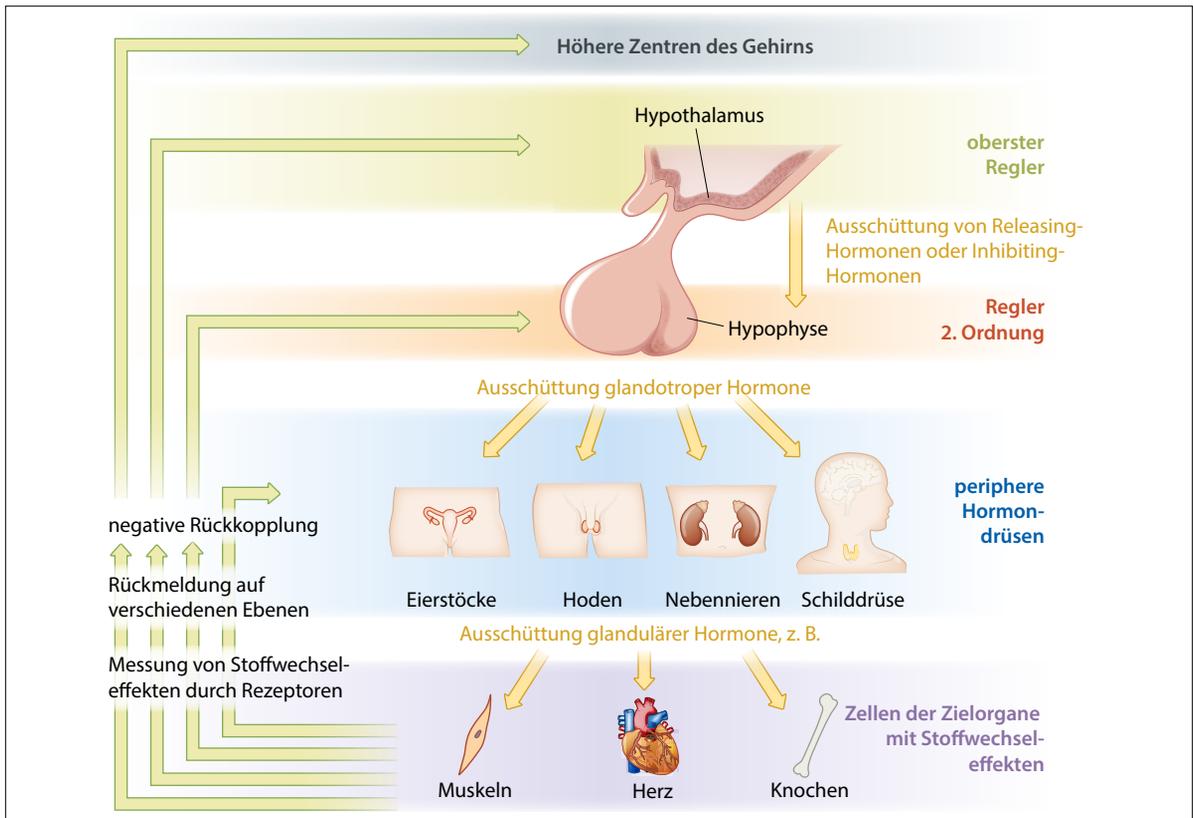


Abb. 1.29 Regulation von Körperfunktionen mittels Hormonen

Die von der Hypophyse freigesetzten **glandotropen Hormone** steuern die Aktivität der peripheren **Hormondrüsen**. Es gibt eine Vielzahl glandotroper Hormone, die auf periphere Hormondrüsen wirken, z. B. auf die Schilddrüse oder die Nebennieren. Durch die angepasste Konzentration an glandotropen Hormonen im Blut werden die peripheren Hormondrüsen mehr oder weniger stimuliert und passen infolgedessen wiederum ihre Ausschüttung von **glandulären Hormonen** an. Die glandulären Hormone wirken auf das **Zielorgan** und bewirken letztendlich die Stoffwechselanpassung. Einige Hormone werden direkt aus dem Hypothalamus und der Hypophyse ausgeschüttet, ohne dass eine periphere Hormondrüse dazwischengeschaltet ist (6.23.2).

#### ► Wozu?

Die Regulation der Körperfunktion kennen, um das Entstehen von Störungen oder Erkrankungen nachvollziehen zu können

1. Beschreiben Sie die Zelle als eine Art Stadt. Welche Aufgaben übernimmt welches Zellorganell in der Stadt?

2. Zählen Sie die wichtigsten Grundgewebe auf und erklären Sie ihre Funktion.
3. Zeichnen Sie in einem Flussdiagramm auf, wie die Regulation der Körperfunktion abläuft.

## 1.3 Allgemeine Krankheitslehre

**Krankheit** bedeutet im medizinischen Sinn die Abweichung von einem als physiologisch definierten Zustand. Ist ein Mensch erkrankt, sind die Lebensvorgänge in einem oder mehreren Organen, in der Psyche oder im gesamten Organismus gestört. Krankheit führt zu subjektiv wahrgenommenen physischen (körperlichen) und/oder psychischen (seelischen) Veränderungen. Sie unterscheidet sich von einer Befindlichkeitsstörung, bei der zwar Beschwerden bestehen, jedoch keine objektivierbare medizinische Ursache nachweisbar ist.

Diese Definition ist sehr umfassend und zeigt alle Facetten von Krankheit auf. Die Einteilung in körperlich-organische, psychosomatische und psychische Störungen erleichtert das Verständnis von Erkrankungen:

Bei **körperlich-organischen Erkrankungen** ist mithilfe von diagnostischen Methoden mindestens eine pathologische Veränderung nachweisbar, welche die Erkrankung begründet.

**Psychosomatische Erkrankungen** sind psychisch begründet und wirken sich auf die körperliche Gesundheit negativ aus. So kann beispielweise anhaltender beruflicher Stress zu körperlichen Symptomen wie Verdauungsbeschwerden führen.

**Psychische Störungen** beruhen auf einer seelisch/psychisch andauernden Belastung, eventuell in Kombination mit einer organischen Störung. Diese führt dazu, dass der Mensch deutliche Beeinträchtigung in seinem Alltag und Sozialleben erlebt. Eine traumatische Erfahrung wie z. B. ein schwerer Verkehrsunfall kann dazu führen, dass die betroffene Person sich nicht mehr angstfrei im Straßenverkehr bewegen kann. Diese Einschränkung kann wiederum weitreichende Konsequenzen nach sich ziehen, etwa die Unfähigkeit, einer Arbeit nachzugehen.

#### ► Merke

Behandelt und gepflegt wird nicht die Krankheit, sondern der Mensch, der an ihr leidet.

### 1.3.1 Beschreibung und Klassifikation von Krankheiten

#### Beschreibung von Krankheiten

Eine Erkrankung wird meist bemerkt, wenn Veränderungen oder Beschwerden auftreten, sogenannte **Symptome**. Für einige Erkrankungen gibt es **Leitsymptome**, die für diese Erkrankung charakteristisch sind.

Wenn Symptome auftreten und die Erkrankten ärztliche Hilfe suchen, wird zunächst eine **Diagnostik** durchgeführt. Diagnostik bezeichnet die Maßnahmen, die ergriffen werden, um eine Erkrankung zu identifizieren und damit eine **Diagnose** zu stellen. Dazu können gehören:

- Anamnese, das ist eine systematische Befragung zum Gesundheitszustand
- klinische, d. h. körperliche Untersuchung
- Laboruntersuchungen
- apparative Untersuchungen, z. B. Ultraschall, Computertomografie usw. (**Anhang**)

Kommt eine Person mit einem verletzten, vielleicht gebrochenen Arm in die Notaufnahme, so wird gefragt, was passiert ist. Der Körper wird nach weiteren Verletzungen abgesucht und der Arm inspiziert. Der Blutdruck, die Herzfrequenz, die Atemfrequenz und die Sauerstoffsättigung werden überprüft, um eine Herz-Kreislauf-Problematik auszuschließen. Ein Röntgenbild hilft einzuschätzen, wie schwer der Knochenschaden ist.

