

Richtungs- und Lagebezeichnungen

Zur gemeinsamen, eindeutigen Kommunikation ist eine einheitliche Orientierung am menschlichen Körper unabdingbar. Ausgehend von der anatomischen Normalposition:

- aufrechter Stand,
- Blick nach vorne,
- Hände supiniert (= Radius und Ulna parallel),

werden folgende gesammelten Richtungsbezeichnungen am **Stamm** angewendet.

Lagebezeichnung	Bedeutung
kranial oder superior	zum Kopf oder der Obere
kaudal oder inferior	zum Steißende oder der Untere
ventral oder anterior	zur Bauchseite oder der Vordere
dorsal oder posterior	zum Rücken oder der Hintere
medial	zur Mitte
lateral	zur Seite
dexter	rechts
sinister	links

An den **Extremitäten** finden die folgenden Bezeichnungen Anwendung:

Lage-/Richtungsbezeichnung	Bedeutung
proximal	rumpfnah
distal	rumpffern
radial	zum Radius (Speiche = Daumenseite)
ulnar	zur Ulna (Elle = Kleinfingerseite)
tibial	zur Tibia (Schienbein = Großzehenseite)
fibular	zur Fibula (Wadenbein = Kleinzehenseite)
palmar (volar)	zur Handfläche (Hohlhand)
plantar	zur Fußsohle
dorsal	zum Hand- bzw. Fußrücken

Zur allgemeinen Körpereinteilung wird der Körper in der Regel durch drei **Hauptachsen**, die denen des Raumes entsprechen, in unterschiedliche Bereiche eingeteilt. Von den Hauptachsen, die

senkrecht zueinander stehen, werden dazugehörige **Ebenen** definiert:

Achse	Ebene	Resultat
Längsachse (Vertikal- oder Longitudinalachse): entspricht dem Hähnchenspieß beim Grillen	Frontalebene (von lat. frons = Stirn)	teilt den Körper in einen vorderen und hinteren Bereich
Querachse (Transversal- oder Horizontalachse): entspricht der Reckstange beim Turnen	Transversalebene	teilt den Körper in einen oberen und unteren Bereich
Sagittalachse (Pfeilachse [lat. sagitta = Pfeil]): entspricht der Achse beim Rad schlagen	Medianebene (Sagittalebene)	teilt den Körper in einen rechten und linken Bereich

Grundsätzlich sind die Bereiche immer aus der Sicht des Patienten zu sehen, d. h. rechts = rechte Seite, links = linke Seite des Patienten usw.

Von den Hauptebenen lassen sich weitere parallele Ebenen oder Linien denken, die der näheren Orientierung dienen und oft nach den darunter liegenden Strukturen bezeichnet werden, z.B. die **Medioklavikularlinie** (in der Mitte des Schlüsselbeins = Klavikula), die z. B. bei der EKG-Ableitung als Anhaltspunkt dient. Zur Orientierung an der Körperoberfläche werden u. a. entweder

- Muskel- oder Sehnenerscheinungen,
- Organe oder
- Knochenvorsprünge genutzt.

