

Biochemie: Was Sie darüber wissen sollten – und wozu

1

In diesem Kapitel ...

- ▶ Warum die Biochemie so wichtig ist
- ▶ Bestandteile einer tierischen Zelle und deren Funktion
- ▶ Die Unterschiede zwischen Tier- und Pflanzenzellen

In diesem Kapitel erläutern wir unterschiedliche Zelltypen und den Zellaufbau – zwei extrem wichtige Themen für alle biochemischen Vorgänge, mit denen wir uns im Rest dieses Buches noch oft befassen werden. Aber was ist eigentlich Biochemie, und warum sollten Sie sich damit befassen?

Warum interessieren Sie sich für Biochemie?

Die Antwort auf diese Frage könnte lauten: »Wieso denn nicht?« oder »Na ja, weil es im Studium verlangt wird!« Die erste Antwort ist eigentlich gar nicht so schlecht und zeigt zumindest ein gewisses Interesse an diesem spannenden Thema. Vielleicht sitzen Sie gelegentlich abends auf dem Sofa und denken über die Komplexität des Lebens nach. Allein die Tatsache, dass Sie auf dem Sofa sitzen können, erfordert eine Unmenge chemischer Reaktionen, die permanent im Körper ablaufen und perfekt zusammenwirken müssen. Als ich mich zum ersten Mal mit den minimalen strukturellen Unterschieden zwischen Stärke und Zellulose befasst habe, war ich völlig verblüfft: Nur ein winziger Unterschied in der chemischen Bindung zweier Substanzen ist dafür verantwortlich, dass eine Kartoffel essbar und nicht hart und trocken wie Holz ist! So entstand letztendlich auch dieses Buch. Wenn Sie sich für die Biochemie interessieren, müssen Sie zwar auch viele Details lernen, doch manchmal sollten Sie trotzdem einfach die Blicke über den Bücherrand schweifen lassen und sich an der Vielfalt des Lebens erfreuen. Dabei soll Ihnen dieses Buch helfen.

Egal, um welche Prozesse des Lebens es sich auch immer handelt – Biochemiker interessiert vor allem, *wie* Leben funktioniert. Werfen wir daher als Erstes einen Blick auf den Grundstein aller Lebewesen – die Zelle.

Pro- und eukaryotische Zelltypen

Alle lebenden Organismen bestehen aus Zellen – jedenfalls, solange wir die Viren außer Acht lassen, die sich nicht eindeutig lebenden oder nicht lebenden Organismen zuordnen lassen und auch keine Zellen sind. Eine Zelle ist so etwas Ähnliches wie eine mittelalterliche Stadt. Die Arbeitsmaschinerie der Zelle steckt quasi »hinter Mauern« – auch als *Plasmamembran* bezeichnet.

Alle Bürger sind hungrig, daher müssen Nahrungsmittel in die Stadt transportiert und die Abfälle wieder beseitigt werden. Ebenso wie die Bürger einer Stadt arbeiten, produzieren auch die »Bewohner« einer Zelle Stoffe, die für das Leben außerhalb der Zelle bestimmt sind.

Es gibt zwei grundlegende Arten von Zellen: prokaryotische und eukaryotische Zellen. Die Prokaryoten sind die einfachsten und evolutionsbiologisch ältesten Zellen, während die Eukaryoten eher so etwas wie das komplexer aufgebaute »Nachfolgemodell« darstellen. Alle Bakterien und die Archaeen (urtümliche Einzeller, die oft extreme Temperaturen oder Salzkonzentrationen vertragen können und die hinsichtlich ihrer Eigenschaften irgendwo zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen liegen) sind *Prokaryoten*, da sie keinen echten Zellkern haben.



Wie sich pro- und eukaryotische Zellen unterscheiden, steckt bereits im Namen. Prokaryoten haben keinen Zellkern (»pro-«, also vor, oder »eu-«, mit echtem *karyon* oder Zellkern). Die Eukaryoten besitzen einen membranumhüllten Zellkern, während das genetische Material bei Prokaryoten einfach so in der Zelle herumliegt. Doch das ist nur einer von vielen Unterschieden, die sich im Laufe der Evolution gebildet haben.

Prokaryoten

Zu den *Prokaryoten* zählen die Bakterien, die Blaualgen (die gar keine Algen, sondern Photosynthese betreibende Bakterien sind) und die Archaeen oder Archebakterien. Obwohl den Prokaryoten ein echter Zellkern fehlt, gibt es einige typische Strukturen im Inneren dieser Zellen. Die Abgrenzung der Zelle nach außen besteht meistens aus einer äußeren Membran, der darunter liegenden relativ stabilen Zellwand und einer inneren Plasmamembran. Während die äußere Membran viele Stoffe, aber eben nicht alles passieren lässt und die Zellwand vor allem für die Festigkeit und Struktur der Zelle sorgt, kontrolliert die innere Membran sehr

