

Biochemie: Was Sie darüber wissen müssen und warum



In diesem Kapitel...

- ▶ Sich der Biochemie nähern
- ▶ Verschiedene Zelltypen kennen lernen
- ▶ Unterschiede zwischen Pflanzen- und Tierzelle begreifen

Wenn Sie sich bereits für einen Biochemiekurs eingeschrieben haben, können Sie wahrscheinlich dieses Kapitel überspringen und gleich zu den Abschnitten weiterblättern, wo wir uns mit den Themen befassen, die Ihnen die meisten Schwierigkeiten bereiten. Wenn Sie jedoch noch darüber *nachdenken*, einen solchen Kurs zu belegen oder einfach nur ein Gebiet näher erforschen wollen, über das Sie noch wenig wissen, lesen Sie weiter. In diesem Kapitel finden Sie Grundinformationen zu Zelltypen und Zellaufbau – beide Themen sind sehr wichtig zum grundlegenden Verständnis der Biochemie.

Manchmal ist es nur allzu verlockend, sich in technische Einzelheiten zu vertiefen und dabei das Gesamtbild aus den Augen zu verlieren. Seien Sie sich dessen stets bewusst, wenn wir Sie jetzt an die Details heranführen.

Warum Biochemie?

Die Antwort darauf könnte lauten »Warum denn nicht?« oder »Na, weil es verlangt wird.«

Die erste Antwort ist eigentlich gar nicht so schlecht. Schauen Sie sich einmal um. Sehen Sie nur all die lebendigen oder einst lebendig gewesenen Dinge, die Sie umgeben, genau an. Jene Prozesse, die diesen Dingen erlauben zu wachsen, sich zu vermehren, zu altern und schließlich zu sterben, sind allesamt biochemischer Natur. Manchmal lehnen wir uns in unseren Sesseln zurück und grübeln über die Komplexität des Lebens nach, über die Unmenge chemischer Reaktionen, die ununterbrochen in unseren Körpern ablaufen, und darüber, wie all diese biochemischen Reaktionen perfekt zusammenwirken, so dass wir uns mühelos hinsetzen und sie zu Papier bringen können. Als John sich zum ersten Mal der nur minimalen strukturellen Unterschiede zwischen Stärke und Cellulose bewusst wurde, dachte er: »Nur ein winziger Unterschied in der Bindung zwischen den ansonsten identischen Untereinheiten zweier Substanzen soll bewirken, dass eine Kartoffel schneidbar und saftig und nicht trocken und spröde wie Holz ist?« Diese Erkenntnis führte schnell dazu, dass er mehr lernen und die Komplexität der Chemie der lebendigen Dinge besser verstehen wollte. Studieren ist gut, aber wir wollen Sie natürlich auch ermutigen, ab und zu von Ihrem Schreibtisch und den Büchern aufzusehen und sich zwischendurch immer wieder an der Vielfalt und Schönheit des Lebens zu erfreuen.

Was ist eigentlich Biochemie und wo findet sie statt?

Die *Biochemie* ist die Chemie der lebendigen Dinge. Biochemiker befassen sich mit den chemischen Reaktionen, die auf molekularer Ebene in allen Organismen ablaufen. Normalerweise wird die Biochemie als Teil der Chemie betrachtet. Manchmal wird sie jedoch auch als Teilgebiet der Biologie eingestuft und in anderen Hochschulen wiederum ist sie von der Biologie und Chemie völlig getrennt.

Die Biochemie ist etwas Besonderes, da sie die verschiedenen Aspekte aller anderen Teilgebiete der Chemie in sich vereint. Da das Leben auf Kohlenstoff basiert, spielt die *Organische Chemie* natürlich auch eine herausragende Rolle in der Biochemie. Sehr oft wollen Biochemiker wissen, wie schnell chemische Reaktionen ablaufen – das ist die Materie der *Physikalischen Chemie*. Häufig spielen auch Metalle eine wichtige Rolle in biochemischen Strukturen (so wie Eisen im Hämoglobin) – das entspricht der *Anorganischen Chemie*. Biochemiker nutzen auch komplizierte Apparaturen, um die Zusammensetzung und Struktur von Stoffen zu entschlüsseln – das ist Aufgabe der *Analytischen Chemie*. Biochemie ist auch eng mit der *Molekularbiologie* verwandt; beide Fachgebiete befassen sich mit lebenden Systemen auf molekularer Ebene, aber die Biochemie konzentriert sich dabei eher auf die einzelnen chemischen Reaktionen.