Die **Ätiologie** beschreibt die **Ursachen** einer Erkrankung. Krankheitsursachen werden eingeteilt in

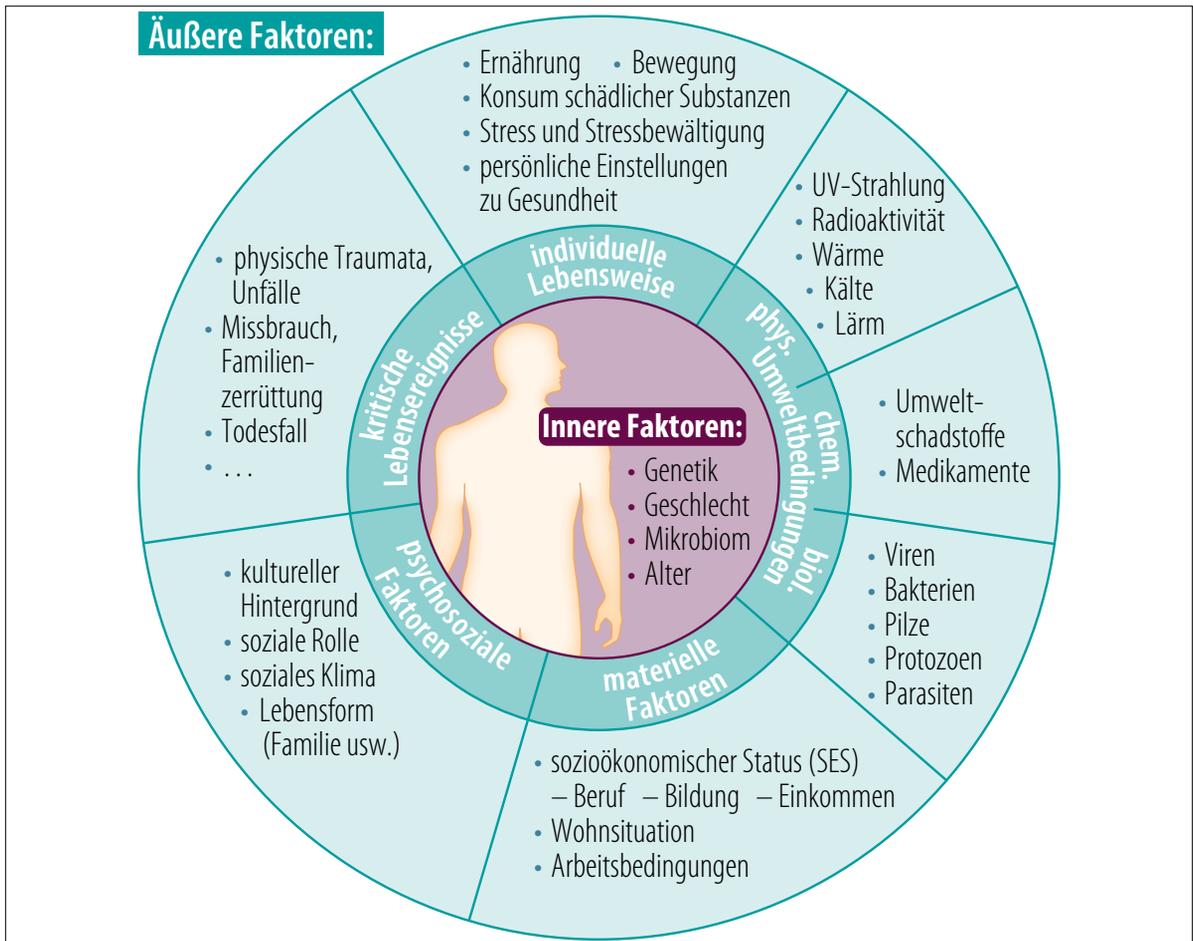
- **endogene Ursachen:** von innen einwirkende (innere) Faktoren, z. B. ein Gendefekt oder das Alter
- **exogene Ursachen:** von außen einwirkende (äußere) Faktoren, z. B. Ernährung, Bewegung oder eine erhöhte Exposition für Noxen (erhöhter Kontakt mit Noxen)

Wird eine Erkrankung als **idiopathisch** bezeichnet, gibt es für diese keine bekannte Ursache oder keinen eindeutigen Grund. Ist eine Erkrankung oder eine Schädigung **iatrogen** bedingt, so ist sie durch ärztliches Eingreifen verursacht.

**Risikofaktoren** begünstigen das Auftreten spezifischer Erkrankungen. Es gibt auch Faktoren, die schützend wirken (**Abb. 1.30**).

Den Risikofaktoren steht die **Prävention** gegenüber. Präventionsmaßnahmen verfolgen das Ziel, Erkrankungen zu verhindern (Primärprävention), frühzeitig zu erkennen (Sekundärprävention) oder deren Wiederauftreten zu vermeiden (Tertiärprävention). Zu den Maßnahmen der Primärprävention zählen z. B. Impfungen. Ein typisches Beispiel für Sekundärprävention ist die Darmkrebs-Vorsorgeuntersuchung.

In diesem Zusammenhang wird auch von **Gesundheitsförderung** gesprochen, einem Ansatz, bei dem Menschen aktiv und eigenverantwortlich ihre Gesundheit erhalten und fördern.



**Abb. 1.30 Einflussfaktoren auf Gesundheit und Krankheit**

Die Entwicklung und Entstehung einer Erkrankung wird durch die **Pathogenese** beschrieben.

Erkrankungen werden auch nach ihrem **zeitlichen Verlauf** unterschieden:

- Akute Erkrankungen beginnen plötzlich und klingen in der Regel innerhalb kurzer Zeit wieder ab (i. d. R. < 3 Monate).
- Von chronischen Erkrankungen spricht man, wenn die Symptome lange anhalten (i. d. R. > 3 Monate persistieren). Die Übergänge zwischen akuten und chronischen Erkrankungen sind fließend.
- Von einer rezidivierenden Erkrankung spricht man, wenn eine Erkrankung erneut auftritt, obwohl die erkrankte Person als geheilt galt.

Wenn die Erkrankung diagnostiziert wurde, kann die **Therapie** beginnen. Unter Therapie werden alle ergriffenen Maßnahmen verstanden, die zur Behandlung der Erkrankung durchgeführt werden. Therapien können

konservativ (ohne Eingriff in den Körper, nicht operativ) oder operativ sein.

Folgende **Therapieziele** werden unterschieden:

- Kausale/kurative Therapie soll die Ursache der Erkrankung beseitigen, Ziel ist die Heilung der Erkrankten.
- Symptomatische Therapie beseitigt oder lindert die Symptome, ohne die Ursache zu beseitigen.
- Palliative Therapie hat zum Ziel, die Lebensqualität der Erkrankten zu verbessern; sie strebt nicht die Heilung der Erkrankung an. Erkrankungen, bei denen häufig palliativ therapiert wird, sind fortgeschrittene Tumorerkrankungen oder auch Herzschwäche.

Manchmal ist es auch sinnvoll, den Verlauf einer Erkrankung abzuwarten, bevor Therapiemaßnahmen ergriffen werden, um eine Verlaufsdagnostik anzuschließen oder eine Selbstheilung abzuwarten. Dies wird **„Watchful waiting“** genannt – ein „beobachtendes Abwarten“.

Anhand der Diagnose und der Therapiemöglichkeiten kann eine wissenschaftlich basierte **Prognose** erstellt werden. Diese beschreibt die Chance auf eine Verbesserung des Gesundheitszustands. Eine Prognose ist jedoch nur ein Richtwert, der anhand von statistischen Untersuchungen erhoben wird. Im konkreten Einzelfall kann der Verlauf stark von diesen Werten abweichen.

#### ► Wo zu?

Entstehung von Prognosen aufgrund statistischer Daten kennen, um in der Kommunikation mit Erkrankten genau zu formulieren und keine falschen Ängste oder Hoffnungen zu vermitteln

Wenn durch eine Erkrankung oder deren Folgen eine erhebliche Beeinträchtigung vorliegt, kann eine **Rehabilitation** – kurz Reha – sinnvoll sein. Die Rehabilitation hat zum Ziel, die körperliche, psychische oder soziale Gesundheit des Menschen wiederherzustellen oder zumindest zu verbessern.