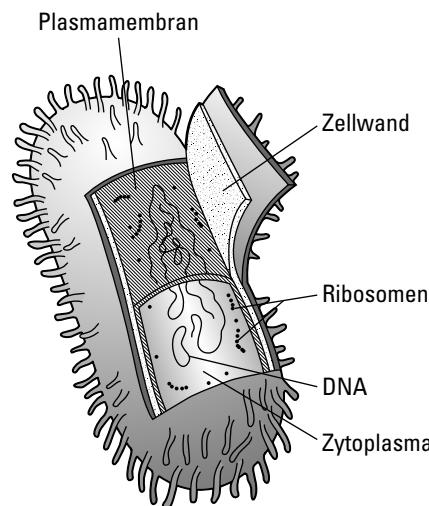


Abbildung 1.1: Vereinfachte Darstellung einer prokaryotischen Zelle

genau, welche Stoffe in die Zelle hinein oder aus der Zelle transportiert werden dürfen. Alles, was in die Zelle gelangt, landet in einer Art Suppe, dem *Zytoplasma*, das die ganze Zelle ausfüllt (Abbildung 1.1)

Eukaryoten

Eukaryoten sind Tiere, Pflanzen, Pilze und viele Einzeller (also auch Sie, lieber Leser!), die in der Evolution erst später entstanden und sehr viel komplizierter aufgebaut sind als die Prokaryoten. Sie besitzen neben einem echten Zellkern von Membranen umschlossene Kompartimente, die Organellen. Eukaryoten können ein- oder mehrzellig sein und enthalten deutlich mehr (hier verpacktes) genetisches Material als Prokaryoten.

Typische Bestandteile einer Tierzelle

Alle tierischen Zellen (die, wie Sie jetzt wissen, immer Eukaryoten sind) besitzen eine Reihe klar definierter innerer Strukturen, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen und in den meisten Fällen zu den Organellen zählen. Abbildung 1.2 zeigt ein vereinfachtes Schema einer tierischen Zelle.

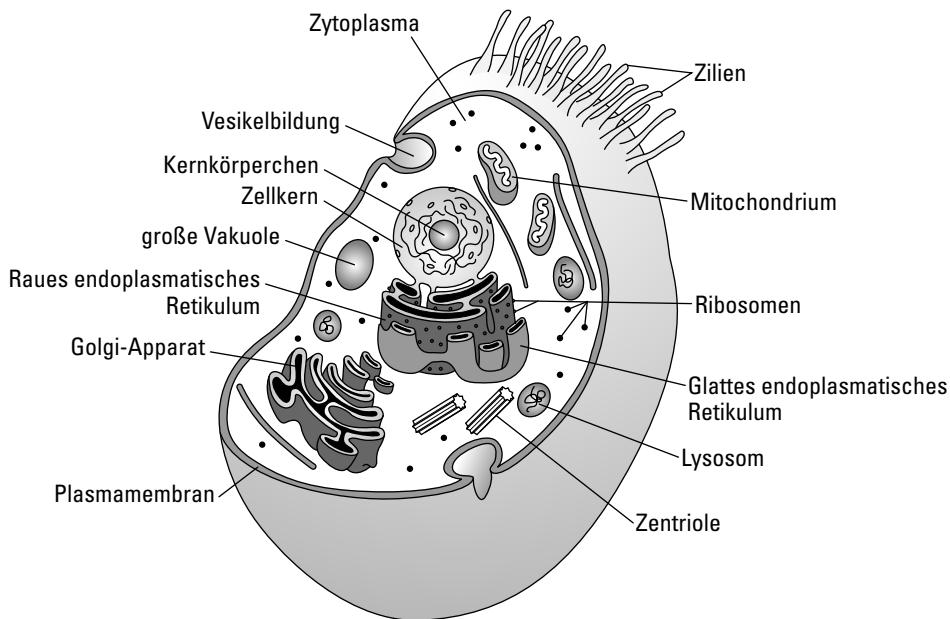


Abbildung 1.2: Vereinfachte Darstellung einer Tierzelle

Die wichtigsten Bestandteile einer tierischen Zelle sind:

- ✓ **Die Plasmamembran** trennt alle Komponenten innerhalb einer Zelle von der Außenwelt. Die Flüssigkeit in der Zelle wird als (Zell-)Plasma oder *Zytoplasma* bezeichnet. Für eine uneingeschränkte Zellfunktion ist es sehr wichtig, dass diese Flüssigkeit nicht verloren

geht. Gleichzeitig müssen lebensnotwendige Stoffe in der Lage sein, die Plasmamembran zu passieren. Und all das, was in der Zelle nicht mehr benötigt wird, muss an die Außenwelt abgegeben werden können (sonst wäre die Zelle irgendwann eine große Müllhalde).



Der Transport von Nähr- oder Abfallstoffen durch eine Membran kann aktiv oder passiv erfolgen. Beim *aktiven Transport*, der immer gegen ein Konzentrationsgefälle stattfindet, ist Energie erforderlich, damit ein Stoff in die Zelle hinein- (oder aus der Zelle heraus-) geschleust wird. Der *passive Transport* erfordert hingegen keinen Energieaufwand der Zelle, da die Stoffe hier in Richtung eines Konzentrationsgefälles befördert werden, wie beispielsweise bei der Diffusion.