Biochemiker können den Elektronentransport innerhalb einer Zelle studieren oder sich mit den Verdauungsabläufen im Darm befassen. Egal, um welche Prozesse des Lebens es sich auch immer handelt – Biochemiker wollen sie entschlüsseln.

Zelltypen

Alle lebenden Organismen bestehen aus Zellen. Eine Zelle ist eine Art winziges Gefängnis. Die Arbeitsmaschinerie einer Zelle steckt quasi »hinter Gittern« – auch als *Zellmembran* bezeichnet. So wie einem Gefangenen aber gestattet ist, mit der Außenwelt zu kommunizieren, so ist auch der Inhalt einer Zelle nicht vollständig von der Umwelt abgeschottet. Ein Gefangener muss ernährt werden, also müssen Nährstoffe in der Lage sein, in jede lebende Zelle einzudringen. Es existiert ebenfalls ein Sanitärsystem zum Abtransport von Abfallstoffen. Und so wie Gefangene meist arbeiten müssen, um Materialien für die Gesellschaft der Außenwelt herzustellen, so produzieren die »Insassen« einer Zelle auch Stoffe, die für das Leben außerhalb der Zelle bestimmt sind.

Es gibt zwei Großgruppen von Zellen: prokaryotische und eukaryotische Zellen. (Viren zeigen auch einige Gemeinsamkeiten mit Zellen, aber diese sind nicht sehr zahlreich.) Prokaryonten stellen den einfachsten bekannten Zelltyp dar. Viele einzellige Organismen sind Prokaryonten.



Der einfachste Weg, pro- von eukaryotischen Zellen zu unterscheiden, liegt in der näheren Betrachtung des Zellkerns (Nucleus). Prokaryonten haben keinen echten Zellkern, wogegen ein Eukaryont einen membranumhüllten Zellkern besitzt.

Prokaryonten

Prokaryonten sind in den meisten Fällen Bakterien. Obwohl ein echter Zellkern fehlt, gibt es einige typische Strukturen im Inneren einer prokaryotischen Zelle. Die »Gefängniswand« besteht aus drei Komponenten: einer Zellwand, einer Außenmembran und einer Plasmamembran. Der Aufbau dieser dreischichtigen Wand ermöglicht es der Zelle, Stoffe aus der Außenwelt kontrolliert in ihr Inneres zu holen und andere Stoffe auch wieder auszuscheiden. Die Substanzen, die für das Funktionieren der Stoffwechselprozesse vonnöten sind, strömen in die Zelle hinein und landen dort in einer Art Suppe, dem *Cytoplasma*. Abbildung 1.1 zeigt die stark vereinfachte Darstellung einer prokaryotischen Zelle.

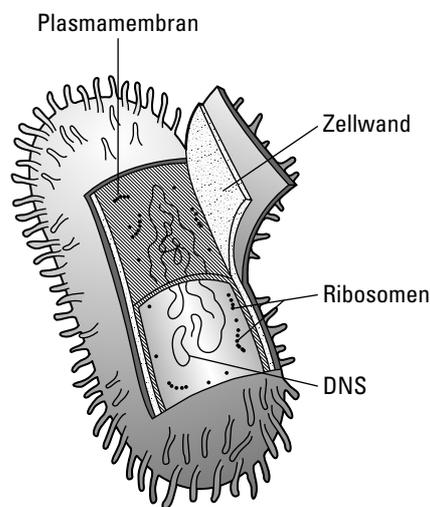


Abbildung 1.1: Vereinfachte Darstellung einer prokaryotischen Zelle

Eukaryonten

Eukaryonten sind alle Tiere, Pflanzen, Pilze und Protisten. Sie als Mensch sind ebenfalls ein Eukaryot. Neben einem echten Zellkern besitzen eukaryotische Zellen von Membranen umschlossene Kompartimente, auch Organellen genannt. Eukaryonten können einzellig oder mehrzellig sein. Im Allgemeinen beinhalten eukaryotische Zellen deutlich mehr genetisches Material als Prokaryonten.