**Pflege** ist im medizinischen Kontext eng mit der Therapie verknüpft. Sie umfasst alle Maßnahmen, die darauf abzielen, die Gesundheit eines Menschen zu erhalten, zu fördern oder wiederherzustellen. Der Umfang der pflegerischen Maßnahmen kann je nach Ausgangslage von unterstützender Hilfe im Alltag bis hin zu hochkomplexer medizinischer Pflege reichen.

Erkrankungen werden außerdem mit Zahlen und Fakten charakterisiert und beschrieben:

- **Inzidenz** ist die Rate an Neuerkrankungen in einer Personengruppe innerhalb eines bestimmten Zeitraums, z. B. innerhalb eines Jahres.
- **Prävalenz** beschreibt die Häufigkeit einer Erkrankung zu einem bestimmten Zeitpunkt oder Zeitraum in einer Personengruppe.
- **Morbidität** ist die Krankheitshäufigkeit, bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe; sie ist ein Überbegriff für die Prävalenz und die Inzidenz.
- **Mortalität** ist die Sterblichkeit oder Sterberate; das ist der Anteil von Todesfällen, bezogen auf eine bestimmte Bevölkerung in einem bestimmten Zeitraum.
- **Letalität** ist die Tödlichkeit einer Erkrankung; sie beschreibt den Anteil der krankheitsbedingten Todesfälle an den Erkrankten.

#### ► Wo zu?

Begriffe zur Beschreibung von Krankheiten kennen, um mit Fachpersonal professionell kommunizieren zu können

## Klassifikation von Krankheiten

Die internationale Klassifikation von Erkrankungen erfolgt durch die „internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme“, kurz **ICD**. Sie wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) entwickelt und regelmäßig überarbeitet. In der ICD erfolgt die Klassifikation nach der Krankheitsursache und dem betroffenen Organsystem (Tab. 1.12). Die Erkrankungen werden einem der 22 Kapitel zugeordnet, die jeweils spezifische Erkrankungsgruppen zusammenfassen. Jedes Kapitel ist wiederum in Untergruppen gegliedert. Im deutschen Gesundheitswesen ist derzeit die **ICD-10-GM** (German Modification) im Einsatz, obwohl die ICD-11 bereits seit Januar 2022 international vorliegt. Die ICD-11-GM wird voraussichtlich 2027 in Deutschland eingeführt.

Jede Diagnose wird anhand eines 4- bis 5-stelligen Codes, der mit einem Buchstaben beginnt und durch Zahlen von 0–9 vervollständigt wird, codiert. Ein Beispielcode ist S52.51: die distale Radiusfraktur; Extensio nsfraktur. Symptome und unklare Beschwerden werden mit einem R-Code codiert, z. B. R32 für Harninkontinenz oder R11 für Übelkeit und Erbrechen.

**Tab. 1.12 ICD-10-GM – Kapitelübersicht (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte 2024)**

Kapitel	Gliederung	Titel
I	A00-B99	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten
II	C00-D48	Neubildungen
III	D50-D90	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems
IV	E00-E90	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten
V	F00-F99	Psychische und Verhaltensstörungen
VI	G00-G99	Krankheiten des Nervensystems
VII	H00-H59	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde
VIII	H60-H95	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes
IX	I00-I99	Krankheiten des Kreislaufsystems
X	J00-J99	Krankheiten des Atmungssystems
XI	K00-K93	Krankheiten des Verdauungssystems
XII	L00-L99	Krankheiten der Haut und der Unterhaut
XIII	M00-M99	Krankheiten des Muskel-Skelettsystems und des Bindegewebes

Kapitel	Gliederung	Titel
XIV	N00-N99	Krankheiten des Urogenitalsystems
XV	O00-O99	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett
XVI	P00-P96	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben
XVII	Q00-Q99	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien
XVIII	R00-R99	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind
XIX	S00-T98	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen
XX	V01-Y84	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität
XXI	Z00-Z99	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen
XXII	U00-U99	Schlüsselnummern für besondere Zwecke

Für psychische Störungen wird häufig ergänzend der „Diagnostische und statistische Leitfaden psychischer Störungen“ (kurz DMS) der Amerikanischen Psychiatrischen Gesellschaft herangezogen. Dieser verfügt über detaillierte Unterkriterien für die Diagnostik, ist in Deutschland aber nicht als offizielle Codierung anerkannt. Daher sind im medizinischen Alltag ausschließlich die ICD-Diagnosen zu verwenden.

#### ► Wozu?

Systematik der Krankheitscodierung kennen, um entsprechende Bezeichnungen in der medizinischen Dokumentation zu verstehen

### 1.3.2 Zellveränderungen und Gewebeeränderungen

Im Laufe des Lebens verändert sich der menschliche Körper kontinuierlich. Die Veränderungen sind schleichend und verlaufen bei jedem Menschen individuell. Aufgrund **unterschiedlicher körperlicher Voraussetzungen** werden pflegerische und therapeutische Maßnahmen immer an die individuellen Gegebenheiten angepasst.

Der **Alterungsprozess** macht sich in jedem Gewebe anders bemerkbar und läuft zeitlich unterschiedlich ab. So nimmt z. B. die Anzahl neuronaler Verbindungen vom Kleinkindalter bis ins junge Erwachsenenalter deutlich ab. Dennoch verfügen erwachsene Menschen über ein größeres Wissen als Neugeborene. Den Höhepunkt der körperlichen Leistungsfähigkeit erreichen die meisten Menschen um das 25. Lebensjahr. Danach nimmt die körperliche Leistungsfähigkeit ab.

Für Gewebe gilt das Prinzip **„form follows function“**: Das Gewebe passt sich an veränderte Anforderungen an, um diesen gerecht zu werden. Dies geschieht je nach Gewebeart unterschiedlich schnell und in unterschiedlichem Ausmaß:

- Die **Muskulatur** passt sich innerhalb weniger Wochen an neue Anforderungen an. Bei regelmäßiger Beanspruchung kann die Muskulatur an Durchmesser und Kraft zunehmen. Im Gegensatz dazu wird Muskelgewebe abgebaut, wenn der Muskel inaktiv ist.
- **Knochen** und **Knorpel** brauchen einige Monate, um sich an veränderte Anforderungen anzupassen. Eine Fraktur heilt je nach Lokalisation und Alter der betroffenen Person in ca. 6 Wochen aus.
- Das **Fettgewebe** kann sich binnen Tagen bis Wochen an eine veränderte Kalorienzufuhr oder Aktivitätsniveau anpassen.
- Die **Haut** und die **Schleimhäute** können sich innerhalb weniger Tage regenerieren.

Anpassungsvorgänge können durch physikalische, chemische und körpereigene Faktoren beeinflusst werden. Jedes Gewebe heilt und verändert sich in unterschiedlichem Umfang und Zeitraum.