- ✓ **Die Zentriolen** organisieren die Ausrichtung von zellulären Strukturkomponenten wie den Mikrotubuli, die während der Zellteilung dafür sorgen, dass sich nach der Zellteilung in beiden Tochterzellen jeweils ein halber Satz der Chromosomen befindet.
- ✓ **Das endoplasmatische Retikulum** oder ER ist eine Art Röhrensystem. Das *raue* endoplasmatische Retikulum oder RER ist mit Ribosomen besetzt, den Orten der Proteinsynthese; es dient quasi als Montagehalle für Exportproteine. Das *glatte* ER ist eher eine Art Lager für beispielsweise Kalzium, hier werden jedoch auch Hormone produziert und Abfallstoffe für die Entsorgung vorbereitet.
- ✓ **Der Golgi-Apparat** ist so etwas wie das Postsystem der Zelle, in dessen Inneren von der Zelle produzierte Substanzen in kleine, membranumschlossene Säckchen, die Vesikel, verpackt werden. Diese Vesikel werden dann wie Pakete an andere Organellen geschickt oder zur Plasmamembran transportiert, wenn sie Exportartikel beinhalten, die in der Membran selbst oder außerhalb der Zelle benötigt werden.
- ✓ **Die Lysosomen** sind die Müllabfuhr der Zelle. Sie enthalten Verdauungsenzyme, die potenziell zellschädigende Substanzen in harmlosere Stoffe zerlegen. Die Produkte dieses Verdaus können dann gefahrlos wieder in die Zelle entlassen werden.
- ✓ **Die Mitochondrien** (Einzahl: das Mitochondrium) sind die Energie produzierenden Kraftwerke der Zelle. Mitochondrien nutzen Nährstoffe, speziell das Kohlenhydrat *Glukose*, um Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP) zu produzieren.
- ✓ **Nukleus und Nukleoli:** Jede Zelle besitzt einen Zellkern (*Nukleus*), in dessen Innerem das oder die Kernkörperchen (*Nukleolus* beziehungsweise die *Nukleoli*) liegen. Zellkern und Kernkörperchen dienen gemeinsam als Kontrollzentrum der Zelle und sind der Ursprung aller zukünftigen Zellgenerationen. Der Nukleus ist von einer doppelwandigen *Zellmembran* umhüllt und enthält das *Chromatin*, das aus Erbgut (DNA) mit einer Verpackung in Form von Proteinen besteht. Wenn sich die Zelle teilen möchte, verdichtet sich das Chromatin zu den *Chromosomen*, der Transportform des Erbgutes.

Im Zellkern werden noch weitere wichtige Substanzen produziert. Die *Messenger-Ribonukleinsäure* (mRNA, englisch *messenger* = der Bote) und die *Transfer-Ribonukleinsäure* (tRNA) sorgen gemeinsam dafür, dass die im Erbgut hinterlegte Information in ein Protein übersetzt wird. Die *ribosomale Ribonukleinsäure* (rRNA), wird für den Aufbau der Ribosomen benötigt. (Mehr dazu in Kapitel 9.)

- ✓ **Ribosomen** sind kleine, kugelige Strukturen aus Proteinen und Ribonukleinsäuren (rRNA), an denen die einzelnen Aminosäuren zu Proteinen zusammengesetzt werden. Viele dieser am Ribosom synthetisierten Proteine sind Enzyme, die für fast alle Stoffwechselprozesse in einem Organismus benötigt werden. Andere Proteine bauen beispielsweise als Strukturproteine Muskeln, Bindegewebe oder Haare auf oder dienen als Transportmoleküle für Sauerstoff, Eisen oder Fette im Blut.

Ein kurzer Blick in eine Pflanzenzelle

Pflanzenzellen sind ähnlich aufgebaut wie Tierzellen, besitzen jedoch zusätzlich eine feste **Zellwand**, eine deutlich größere Vakuole als Tierzellen sowie in den meisten Fällen **Chloroplasten** für die Energiegewinnung.

- ✓ Die **Zellwand** besteht aus Zellulose, die genau wie Stärke ein Polymer aus Hunderten bis Tausenden von Glukoseeinheiten ist. Die Zellwand sorgt für die Struktur und die Stabilität der Pflanzenzelle.
- ✓ Die **große Vakuole** einer Pflanzenzelle dient als eine Art Lager für die »sperrigen« Stärkemoleküle, die als Energiequelle dienen. Glukose, ein Zucker, der während der Fotosynthese entsteht, wird in das lagerfähige Polymer Stärke umgewandelt, indem zahlreiche Moleküle Glukose aneinandergeheftet werden.
- ✓ **Chloroplasten** sind die Orte, an denen die Fotosynthese stattfindet. Der Blattfarbstoff **Chlorophyll** fängt die Energie des Sonnenlichts ein und nutzt sie, um aus Kohlenstoffdioxid und Wasser Glukose zu synthetisieren. Dabei wird Sauerstoff frei.

Nun wissen Sie, wie sich typische pro- und eukaryotische Zellen unterscheiden – und damit können wir endlich zur Biochemie übergehen!