Tierzellen und deren Funktion

Alle tierischen Zellen (die, wie Sie jetzt wissen, eukaryotische Zellen sind) besitzen eine Reihe von klar definierten inneren Strukturen, die unterschiedliche Funktionen ausüben und als Organellen bezeichnet werden. Die wichtigsten Organellen sind in Tabelle 1.1 aufgelistet. (Diese Komponenten und noch einige weitere sind ebenfalls Teil jeder Pflanzenzelle.) Abbildung 1.2 stellt ein vereinfachtes Schema einer tierischen Zelle dar.

Zellmembran	Centriolen
Endoplasmatisches Retikulum	Golgi-Apparat
Lysosomen	Mitochondrien
Nucleus (Zellkern) und Nucleolus (Kernkörperchen)	Ribosomen
kleine Vakuolen	

Tabelle 1.1: Wichtige Teile einer tierischen Zelle

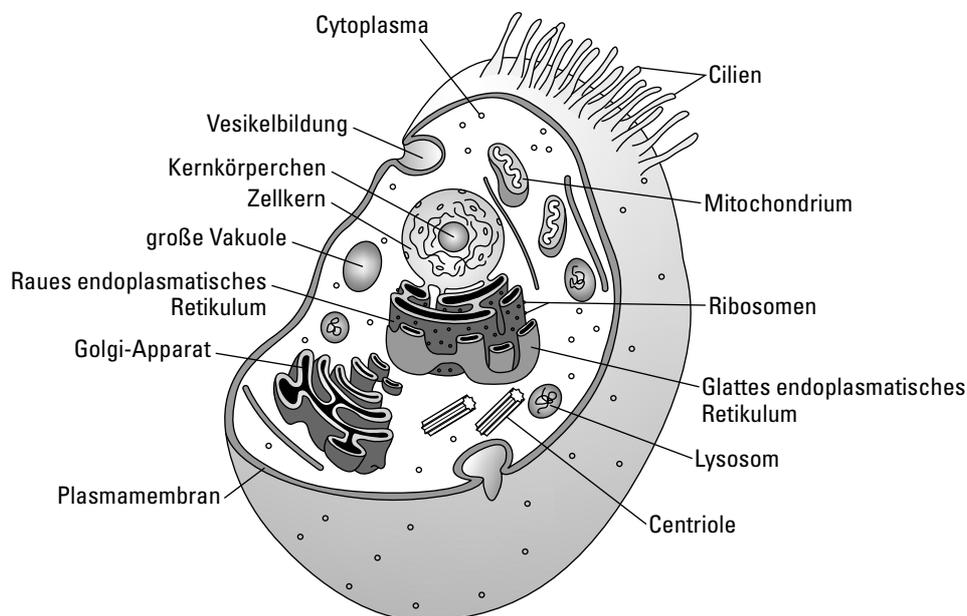


Abbildung 1.2: Vereinfachte Darstellung einer Tierzelle

Die Plasmamembran trennt alle Komponenten innerhalb einer Zelle von der Außenwelt. Die Flüssigkeit in der Zelle wird als *Plasma* oder Cytoplasma bezeichnet. Für uneingeschränkte Zellfunktionen ist es wichtig, dass diese Flüssigkeit nicht verloren geht. Gleichzeitig müssen allerdings lebensnotwendige Stoffe in der Lage sein, die Plasmamembran zu passieren, und andere Substanzen, die während des Stoffwechsels anfallen, müssen ebenfalls aus der Zelle in die Außenwelt abgegeben werden können.



Transport durch eine Membran kann entweder aktiv oder passiv erfolgen. Beim *aktiven Transport*, der immer gegen ein Konzentrationsgefälle stattfindet, muss eine Art Fahrscheinpreis gezahlt werden, damit ein Stoff in die Zelle hinein (oder aus der Zelle heraus) geschleust wird. Der Preis dieses Fahrscheins ist Energie. *Passiver Transport* erfordert hingegen keine Energie, da Stoffe

hierbei mit dem Konzentrationsgefälle befördert werden, wie bei der Diffusion, Osmose oder Filtration.