Wichtige Begriffe zur Beschreibung der Gewebeeränderungen (Abb. 1.31) sind:

- **Hypertrophie**: Vergrößerung eines Gewebes oder Organs durch Zunahme der Zellgröße
- **Hypotrophie**: Schwund oder Schrumpfung eines Gewebes oder Organs durch Abnahme der Zellgröße
- **Hyperplasie**: Vergrößerung eines Gewebes oder Organs durch Zunahme der Zellanzahl
- **Hypoplasie**: pathologischer Gewebsschwund durch Abnahme der Zellanzahl

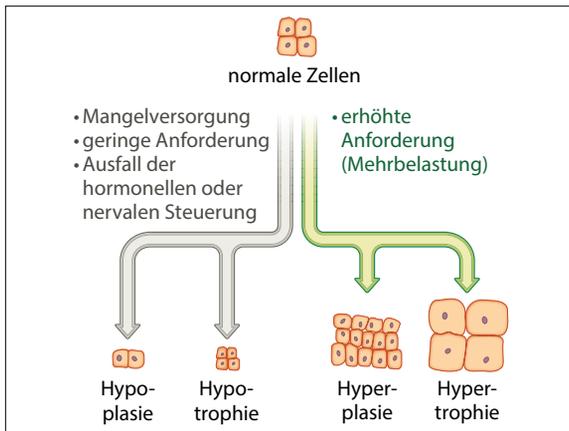


Abb. 1.31 Anpassungsreaktionen von Zellen/Geweben

### 1.3.3 Entzündungen

Die Entzündung ist eine physiologische Reaktion, mit der der Organismus versucht, eine Schädigung abzuwenden. Die Entzündungsreaktion wird durch das **Immunsystem** vermittelt. Wenn ein Pathogen vorliegt oder Gewebe geschädigt wurde, werden durch **Zytokine** (Botenstoffe des Immunsystems) und Zellträger Immunzellen angelockt. Diese versuchen, die Ursache der Entzündung zu bekämpfen. Mögliche Ursachen sind u. a.:

- physikalische und chemische Reize: z. B. Fremdkörper, Verletzungen (auch durch medizinische Maßnahmen wie Operationen) und Allergene
- Mikroorganismen: z. B. Bakterien, Viren und Pilze
- körpereigene Reize: z. B. bei Autoimmunerkrankungen und Tumorerkrankungen

Wenn die Ursache der Entzündung erfolgreich bekämpft wurde (Abb. 1.32), klingt die Entzündung ab, die Immunzellen verlassen den Ort des Geschehens und das Gewebe kann sich durch Zellteilung regenerieren.

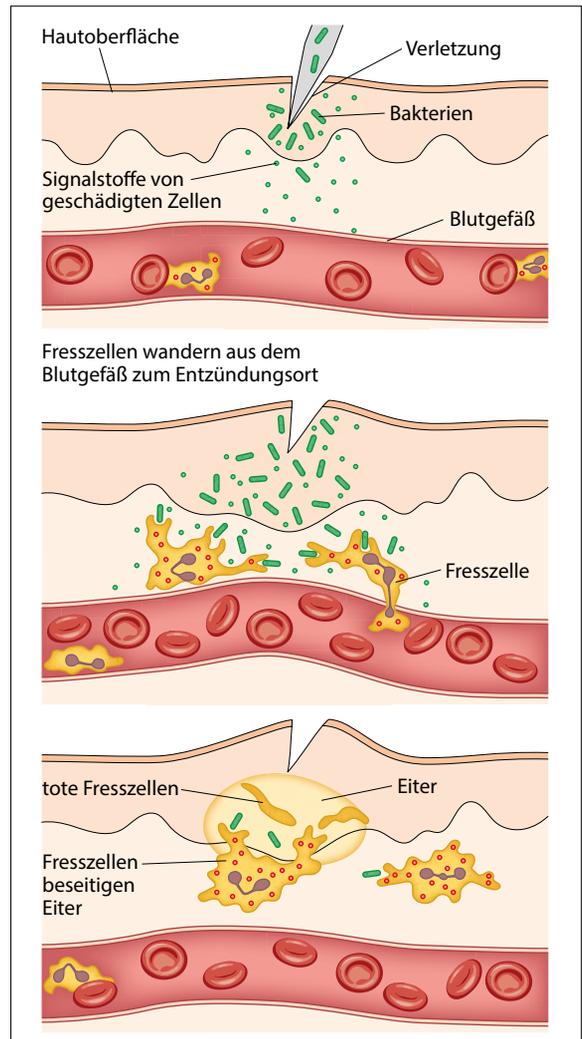


Abb. 1.32 Ablauf einer Entzündung nach Stichverletzung

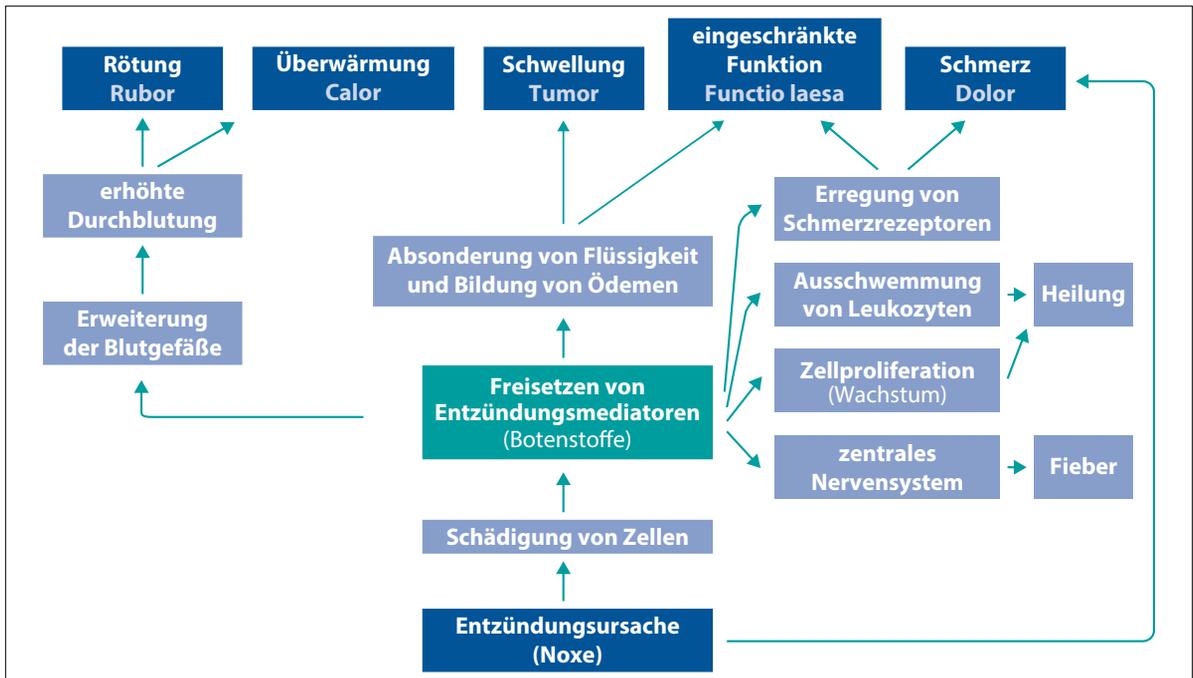
Manchmal kann das Immunsystem die Ursache der Entzündung nicht ausreichend bekämpfen. In solchen Fällen können therapeutische Maßnahmen wie z. B. die Entfernung des Fremdkörpers oder eine Antibiotikagabe den Körper unterstützen.

Entzündungen können lokal oder systemisch sein. Zudem wird der zeitliche Verlauf betrachtet – akut oder chronisch.

#### ► Merke

Die **5 Kardinalzeichen einer lokalen Entzündung** (Abb. 1.33) sind:

- Rubor – Rötung
- Calor – Überwärmung
- Tumor – Schwellung
- Dolor – Schmerz
- Functio laesa – Funktionseinschränkung



**Abb. 1.33 Entzündungsreaktion und Entstehung der Kardinalzeichen von lokalen Entzündungen**

Diese Zeichen gelten als verlässliche Indikatoren (Anzeichen) für das Vorliegen einer lokalen Entzündung. Zusätzlich kann sich Eiter (Pus) bilden – ein Gemisch aus weißen Blutzellen, Geweberesten und Wundflüssigkeit.

#### ► Wozu?

Entzündungszeichen bei der Körperpflege erkennen, um eine unverzügliche Behandlung einzuleiten

**Symptome einer systemischen Entzündung** sind

- Fieber
- vermehrtes Schwitzen
- Schüttelfrost
- Anstieg der Herzfrequenz
- Anstieg der Atemfrequenz
- ein allgemeines Krankheitsgefühl

Systemische Entzündungen, vor allem chronische Entzündungsprozesse, sind oft schwer zu erkennen und können durch eine Blutanalyse festgestellt werden. Auf eine Entzündung können unter anderem Veränderungen in folgenden Laborwerten hinweisen:

- Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG, 8.4.1)
- C-reaktives Protein (CRP, 9.1.2)
- Leukozyten (weiße Blutkörperchen, 8.4.1)
- Prokalcitonin (PCT, 9.7.4)

In der medizinischen Terminologie sind die Entzündungen meist mit der Endsilbe „-itis“ gekennzeichnet, z. B. Dermatitis für die Entzündung der Haut oder Meningitis für die Entzündung der Hirnhäute.