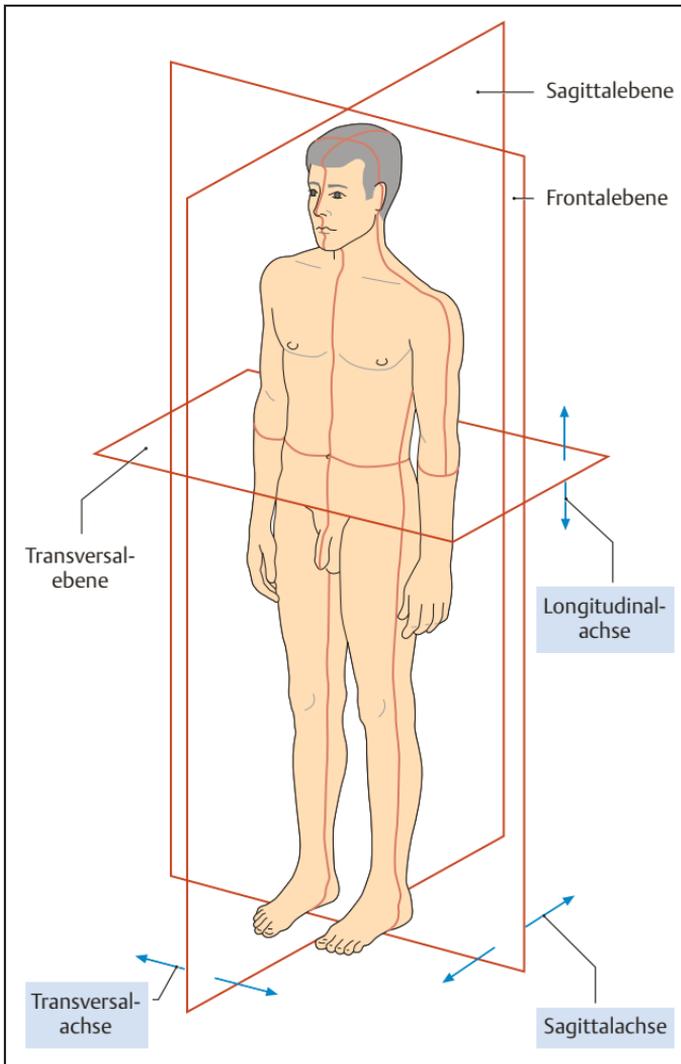


Abb. 0.1 Hauptebenen und Hauptachsen am Körper des Menschen. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. Stuttgart: Thieme; 2005)

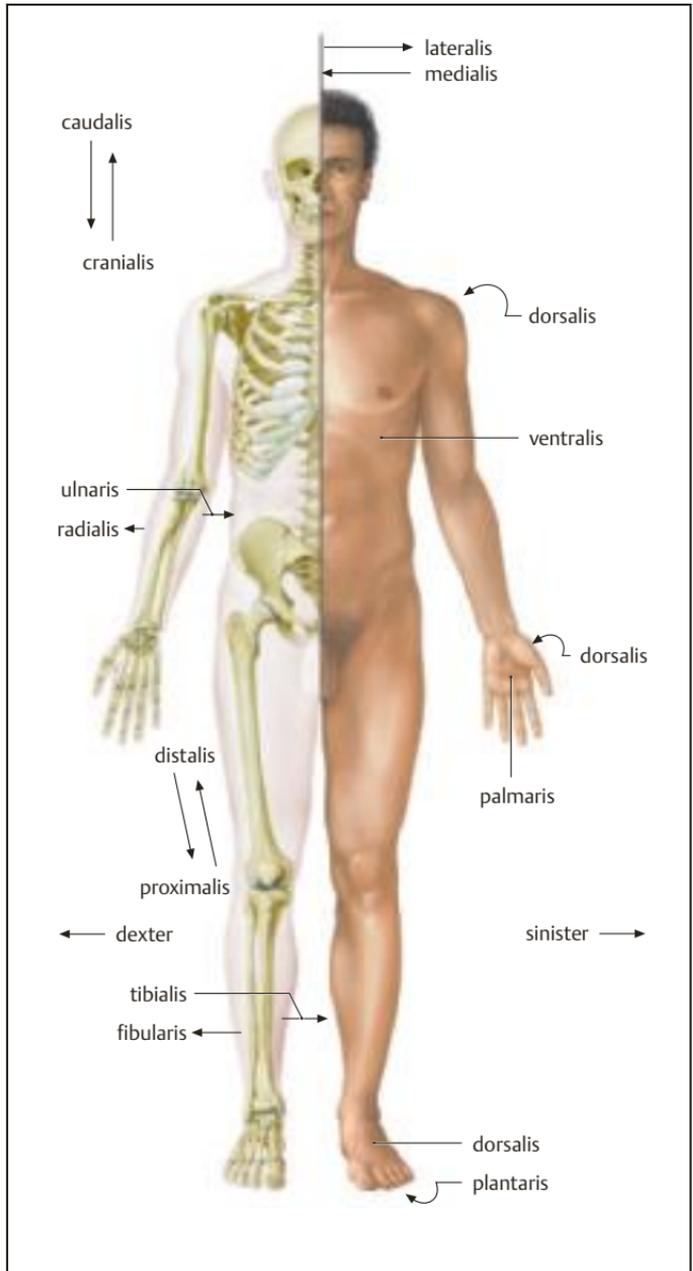


Abb. 0.2 Anatomische Normalposition. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. Stuttgart: Thieme; 2005)

1 Zelle 6

1.1 Zellbestandteile 7

1.2 Fähigkeiten 15

1.3 Zellteilung 18

1.4 Stofftransport zwischen Zelle und
Umgebung 24

1.5 Genetik (Vererbungslehre) 28

1.6 Fragen zum Thema 35

1 Zelle

Die Zelle ist die kleinste lebensfähige Einheit.