Centriolen übernehmen die Rolle des »Zugführers« der Zelle. Sie organisieren die Ausrichtung von Mikrotubuli während der Zellteilung.

Sie können sich eine Zelle wie eine rundherum tadellos funktionierende Fabrik vorstellen. Das *endoplasmatische Retikulum* ist das Herz dieser Zellfabrik. Es unterteilt sich in das *raue* endoplasmatische Retikulum und das *glatte* endoplasmatische Retikulum. Einzig das *raue* endoplasmatische Retikulum besitzt Ribosomen, die Orte der Proteinsynthese (mehr über Ribosomen und ihre Funktion erfahren Sie später in diesem Kapitel). Das *raue* endoplasmatische Retikulum ist wegen der Ribosomen die Produktionsabteilung der Zellfabrik. Das *glatte* endoplasmatische Retikulum können Sie sich wie die Versandabteilung der Fabrik vorstellen, das alle Reaktionsprodukte, die in der Zelle anfallen, zum Golgi-Apparat weiterleitet.

Der *Golgi-Apparat* dient als das große Postsystem der Zelle. Er sieht ein bisschen wie ein winziger Irrgarten aus, in dessen Inneren von der Zelle produzierte Substanzen in kleine membranumschlossene Säckchen, die Vesikel, verpackt werden. Diese Vesikel werden dann wie Eilbriefe an andere Organellen geschickt oder gelangen zur Plasmamembran, wenn sie Substanzen in sich tragen, die außerhalb der Zelle benötigt werden. Die Zellmembran ist gespickt mit vielen »Postschaltern« (*Kanäle* genannt), durch die sich die Vesikel in die Außenwelt entleeren können. Die abgesonderten Substanzen werden dann für andere Zellen oder Organe verfügbar.

Lysosomen heißen die Mülldeponien der Zelle. Sie beinhalten Verdauungsenzyme, die potenziell zellschädigende Substanzen in harmlosere Stoffe zerlegen (in Kapitel 6 finden Sie weitere Infos über Enzyme). Die Produkte dieses Verdaus können dann gefahrlos wieder in die Zelle entlassen werden. Lysosomen verdauen auch »tote« Organellen. Dieser tendenziell leicht selbstzerstörerische Effekt, auch *Autodigestion* genannt, ist ein normaler Zustand im Leben einer Zelle.

Die *Mitochondrien* (Singular Mitochondrium) sind die Energie produzierenden Kraftwerke der Zelle. Mitochondrien nutzen Nahrung, speziell das Kohlenhydrat *Glucose*, um hauptsächlich Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP – siehe auch Kapitel 13) zu produzieren.

Jede Zelle besitzt einen Zellkern (*Nucleus*), in dessen Inneren das Zellkörperchen (*Nucleolus*) liegt. Beide fungieren als Kontrollzentrum der Zelle und sind der Ursprung aller zukünftigen Zellgenerationen. Der Nucleus ist von einer doppelschichtigen *Zellmembran* umhüllt. Im Allgemeinen enthält der Nucleus eine Substanz, die *Chromatin* genannt wird. Wenn die Zelle ein Stadium erreicht, an dem es Zeit wird, sich durch Zellteilung zu reproduzieren, verdichtet und formt sich das Chromatin zu den *Chromosomen*.

Neben der Aufgabe, genetisches Material für zukünftige Generationen zur Verfügung zu stellen, werden im Zellkern zwei weitere wichtige Substanzen produziert, um die genetische Information für Stoffwechselprozesse verfügbar zu machen. Diese Stoffe heißen *Messenger-Ribonucleinsäure* (mRNA, engl. messenger = der Bote) und *Transfer-Ribonucleinsäure* (tRNA). Der Nucleolus stellt einen weiteren Ribonucleinsäure-Typ her, der als *ribosomale Ribonucleinsäure* (rRNA) bekannt ist. (In Kapitel 9 finden Sie alles zu Nucleinsäuren.)