#### ► Wozu?

Mögliche Anzeichen für systemische Entzündungen kennen, um durch frühzeitiges Handeln Folgeschäden zu vermeiden

#### ► Merke

Das Wissen über die Kardinalzeichen der lokalen und systemischen Entzündung ist wichtig, damit Entzündungen frühzeitig erkannt und im Verlauf beobachtet werden können. So kann im Bedarfsfall eine medizinische Therapie eingeleitet werden.

### 1.3.4 Entartung von Geweben

Jedes Gewebe wird dauerhaft erneuert und mit neuen Zellen versorgt, damit die Funktionalität gewährleistet ist. Diese ständige Erneuerung der Zellen erfordert eine fortlaufende Zellteilung mit allen nötigen Vorbereitungs- und Nachbereitungsprozessen, z. B. der DNA-Duplikation (1.2.1). Der menschliche Körper hat die Vervielfachung unserer Zellen perfektioniert. Beispielsweise dupliziert er die DNA mit einer Genauigkeit von ca. 1 Fehler auf 1 000 000 000 eingebaute Nukleotide.

Trotz der **geringen Fehlerrate** kann es bei der Zellteilung durch endogene und exogene Einflüsse dazu kommen, dass Zellen entarten und das fehlerhafte Erbgut eine veränderte Funktion und/oder ein verändertes Wachstumsverhalten auslöst.

### Ursachen und Ablauf

**Ursachen für eine Entartung** oder eine Schädigung der DNA können sein:

- physikalische Noxen
  - ionisierende Strahlung, z. B. Röntgenstrahlung
  - UV-Strahlung
- chemische Noxen
  - endogene Stoffwechselnebenprodukte
  - exogene Noxen, z. B. Zigarettenrauch
- biologische Noxen, vor allem Viren
- vererbte Mutationen

#### ► Wozu?

Risikofaktoren für Zellentartung kennen, um Präventionsmaßnahmen wie z. B. Rauchverzicht oder Impfung gegen HPV bei jungen Menschen zu verstehen und den zu Pflegenden nahezulegen

Eine Entartung kann sich z. B. durch **übermäßiges Wachstum, Funktionsverlust** oder **Funktionsveränderung** äußern. Angesichts der großen Anzahl an Zellteilungen pro Tag geht man davon aus, dass jeden Tag entartete Zellen entstehen. Diese Zellen werden durch zelluläre Kontrollmechanismen in der Interphase des Zellzyklus erkannt und gehen in die **Apoptose** – sie sterben ab.

Falls eine entartete Zelle überlebt und sich vermehren kann, ist dies nicht zwingend eine bösartige Entartung. Es kann eine harmlose Zellveränderung sein, die keine Folgen für die Funktionalität der Zelle hat. Ob ein Gewebe **maligne** (bösartig) oder **benigne** (gutartig) entartet ist, wird durch die **Pathologie** bestimmt.

### Tumoren

Im Alltag wird der Begriff **Tumor** häufig für maligne Entartungen verwendet. In der Medizin beschreibt der Begriff Tumor (Schwellung) jegliche Form von Größenzunahme von Geweben und ist somit ein Oberbegriff. Als **Neoplasie** wird eine abnorme Gewebsneubildung bezeichnet, die mit einer erhöhten Zellzahl einhergeht. Beide Begriffe sagen nichts aus über die **Dignität**, also die Gutartigkeit oder Bösartigkeit der Gewebeveränderung.

#### ► Wozu?

Medizinische Sachverhalte präzise formulieren können, um Missverständnissen vorzubeugen

#### ► Merke

In der medizinischen Fachsprache wird bei jeder Art von Gewebeneubildung von einem Tumor gesprochen. Gegenüber Erkrankten und ihren Angehörigen wird dieser Begriff vorsichtig verwendet, da in der Alltagssprache darunter ein bösartiger Tumor – Krebs – verstanden wird.

Ob ein Tumor benigne, maligne oder semimaligne (beschränkt bösartig) ist, wird anhand von 3 Kriterien bestimmt:

- **Differenzierungsgrad** (Tab. 1.14); Differenzierungsgrad meint den Grad der Spezialisierung der Zellen im Vergleich zum Normalgewebe an dieser Stelle im Körper
- **Verbreitung im Körper**
- **Wachstumsverhalten** (Abb. 1.34)

Die grobe Unterscheidung geschieht wie folgt:

- Ein **benigner Tumor** ist in der Regel noch gut differenziert, wächst langsam und verdrängt lediglich das umliegende Gewebe, ohne es zu infiltrieren (ohne einzudringen).
- Ein **semimaligner Tumor** ist häufig weniger differenziert, wächst lokal infiltrierend, bildet aber keine Metastasen.
- Ein **maligner Tumor** (Malignom) ist schlecht differenziert, wächst schnell und in angrenzende Gewebe ein, sodass er diesen schadet oder sie gar zerstört. Maligne Tumoren metastasieren häufig und neigen zu Rezidiven.

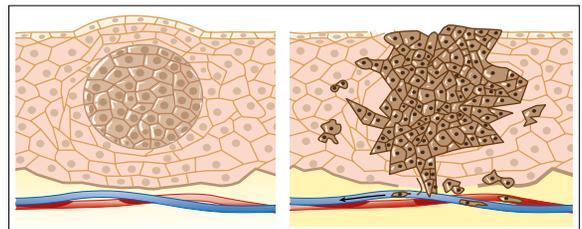


Abb. 1.34 Benigner (links) und maligner (rechts) Tumor – Abgrenzung zum gesunden Gewebe

Prinzipiell kann **jedes Gewebe** entarten und einen Tumor bilden. Je nach Art und Lokalisation des Tumors sind die Therapieoptionen unterschiedlich. Für die Prognose ist die Dignität des Tumors entscheidend.

### Metastasierung

Metastasierung ist die Ansiedlung von Tumorzellen in vom Primärtumor entfernten Bereichen des Körpers. Dort lagern sich die Zellen an das Gewebe an und bilden einen weiteren Tumorherd, eine sogenannte **Metastase** oder Tochtergeschwulst. Metastasen sind ein

Merkmal der malignen Tumoren. Diese metastasieren vor allem über die Blutbahn (**hämatogen**) und die Lymphgefäße (**lymphogen**). Seltener metastasieren sie über die anatomischen Körperhöhlen (**kavitär**), z. B. in der Bauchhöhle.

Je nach Lokalisation des Primärtumors gibt es aufgrund der anatomisch vorgegebenen Blutabflüsse typische **hämatogene Metastasierungswege** (Abb. 1.35). Folgende Typen der hämatogenen Metastasierung werden unterschieden:

- **Lungentyp:** Primärtumor in der Lunge, der in Leber, Knochen und Gehirn streut
- **Lebertyp:** Primärtumor in der Leber, der primär in die Lunge und nachgeschaltet in Knochen, Gehirn, Niere und andere Organe streut
- **Kavotyp:** Primärtumor im Abflussgebiet der Hohlvene (z. B. Niere), der primär in die Lunge und nachgeschaltet in Knochen, Gehirn, Leber und andere Organe streut
- **Pfortadertyp:** Primärtumor im Gastrointestinaltrakt, der über die Pfortader in die Leber streut

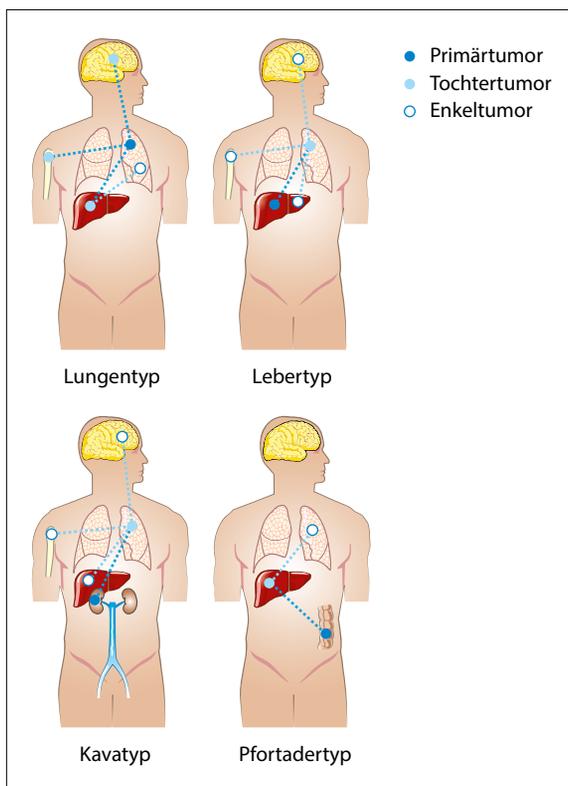


Abb. 1.35 Hämatogene Metastasierungstypen

### Klassifikation und Staging

Maligne Tumoren werden nach verschiedenen Kriterien klassifiziert, um Lokalisation, Ausbreitung und Bösartigkeit beschreiben zu können. Anhand dieser Klassifikationen wird auch die Behandlung geplant.