Strukturelemente einer Zelle

- Zellmembran
- Zytoplasma
- Zellorganellen
- Zellkern (außer reife Erythrozyten)

Die Zellen sind die kleinsten, funktions- und lebensfähigen **Grundbausteine** aller Lebewesen. Je nach Aufgabe unterscheiden sie sich in ihrer Form, Größe und Funktion erheblich, wobei ihre Gestalt und Struktur immer im Zusammenhang mit ihrer Funktion steht. So sind z. B. Muskelzellen eher flach und kurz, Nervenzellen mit ihren Ausläufern bis zu einem Meter lang, Eizellen rund und Epithelzellen eher würfelförmig. Erythrozyten (rote Blutkörperchen) müssen, um alle Bereiche des Körpers mit Sauerstoff versorgen zu können, extrem klein sein und werden ständig ausgetauscht (160 Mio./min). Nervenzellen dagegen bleiben ein Leben lang erhalten, sind dafür aber hochspezialisiert.

Trotz ihrer unterschiedlichen Differenzierung (spezialisierte Funktion und Struktur) weisen Zellen u. a. folgende gemeinsame **Strukturelemente** (s. Abb. 1.1) auf:

- eine **Zellmembran** (Hülle),
- das **Zytoplasma** (Flüssigkeit),
- die **Zellorganellen** (Funktionseinheiten),
- mindestens einen **Zellkern** (reife Erythrozyten haben allerdings keinen Zellkern).

Diese Elemente werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

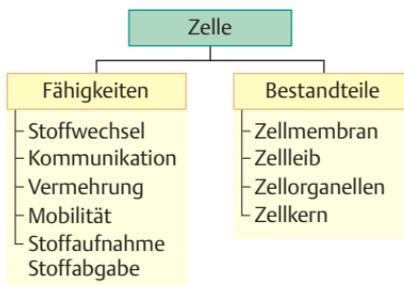


Diagramm 1.1: Übersicht zum Thema Zelle

1.1 Zellbestandteile

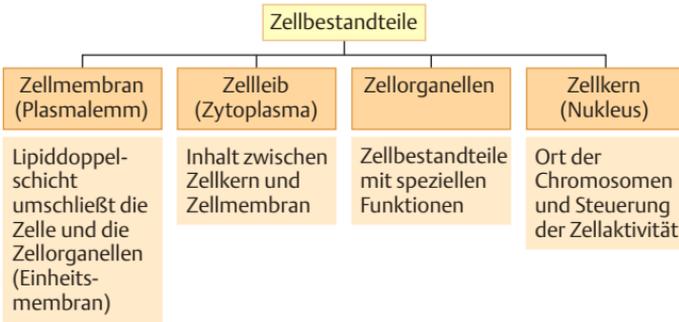


Diagramm 1.2: Zellbestandteile

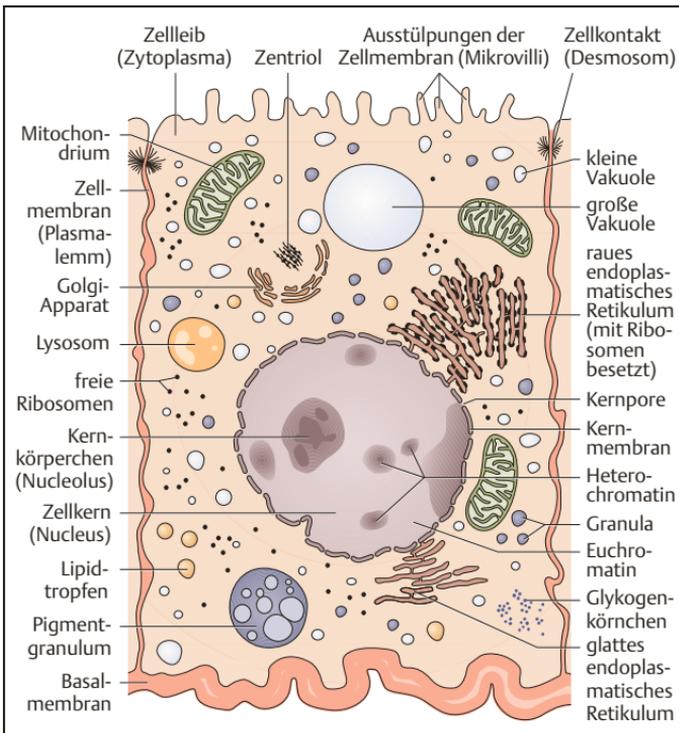


Abb. 1.1 Schematische Darstellung einer Zelle mit ihren Organellen. (Quelle: Faller A, Schünke M, Schünke G. Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion. 14. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2004)

