

7.4 Zelle

7.4.1 Funktion der Zellen

Zellen sind die kleinsten Bau- und Funktionseinheiten des Organismus. Sie können Stoffe aufnehmen, umbauen und auch wieder freisetzen, also am Stoffwechsel teilnehmen. Außerdem können viele Zellen wachsen, sich teilen und auf Reize aus ihrer Umgebung reagieren.

Für die verschiedenartigen Aufgaben, die in einem großen Organismus zu erledigen sind, haben sich die Zellen im Dienste des Gesamtorganismus spezialisiert; man nennt dies **funktionelle Differenzierung**. So bestehen beispielsweise Drüsen aus einer Vielzahl von Zellen, die auf die Bildung von bestimmten Sekreten spezialisiert sind, wie etwa Schleim oder Muttermilch.

Aus der funktionellen Differenzierung folgen die unterschiedliche Form, Gestalt und Größe der Zellen des Körpers. Während eine Nervenzelle wie ein Baum vielfach verzweigt ist, sind andere Zellen ellipso- oder kugelförmig. Die reife Eizelle, mit einem Durchmesser von etwa 0,15 mm (150 µm) die größte menschliche Zelle, sieht man sogar mit bloßem Auge. Zum Erkennen aller übrigen Zellen ist ein Mikroskop erforderlich, sie sind nämlich nur zwischen 7 und 30 µm groß.

Trotzdem sind alle Zellen eines Menschen aus einer einzigen befruchteten Eizelle hervorgegangen und besitzen den gleichen genetischen Bauplan aus der Erbsubstanz DNA (■ 7.4.5).

Gemeinsamkeiten aller Zellen

Alle Zellen haben eine Grundsubstanz (*Zytoplasma*), einen Zellkern (*Nukleus*) und „Zellorgane“ (*Organellen*).

7.4.2 Zellmembran und -organellen

Die Zellorganellen (■ Abb. 7.9) nehmen etwa 50% des gesamten Zellvolumens ein. Der verbleibende Rest des Zytoplasmas wird als **Zytosol** bezeichnet. Im Zytosol spielen sich die meisten Stoffwechselprozesse ab. Es besteht zu 70–95% aus Wasser. Den Rest bilden die darin gelösten Moleküle, die die Zelle benötigt, v.a. Proteine, Fette, Kohlenhydrate und Ionen. Auf

Grund des hohen Eiweißgehalts ist das Zytosol äußerst zähflüssig.

Die Zellmembran

Jede Zelle ist von einer hauchdünnen, etwa ein Hunderttausendstel Millimeter dicken Membran umschlossen, die als **Zellmembran**, *Zytoplasmamembran* oder *Plasmalemm* bezeichnet wird. Die Zellmembran gibt der Zelle eine flexible Hülle, schützt ihren Inhalt und grenzt diesen von der Umgebung ab.

Chemisch besteht die Zellmembran aus einem weitgehend flüssigen Doppelfilm fettähnlicher Substanzen, deren Bausteine Phospholipidmoleküle sind. Ein einzelnes Phospholipidmolekül besitzt jeweils zwei lange, wasserabstoßende (*hydrophobe*) Schwänze sowie einen wasseranziehenden (*hydrophilen*) Kopf. Die wasseranziehenden Kopfteile begrenzen nach außen und nach innen, während die sich gegenüberstehenden Schwänze die Mittelschicht der Membran bilden.

Neben der **Phospholipid-Doppelschicht**, die gewissermaßen das Gerüst der Membran darstellt, bilden eingelagerte Proteine die zweite wichtige Komponente der Zellmembran. Manche dieser Proteine sind nur in die Phospholipidschicht eingelagert, während sog. **Tunnelproteine** sie ganz durchdringen. Die Tunnelproteine enthalten Kanäle, die Innen- und Außen-seite der Membran verbinden.

Einige der Membranproteine und Oligosaccharide (■ 15.2.2/4) in der Zellmembran fungieren als **Rezeptoren**.

Rezeptoren (lat. *recipere* = aufnehmen):

Sinnesrezeptoren: spezielle Sinneszellen, die Empfangsstationen für bestimmte äußere und innere Reize bilden, z.B. für Lichtempfinden (*Photorezeptoren*), für Tastempfinden (*Mechanorezeptoren*), für Temperaturempfinden (*Thermorezeptoren*), für Druck (*Pressorezeptoren*) und für das Empfinden chemischer Verbindungen, wie Geruchs- und Geschmacksstoffe oder Sauerstoff (*Chemorezeptoren*).

Membranrezeptoren: Empfangsstationen der Zellwände (Zellmembranen); können verschiedene Botenstoffe wie Hormone oder Neurotransmitter (■ 7.5.4) erkennen oder wahrnehmen, ob es sich bei der benachbarten Zelle um eine Zelle mit gleicher Funktion handelt.

Die Zellmembran reguliert den Durchtritt von Stoffen und bestimmt damit, welche Stoffe in die Zelle eintreten bzw. sie verlassen können. Diese Eigenschaft wird als selektive Permeabilität oder **Semipermeabilität** der Zellmembran bezeichnet. Diese selektive Durchlässigkeit hängt im Wesentlichen von vier Faktoren ab:

- **Molekülgröße:** Sehr kleine Moleküle, wie z.B. Wasser oder die gelösten Gase Sauerstoff (O_2) und Kohlendioxid (CO_2), können die Zellmembran ungehindert überwinden, während sie für große Moleküle, wie es die meisten Proteine sind, ein unüberwindbares Hindernis darstellt.
- **Fettlöslichkeit:** Den weitaus größten Anteil der Zellmembran macht die fettlösliche breite, mittlere Schicht aus. Je besser eine Substanz in Fett löslich ist, desto leichter kann sie die Zellmembran überwinden.
- **Elektrische Ladung** der Substanz: Elektrisch geladene Teilchen (*Ionen*) können die Phospholipid-Doppelschicht kaum überwinden. Für den Transport durch die Membran sind sie auf das Vorhandensein der Tunnelproteine angewiesen, wobei sie für einen schnellen Transport außerdem noch entgegengesetzt zum Tunnelprotein geladen sein müssen.
- **Carriermoleküle:** Diese sind Trägermoleküle (engl. *carrier* = Träger), durch die eine Substanz fettlöslich gemacht wird, so dass sie die Phospholipidschicht überwinden kann. Über diesen Mechanismus gelangt z.B. Glukose (Traubenzucker) in die Zellen.

Die selektive Permeabilität der Zellmembran ist die Voraussetzung, um die für viele Stoffe unbedingt notwendigen Konzentrationsunterschiede (*Gradienten*) zwischen dem Zellinneren und der äußeren Umgebung (*Interstitium*) aufrechtzuerhalten.

Die Zellorganellen

Da zahlreiche chemische Reaktionen in der Zelle zur gleichen Zeit ablaufen, muss sichergestellt sein, dass diese nicht miteinander in Konflikt geraten. Deshalb ist die Zelle in ein System von getrennten Räumen unterteilt, die von den **Zellorganellen** gebildet werden (■ Abb. 7.9). Sowohl die Gesamtzahl als auch die Typen der Organellen unterscheiden sich von Zelle zu