Ein weltweit anerkanntes Klassifikationssystem für Tumoren ist die **TNM-Klassifikation** (tumor, node, metastasis, Tab. 1.14). Das T steht für die Größe und die lokale Ausbreitung des Primärtumors. Das N steht für den Befall der in der Nähe des Tumors liegenden Lymphknoten. Das M steht für den Nachweis von Metastasen. Je nach der Zusammensetzung von T, N und M ergibt sich die Einteilung in die Stadien I–IV (Tab. 1.13).

Tab. 1.13 Stadieneinteilung maligner Tumoren nach der Union Internationale Contre le Cancer (UICC) (nach Berufsverband Deutscher Internistinnen und Internisten e. V. 2023)

Stadium	Beschreibung
0	Tumoren ohne Ausbreitung in angrenzende Strukturen (Tis), ohne Lymphknotenbefall und Metastasen
I	kleine und mittelgroße Tumoren (T1, T2) ohne Lymphknotenbefall und Metastasen
II	mittelgroße bis große Tumoren (T3, T4) ohne Lymphknotenbefall und Metastasen
III	Tumoren jeder Größe mit Metastasen in 1–4 Lymphknoten in der Umgebung ohne Fernmetastasen
IV	Tumoren jeder Größe mit Metastasen in 1–4 Lymphknoten in der Umgebung und mit Fernmetastasen

Für die meisten Tumorarten gibt es zusätzlich eigene Klassifikationssysteme, die häufig auf die TNM-Klassifikation aufbauen.

Ein über die reine Klassifikation hinausgehender Begriff ist das **Staging** von Tumoren. Staging bedeutet, dass über verschiedene Kriterien das Ausmaß einer malignen Tumorerkrankung bestimmt wird.

Die Einordnung des Tumors in der TNM-Klassifikation ist ein großer Bestandteil des Staging, darüber hinaus sind aber noch Informationen über die Beschaffenheit und Bösartigkeit der Tumorzellen nötig. Diese werden über ein **Grading** eingeholt. Dabei wird unter dem Mikroskop der Differenzierungsgrad der entarteten Zellen begutachtet. 4 Differenzierungsgrade werden unterschieden (Tab. 1.14). Als G9 werden Tumoren bezeichnet, bei denen der Differenzierungsgrad nicht beurteilt werden kann.

Tab. 1.14 Tumorklassifikation (Deutsche Krebsgesellschaft 2022)

	Klassifikationssystem	Bedeutung der Abkürzungen	
Vor Therapie	<b>TNM-Klassifikation</b> Beurteilung der anatomischen Ausbreitung Je nach Zusammensetzung von T, N und M ergibt sich die Einteilung in die Stadien I bis IV	T = Primärtumor	
		Tx keine Aussage möglich	
		T0 kein Anzeichen für Primärtumor oder Primärtumor unbekannt	
		Tis Tumor ohne Infiltration der Basalmembran	
		T1-4 zunehmende Größe des Primärtumors oder Befall weiterer Gewebe	
		N = Lymphknotenmetastasen	
		Nx keine Aussage möglich	
		N0 keine Anzeichen für Lymphknotenbefall	
		N1-3 zunehmender Lymphknotenbefall abhängig von der Lokalisation des Primärtumors. Einteilung z. B. nach ipsi- oder kontralateralem Befall und Beweglichkeit sowie Lokalisation in Relation zum Primärtumor	
		M = Fernmetastasen	
		M0 keine Anzeichen für Fernmetastasen	
		M1 Fernmetastasen vorhanden	
		<b>Grading</b> pathologische Beurteilung des Differenzierungsgrads von Tumorgewebe	G9 Grad der Differenzierung nicht beurteilbar
			G1 gut differenziertes bösartiges Gewebe („low-grade“), hohe Übereinstimmung mit Ursprungsgewebe
G2 mäßig differenziertes bösartiges Gewebe			
G3 schlecht/niedrig differenziertes bösartiges Gewebe			
G4 nicht differenziertes bösartiges Gewebe (undifferenziert bzw. anaplastisch) („high-grade“), Ausgangsgewebe teils nur durch immunhistochemische Untersuchungen zuordenbar			
Nach Therapie	<b>R-Klassifikation</b> pathologische Beurteilung: Vorhandensein von Resttumorgewebe	Rx nicht beurteilbar	
		R0 kein Residualtumor	
		R1 mikroskopischer Residualtumor	
		R2 makroskopischer Residualtumor	

Das Staging ist im klinischen Alltag die Grundlage für die Therapie und auch Prognose der individuellen Tumorerkrankung.

Nach der Therapie wird häufig die **R-Klassifikation** (Resektionsstatus) angewandt, die den Therapieerfolg widerspiegelt (Tab. 1.14).

### Symptome von Tumorerkrankungen

Die Beschwerden eines Tumorerleidens sind je nach Tumorart und individueller Konstitution der betroffenen Person **sehr unterschiedlich**. 3 Symptome, die häufig bei malignen Tumorerkrankungen auftreten, werden unter dem Begriff **B-Symptomatik** zusammengefasst:

- Fieber, insbesondere länger anhaltendes oder wiederkehrendes Fieber ohne erkennbare Infektionsursache
- Nachtschweiß; darunter versteht man übermäßiges Schwitzen, das einen Wechsel der Nachtwäsche notwendig macht

- ungewollter Gewichtsverlust; darunter versteht man eine ungewollte Abnahme von über 10 % des Körpergewichts in den letzten 6 Monaten

#### ► Wozu?

B-Symptomatik kennen, um gegebenenfalls ärztliche Untersuchung in die Wege zu leiten

### Tumorthherapie

Wird ein Tumor frühzeitig erkannt, kann meist eine **kurative Therapie** eingeleitet werden. Ziel dieser Behandlung ist es, alle Tumorzellen im Körper zu zerstören und damit eine vollständige Heilung der Tumorerkrankung zu erreichen. Falls das Tumorerleidens bereits weit fortgeschritten ist und eine Heilung nicht mehr möglich ist, wird eine **palliative Therapie** eingeleitet. Dabei steht die Linderung von Symptomen und der Erhalt oder die Verbesserung der Lebensqualität der erkrankten Person im Vordergrund.

Eine **supportive Therapie** wird zusätzlich zur primären Therapie angestrebt. Sie dient nicht der Heilung selbst, sondern soll durch unterstützende Therapieverfahren die Primärtherapie erleichtern, Nebenwirkungen reduzieren und den allgemeinen Gesundheitszustand erhalten. Bei **onkologischen** Erkrankungen (Tumorerkrankungen) liegt der Fokus z. B. auf psychoonkologischer Betreuung, Schmerzlinderung, Behandlung von Übelkeit und Erbrechen sowie Ernährungsunterstützung (Vermeidung von Tumorkachexie).