Zellmembran

Abgrenzung der Zelle und Zellorganellen, Regulation des Stoffaustausches mit der Umgebung

Aufbau der Zellmembran

- hydrophile und hydrophobe Anteile
- eingelagerte Proteine
- Glykokalix aus Kohlehydraten

Semipermeabilität
Selektive Durchlässigkeit der Zellmembran**Oberflächenvergrößerung durch Mikrovilli**

1.1.1 Zellmembran

Das Plasmalemm (**Zellmembran**) umschließt die Zelle und grenzt so den Intrazellularraum (Zellinneres) gegen den Extrazellularraum (Raum außerhalb der Zelle) ab. Darüber hinaus umgibt die Zellmembran die Zellorganellen im Inneren, weswegen sie auch als Einheitsmembran bezeichnet wird, und ist für den Stoffaustausch mit dem Extrazellularraum verantwortlich.

Aufbau und Funktion

Die Zellmembran ist aus einer **Lipiddoppelschicht** (Lipide = Fette) aufgebaut, bei der die hydrophilen (wasserlöslichen) Anteile jeweils zur Membrangrenze nach innen und außen zeigen und die hydrophoben (wasserunlöslichen) Enden dazwischen liegen. Zusätzlich sind in der Membran mehr oder weniger durchlässige **Proteine** (Eiweiße) mit unterschiedlicher Funktion eingelagert. So sorgen Carrierproteine (Transportproteine) für den geregelten Transport von großen Molekülen und Salzen, die ansonsten die Zellmembran nicht passieren könnten. Andere Proteine dienen als Rezeptoren für Hormone und der Erkennung artfremder Zellen. Außerdem tragen ein Teil der Proteine Kohlehydrate (Zuckermoleküle), die wie „Antennen“ in den Extrazellularraum ragen und zusammen als **Glykokalix** bezeichnet werden. Diese bildet z. B. die Grundlage der Blutgruppenzugehörigkeit oder der Immunabwehr. Die Glykokalix dient auch dem gegenseitigen Erkennen bzw. der Adhäsion (Zusammenschluss) von Zellen.

Semipermeabilität

Die wichtigste Eigenschaft der Zellmembran liegt in ihrer Semipermeabilität (selektiven Durchlässigkeit): Während manche Stoffe ungehindert ausgetauscht werden können, stellt sie für große Moleküle ein **Diffusionshindernis** dar, das nur mit Hilfe der Carrierproteine überwunden werden kann. Diese spielen daher eine wichtige Rolle bei der Veränderung der Permeabilität, die wiederum Voraussetzung für die Erregungsbildung und -leitung in z. B. Nervenzellen ist.

Oberflächenvergrößerung

Die Zellmembran kann, besonders bei resorbierenden Zellen (z. B. Dünndarmepithelzellen), durch **Mikrovilli** (fingerförmige Ausstülpungen) ihre Oberfläche bis zum 50-fachen vergrößern.

1.1.2 Zytoplasma

Als Zytoplasma (Zelleib) wird der Inhalt bezeichnet, der sich zwischen Zellmembran und Zellkern befindet. Es besteht aus dem **Hyaloplasma** (intrazelluläre Matrix), in der die Zellorganellen und das **Paraplasma** (Ausgangs- und Endprodukte des Stoffwechsels) eingeschlossen sind.

Zytoplasma

- Hyaloplasma
- Paraplasma

1.1.3 Zellorganellen

Organellen sind Feinstrukturen der Zelle, die spezielle Funktionen erfüllen.