Ribosomen enthalten Proteine und Untereinheiten von Ribonucleinsäuren. Die Ribosomen sind der Ort innerhalb einer Zelle, an dem die einzelnen Aminosäuren zu Proteinen zusammengesetzt werden. Viele dieser Proteine sind Enzyme, die Teil nahezu jedes Stoffwechselprozesses in einem Organismus sind. (Teil II dieses Buches ist den Aminosäuren, Proteinen und Enzymen gewidmet.)

Die Vakuolen erfüllen eine Vielzahl an Funktionen, zu denen in erster Linie Materiallagerung und -transport gehören. Von ihnen eingelagerte Substanzen können zu einem späteren Zeitpunkt irgendwo in der Zelle gebraucht und wieder mobilisiert werden oder im Fall von Abfallstoffen diskret aus der Zelle entfernt werden.

Ein kurzer Blick in eine Pflanzenzelle

Pflanzenzellen tragen dieselben Komponenten wie Tierzellen in sich – zusätzlich besitzen sie jedoch eine feste *Zellwand*, eine deutlich größere Vakuole als Tierzellen sowie in den meisten Fällen *Chloroplasten*. Abbildung 1.3 veranschaulicht den Aufbau einer typischen Pflanzenzelle.

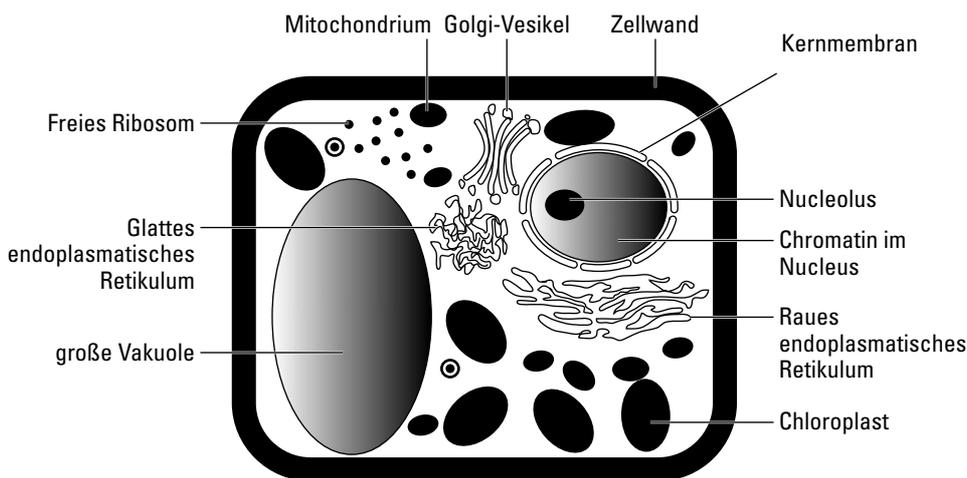


Abbildung 1.3: Vereinfachte Darstellung einer Pflanzenzelle

Die *Zellwand* besteht aus Cellulose. Cellulose ist genau wie Stärke ein Polymer (Mehrfachmolekül) aus Glucose. Die Zellwand sorgt für Struktur und Stabilität.

Die *große Vakuole* einer Pflanzenzelle dient als eine Art Warenlager für die »sperrigen« Stärkemoleküle. Glucose, ein Zucker, der während der Fotosynthese entsteht, wird in das lagerfähige Polymer Stärke umgewandelt, indem viele der kleinen Glucosemoleküle aneinandergeheftet werden. Zu einem späteren Zeitpunkt kann die Stärke dann erneut als Energiequelle dienen und wieder in ihre Bestandteile zerlegt werden. (Kapitel 7 dreht sich hauptsächlich um Glucose und andere Kohlenhydrate.)

1 ► *Biochemie: Was Sie darüber wissen müssen und warum*

Chloroplasten sind hoch spezialisierte chemische Fabriken. Sie sind die Orte der Fotosynthese, bei der *Chlorophyll* die Energie des Sonnenlichts nutzt, um aus Kohlendioxid und Wasser Glucose (Zucker) herzustellen und Sauerstoff freizusetzen.



Die grüne Farbe vieler Pflanzen wird durch die magnesiumhaltige Substanz Chlorophyll verursacht.

Da Sie jetzt die wichtigsten Informationen über Zellen erfahren haben, können wir endlich zur Biochemie übergehen!