Folgende **Therapiemethoden** bei Tumorleiden sind häufig (Abb. 1.36):

- **operative Therapie;** hier vor allem die chirurgische Entfernung des entarteten Gewebes (bei soliden, also zusammenhängenden Tumoren)
- **Strahlentherapie;** gezielter Einsatz von ionisierender Strahlung, um das entartete Gewebe zu zerstören
- **Chemotherapie;** Therapie mit Medikamenten, um die Tumorzellen zu zerstören oder an der Vermehrung zu hindern; Substanzklasse: Zytostatika
- **(Anti-)Hormontherapie;** bei einigen Tumoren gibt es einen hormonellen Therapieansatz, z. B. beim Mammakarzinom
- **Immuntherapie;** sehr breite Gruppe an Therapeutika, die das Immunsystem befähigt, die Tumorzellen zu beseitigen
- **zielgerichtete Tumorthherapie, auch „Targeted Therapy“;** dynamische Gruppe an Therapeutika, die auf molekularer Ebene an Zielstrukturen der Tumorzellen wirken
- **Hyperthermie;** lokale Wärmezufuhr in der Tumorregion, sodass Tumorzellen zerstört oder nachgeschaltete Behandlungen effektiver werden

#### ► Merke

Eines der Hauptprobleme der **Therapie mit Zytostatika** ist, dass die Wirkung nicht isoliert die Tumorzellen trifft, sondern systemisch wirkt und damit auch gesunde Körperzellen schädigt. Die Wirkung der Zytostatika ist besonders stark bei sich physiologischerweise schnell teilenden Zellarten, wie den Zellen der Haarwurzel, der Schleimhäute oder der blutbildenden Zellen. Dadurch ergeben sich auch die möglichen **Nebenwirkungen** wie Haarausfall, Entzündungen der Schleimhäute, Verdauungsbeschwerden, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Unfruchtbarkeit (temporär oder dauerhaft), Erschöpfungszustände (Fatigue) und vieles mehr. Durch die vielseitigen und weitreichenden Nebenwirkungen ist der **Leidensdruck** der Erkrankten unter einer Chemotherapie besonders hoch.

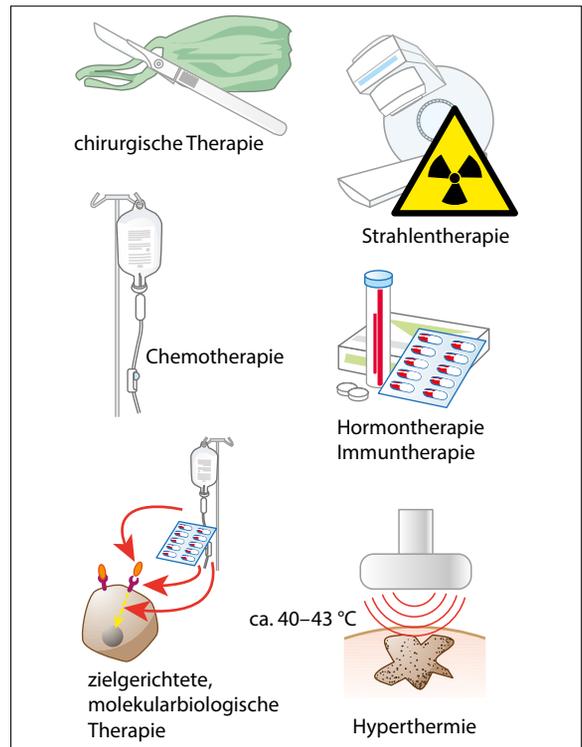


Abb. 1.36 Therapieoptionen bei Krebserkrankungen

In der Onkologie wird häufig von neoadjuvanter und adjuvanter Therapie gesprochen. Dabei handelt es sich um Bezeichnungen für unterschiedliche **Therapieabläufe**.

Bei der **neoadjuvanten Therapie** wird der Haupttherapie eine weitere Therapie vorgeschaltet. Meist handelt es sich um eine Chemotherapie und/oder Bestrahlungstherapie vor einer operativen Entfernung des Tumors. Durch die vorgeschaltete Therapie soll die Tumorgöße reduziert werden.

Bei der **adjuvanten Therapie** wird zusätzlich zur Haupttherapie eine ergänzende Therapie eingeleitet. Die Therapie kann zeitgleich oder nach der Haupttherapie stattfinden. Häufig handelt es sich um eine Chemotherapie nach einer operativen Entfernung des Tumors. Die ergänzende Therapie soll das Therapieergebnis verbessern.

#### Therapieziele und Verlauf

Wenn die Tumorthherapie erfolgreich ist und eine Besserung der Symptomatik erzielt wird, spricht man von einer **Remission**. Die Remission wird stufenweise eingeteilt und stellt häufig das Therapieziel dar:

- **komplette Remission/Vollremission:** Die Tumorerkrankung ist über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr nachweisbar.
- **partielle Remission/Teilremission:** Die Tumorerkrankung wurde zurückgedrängt, ist aber weiterhin teilweise nachweisbar.

Wenn die Therapie wenig oder keine Wirkung zeigt und das Tumorleiden unverändert bleibt, wird von einer **stabilen Erkrankung** gesprochen. Wenn die Tumorerkrankung fortschreitet, wird von einer **progredienten Erkrankung** gesprochen.

Das Wiederauftreten der Tumorerkrankung nach vorheriger erfolgreicher Therapie wird als **Rezidiv** bezeichnet.

#### ► Wo zu?

Bezeichnungen im Rahmen von Tumorthapien kennen, um das medizinische Handeln zu verstehen

Die **5-Jahres-Überlebensrate** ist ein häufig verwendeter Prognose-Wert, um die Schwere einer Erkrankung (nicht nur bei Tumorerkrankung) einzuschätzen. Die 5-Jahres-Überlebensrate wird in Prozent angegeben und zeigt an, wie viele erkrankte Personen 5 Jahre nach der Diagnosestellung noch leben.

Eine Tumorerkrankung und die damit verbundene Therapie sind für die Erkrankten und ihre Angehörigen meist **sehr belastend**. Je nach Therapieform und Krankheitsstadium können die Auswirkungen auf den Alltag der erkrankten Person erheblich sein. Deshalb ist es wichtig, im Gespräch Nebenwirkungen der Therapie und Sorgen der Patienten zu thematisieren, um den Umgang mit diesen zu erleichtern. Besonders die **psychische Komponente** der Erkrankung ist im pflegerischen Alltag zu berücksichtigen.

#### ► Wo zu?

Psychische Belastung tumor erkrankter Menschen kennen, um im pflegerischen Alltag seelische Aspekte der Erkrankung zu berücksichtigen

#### ► Merke

Der Leidensdruck und die psychische Belastung, die mit einer Tumorerkrankung und Tumorthapie einhergehen, sind besonders hoch.

1. Erklären Sie die Begriffe Symptom, Diagnose und Risikofaktor.
2. Nennen Sie die 5 Kardinalzeichen einer Entzündung.
3. Erklären Sie die Unterschiede zwischen den Begriffen Tumor und Neoplasie.
4. Nennen Sie die 3 wichtigsten Metastasierungswege.
5. Nennen Sie die typischen Symptome, die unter dem Begriff B-Symptomatik zusammengefasst werden.
6. Benennen Sie die beiden vorgestellten Therapieabläufe bei Tumorerkrankungen und erklären Sie den Unterschied.

#### Quellenverzeichnis

- Berufsverband Deutscher Internistinnen und Internisten e. V. (Hrsg.) (2023): Krebsdiagnose: Klassifikation. Unter: <https://www.internisten-im-netz.de/krankheiten/krebs/diagnose/klassifikation.html#c798> [18.03.2025].
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (2024): ICD-10-GM. Unter: [https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-10-GM/\\_node.html](https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-10-GM/_node.html) [21.03.2025].
- Deutsche Krebsgesellschaft (2022): Klassifikation von Tumoren (TNM-System & Grading). Unter: <https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/basis-informationen-krebs-allgemeine-informationen/klassifikation-von-tumoren-tnm-.html> [18.03.2025].
- Quasar S. Padiath (2023): Einführung in die Genetik. Unter: <https://www.msmanuals.com/de/profi/spezielle-fachgebiete/grundprinzipien-der-medizinischen-genetik/einf%C3%BChrung-in-die-genetik> [18.06.2025].
- Thomas, L. (Hrsg.) (2025): Labor und Diagnose. Unter: <https://www.labor-und-diagnose.de/index.html> [18.06.2025].