Zellorganellen

Strukturen mit speziellen Funktionen

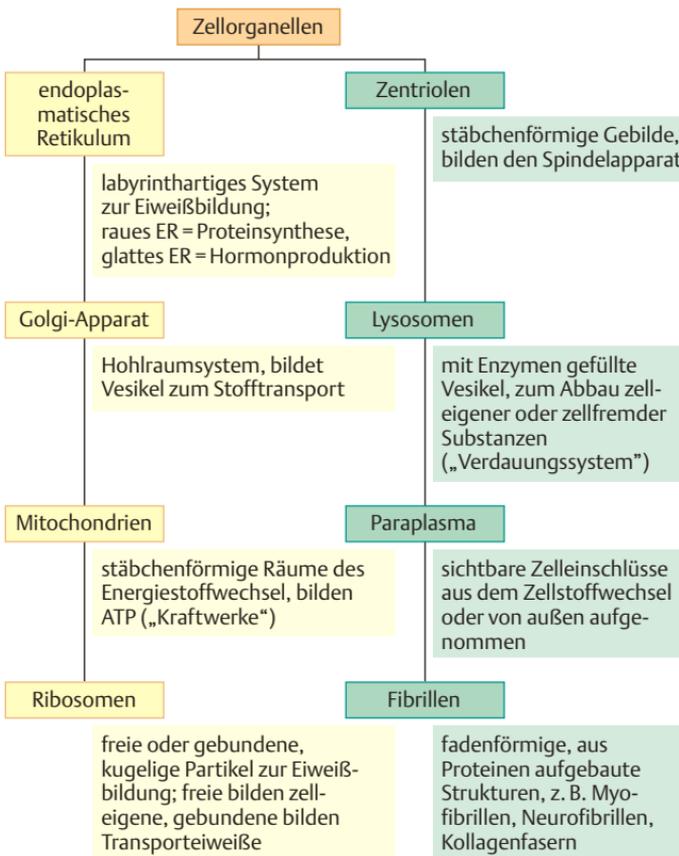


Diagramm 1.3: Zellorganellen

Endoplasmatisches Retikulum

- raues ER mit Ribosomenbesatz
- glattes ER ohne Ribosomen

Golgi-Apparat
Aufnahme und Transport von in der Zelle gebildeten Stoffen.

Mitochondrien
Bildung von ATP als wichtigster Energielieferant.

Endoplasmatisches Retikulum (ER)

Das endoplasmatische Retikulum (ER) bildet innerhalb der Zelle ein labyrinthartiges Hohlraumsystem, das mit einer Einheitsmembran gegen das Zytoplasma abgegrenzt und mit der Kernmembran und dem Plasmalemm verbunden ist. Es ermöglicht den **Stofftransport** innerhalb der Zelle.

Das ER wird eingeteilt in das raue und das glatte endoplasmatische Retikulum. Beim rauen ER sind auf der Zytoplasmaseite Ribosomen (Organellen, in denen die Proteinsynthese stattfindet, s. u.) angelagert. Die von den Ribosomen gebildeten Proteine können direkt über die Kanäle des ER transportiert werden.

Das glatte ER ist nicht mit Ribosomen besetzt und findet sich vor allem in Zellen, die Hormone oder Lipide synthetisieren. Bis auf reife Erythrozyten und Thrombozyten besitzen alle menschlichen Zellen ein ER.

Golgi-Apparat

Der Golgi-Apparat besteht aus Stapeln flacher Hohlräume, die von einer Einheitsmembran umgeben sind. Seine Hauptaufgabe besteht in der Aufnahme und im Transport von in der Zelle gebildeten Stoffen. Nach der Aufnahme der Substanzen schnüren sich am Rande der Stapel sog. Vesikel (Bläschen) ab, die durch das Zytoplasma wandern, mit der Zellmembran verschmelzen und so ihren Inhalt aus der Zelle schleusen. Diesen Vorgang nennt man **Exozytose**. Bildlich gesehen, dient der Golgi-Apparat der Zelle als „Autobahn“. Durch seine Membranen wird auch die Zellmembran erneuert.

Mitochondrien

Prozesse, wie der aktive Transport durch die Zellmembran, die Synthese von Proteinen, der Aufbau neuer Zellstrukturen, die Kontraktion des Muskels, benötigen Energie.

Als „Kraftwerke“ der Zelle bilden die stäbchenförmigen Mitochondrien abgeschlossene Räume für den **Energiestoffwechsel** und liefern den „Universalbrennstoff“ **ATP** (Adenosintriphosphat). ATP wird aus Kohlehydraten, Fett und Eiweiß unter Verbrennung von Sauerstoff gebildet und wie bei einer Batterie gespeichert. Bei Energiebedarf wird ATP durch Abspaltung eines Phosphatmoleküls in ADP (Adenosindiphosphat) umgewandelt und dadurch Energie freigesetzt. Anschließend wird ADP wieder unter Energieaufwand in den Mitochondrien in ATP umgewandelt und gespeichert.