- 5-Jahres-Überlebensrate 38  
 Abduktion 4  
 Adduktion 4  
 Adenin 8  
 Adenosintriphosphat. Siehe ATP  
 Adipozyten 17  
 Aktin 18  
 Alkalose 23  
 Allele 10  
 Alterung 31  
 Ammoniumpuffer 24  
 Anteversion 4  
 Apoptose 14  
 Ätiologie 28  
 ATP 11  
 Außenrotation 4  
 autosomal dominanter Erbgang 11  
 autosomal rezessiver Erbgang 11  
 Autosomen 9  
 Axon 19  
 Azidose 23  
 Basen (Erbgut) 8  
 Basenpaar 8  
 Bewegungsrichtungen 4  
 Bikarbonatpuffer 24  
 Bindegewebe 17  
 B-Symptomatik 36  
 Bürstensaum 15  
 Chlorid 23  
 Chondrozyten 17  
 Chromatiden 10  
 Chromosomen 9  
 Chromosomen-Aberration 10  
 Cytosin 8  
 Dehydratation 21  
 Dendrit 19  
 Desoxyribonukleinsäure. Siehe DNA  
 Desoxyribose 8  
 Diagnostik 28  
 Differenzierungsgrad 34  
 Diffusion 7  
 Diffusionsgleichgewicht 7  
 Dignität 34  
 DNA 8  
   – Schädigung 34  
 Doppelhelix 8  
 Druck, osmotischer 7  
 Drüsenepithelien 16  
 Eizelle 13  
 Elektrolyte 22  
   – Referenzbereiche 22  
 Elektrolythaushalt 22  
 endokrine Drüsen 16  
 endoplasmatisches Retikulum 11  
 Entartung 33  
 Entzündung 32  
 Entzündungszeichen 32  
 Epithelgewebe 15  
 Erbgang 10  
 Erbinformationen 8  
 Extension 4  
 Extrazellularraum 5, 21  
 Fettgewebe 17  
 Fettzellen 17  
 Fieber 36  
 Flexion 4  
 Frontal-Ebene 2  
 Gap Junctions 6, 18  
 Gen 8  
 Genmutation 10  
 Genom 8  
 Geschlechtschromosomen 9  
 Gewebe 15  
 Gewebeveränderungen 31  
 Gewichtsverlust 36  
 glandotrope Hormone 27  
 glanduläre Hormone 27  
 Gliazellen 19  
 Glykokalyx 5  
 Golgi-Apparat 12  
 Gonosomen 9  
 Gradient 6  
 Grading 35  
 Guanin 8  
 Hautfaltentest 22  
 Herzmuskel 18  
 Homöostase 24  
 Hormone 24  
 Hormonsystem 24  
 Hyperhydratation 21  
 Hyperplasie 31  
 hyperton 21  
 Hypertrophie 31  
 Hypoplasie 31  
 Hypothalamus-Hypophysen-Achse 26  
 hypoton 21  
 Hypotrophie 31  
 ICD 30  
 Inhibiting-Hormone 26  
 Innenrotation 4  
 Interphase 12  
 Interstitium 17  
 Interzellularvolumen 21  
 Intravasalvolumen 21  
 Intrazellularraum 5, 21  
 Inzidenz 30  
 isoton 21  
 Kalium 22  
 Kalzium 22  
 Karyotyp 10  
 Kinozilien 16  
 Knochengewebe 17  
 Knorpelgewebe 17  
 Knorpelzellen 17

- Kollagene 17
- Körperabschnitte 2
- Körperachsen 2
- Körperebenen 2
- Krankheit 27
  - Beschreibung 28
  - Klassifikation 30
- Lagebezeichnungen 3
- Leitsymptom 28
- Letalität 30
- Longitudinal-Achse 2
- Lysosomen 12
- Magnesium 23
- Malignom 34
- Meiose 13
- Metastasierung 34
- Mikrovilli 15
- Mitochondrien 11
- Mitose 12
- Morbidität 30
- Mortalität 30
- mRNA 9
- Muskelgewebe 18
- Muskelzelle 18
- Muskulatur
  - glatte 19
  - quergestreifte 18
- Mutation 10
- Myofilamente 18
- Myosin 18
- Myozyt 18
- Nachtschweiß 36
- Natrium 22
- Natrium-Kalium-ATPase 7
- Nekrose 14
- Neoplasie 34
- Nervengewebe 19
- Nervensystem 24
- Nervenzellen 19
- Neuronen 19
- Noxen 14
- Nukleinsäuren 8
- Nukleotide 8
- Oberflächenepithelgewebe 15
- Organe 19
- Organsysteme 19
- Osmolarität 7
- Osmose 7
- Parenchym 20
- Pathogenese 29
- Peroxisomen 12
- Phosphat 23
- Phospholipide 5
- pH-Wert 23
- Plattenepithel 15
- Polkörper 13
- Prävalenz 30
- Prognose 30
- Pronation 4
- Puffersysteme 23
- Reduktionsteilung 13
- Regelkreis 25
  - Körpertemperatur 26
- Reifeteilung 13
- Releasing-Hormone 26
- Remission 37
- Retroversion 4
- Rezeptor 6
- Rezidiv 38
- Ribonukleinsäure. Siehe RNA
- Ribose 8
- Ribosomen 11
- Richtungsbezeichnungen 3
- Risikofaktor 28
- R-Klassifikation 36
- RNA 8, 9
- Sagittal-Achse 2
- Sagittal-Ebene 2
- Säure-Basen-Haushalt 23
- Schwann-Zellen 19
- Sinnesepithelien 17
- Skelettmuskel 18
- Spermien 13
- Staging 35
- Stammzelle 15
- Stereovilli 15
- Stroma 20
- Stützgewebe 17
- Supination 4
- Symptom 28
- Therapie 29
  - adjuvante 37
  - kurative 36
  - neoadjuvante 37
  - palliative 36
  - supportive 37
- Therapieziele 29, 37
- Thymin 8
- TNM-Klassifikation 35
- Tonizität 21
- Transkription 9
- Translation 9
- Transport
  - aktiver 7
  - passiver 7
- Transportvorgänge (Zelle) 6
- Transversal-Achse 2
- Transversal-Ebene 2
- Transzellulärvolumen 21
- Tumor 34
  - Klassifikation 35
  - Staging 35
  - Symptome 36
  - Therapie 36

---

Übergangsepithel 15	Zellkommunikation 6
Uracil 8	Zellmembran 5
Vererbung 10	Zellorganellen 11
Vesikel 12	Zellteilung 12
Wasseranteil 21	Zelltod 14
Wasserbilanz 21	Zellveränderungen 31
Wasserhaushalt 21	Zell-Zell-Kontakte 6
– Störungen 22	Zellzyklus 12
Watchful waiting 29	Zentralnervensystem 24
X-chromosomal dominanter Erbgang 11	Zentriolen 12
X-chromosomal rezessiver Erbgang 11	ZNS 24
Zelle 5	Zytoskelett 6
Zellfortsätze 15	Zytosol 11
Zellkern 8	Zytostatika 37



„Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen“ für die 3-jährige generalistische Pflegeausbildung vermittelt das Hintergrundwissen aus den Bereichen Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre. Als Nachschlagewerk ermöglicht es den Pflegefachpersonen, den menschlichen Körper und Erkrankungen so zu verstehen, dass sie korrekt pflegerisch handeln können.

### Die Pflege steht konsequent im Fokus:

- Das didaktische Element „Wozu?“ begründet – vor allem bei den Inhalten der Anatomie und Physiologie –, warum ein Inhalt für Pflegefachpersonen wichtig ist und gelernt werden muss.
- Bei den Krankheitsbildern wird spezieller pflegerischer Handlungsbedarf jeweils aufgezeigt.
- Dem generalistischen Ansatz folgend, werden alle Altersstufen und Settings berücksichtigt, indem Besonderheiten sowohl in der Anatomie und Physiologie als auch bei den Krankheitsbildern jeweils genannt werden.



**9110**