

Kapitel 4

Die Zelle als Grundeinheit des Lebens

- Alle Zellen entstehen aus vorher existierenden Zellen und haben bestimmte Prozesse, Molekültypen und Strukturen gemeinsam.
- Die ersten Zellen könnten aus Aggregaten von Makromolekülen in Tröpfchen entstanden sein.
Siehe Abbildung 4.1
- Die Oberfläche einer Zelle muss im Verhältnis zu ihrem Volumen ausreichend groß sein, damit ein angemessener Austausch mit der Umgebung gewährleistet ist.
[Siehe Abbildung 4.2](#), [Abbildung 4.3](#) und [Aktivität 4.1](#)
- Zellen können mithilfe verschiedener Methoden mit dem Mikroskop sichtbar gemacht werden.
Siehe Abbildung 4.4 und [Aktivität 4.2](#)
- Alle Zellen sind von einer Plasmamembran umgeben.

Prokaryotische Zellen

- Alle prokaryotischen Zellen besitzen eine Plasmamembran, eine Nucleoid-Region mit DNA und einem wässrigen Cytoplasma, das Ribosomen, gelöste Proteine und kleine Moleküle enthält.
[Siehe Abbildung 4.5](#)
- Viele Prokaryoten sind durch zusätzliche Strukturen wie Zellwand, äußere Membran oder Kapsel geschützt. Manche besitzen Geißeln (Flagellen) oder Pili. Einige Prokaryoten enthalten photosynthetische Membranen oder Mesosomen.
[Siehe Abbildung 4.6](#)

Eukaryotische Zellen

- Eukaryotische Zellen besitzen wie prokaryotische Zellen eine Plasmamembran, Cytoplasma und Ribosomen. Eukaryotische Zellen sind jedoch größer und enthalten zahlreiche membranumschlossene Organellen.
[Siehe Abbildung 4.7](#) und [Tutorium 4.1](#)
- Die Membranen, welche die Organellen der eukaryotischen Zelle umschließen, sind selektiv permeabel; sie sorgen dafür, dass die chemische Zusammensetzung des Organellinneren sich vom umgebenden Cytoplasma unterscheidet.
- Organellen können durch Zellfraktionierung isoliert werden.
[Siehe Abbildung 4.8](#)

Informationsverarbeitende Organellen

- Der Zellkern ist meistens das größte Organell der Zelle. Er ist von einer Doppelmembran, der Kernhülle, umgeben. Diese löst sich während der Zellteilung auf. Der Nucleolus – der Bildungsort der Ribosomen, die im Cytoplasma benötigt werden – liegt innerhalb des Zellkerns. Kernporen besitzen eine komplexe Struktur.
[Siehe Abbildung 4.9](#)
- Der Zellkern enthält fast die gesamte DNA der Zelle; diese ist mit Proteinen assoziiert und bildet mit diesen das Chromatin. Chromatin ist normalerweise diffus im gesamten Zellkern vorhanden,

erst unmittelbar vor der Zellteilung kondensiert es und bildet Chromosomen.

Siehe Abbildung 4.10

Das Endomembransystem

- Das Endomembransystem besteht aus einer Reihe untereinander verbundener Kompartimente, die von Membranen umschlossen sind.
- Das raue endoplasmatische Reticulum (ER) besitzt angelagerte Ribosomen, die Proteine synthetisieren. Das glatte endoplasmatische Reticulum hat keine Ribosomen und steht mit der Lipidsynthese in Zusammenhang.
[Siehe Abbildung 4.7](#) und [Abbildung 4.11](#)
- Aus dem rauhen ER erhält der Golgi-Apparat in Vesikeln enthaltenes Material; diese Vesikel fusionieren mit der *cis*-Seite des Golgi-Apparats. An seiner *trans*-Seite entstehen Vesikel, die Proteine zu unterschiedlichen Zielorten transportieren. Manche dieser Vesikel fusionieren mit der Plasmamembran und setzen ihren Inhalt außerhalb der Zelle frei.
[Siehe Abbildung 4.7](#), [Abbildung 4.12](#) und [Tutorium 4.2](#)
- Lysosomen enthalten zahlreiche Verdauungsenzyme; sie fusionieren mit den aus Phagozytose hervorgegangenen Phagosomen zu sekundären Lysosomen, in denen aufgenommene Stoffe verdaut werden. Nichtverdautes Material wird aus der Zelle entfernt, indem die sekundären Lysosomen mit der Plasmamembran fusionieren.
[Siehe Abbildung 4.13](#) und [Aktivität 4.3](#)

Organellen, die Energie umformen

- Mitochondrien sind von einer Außenmembran umgeben wie auch von einer Innenmembran, die sich einstülpt und Cristae bildet. Mitochondrien enthalten die für die Zellatmung erforderlichen Proteine.
[Siehe Abbildung 4.14](#)
- Die Zellen photosynthetischer Eukaryoten enthalten Chloroplasten. Diese Organellen sind von einer Doppelmembran umgeben und enthalten ein internes System von Membransäckchen (Thylakoiden), die zu Stapeln (Grana) organisiert sind.
[Siehe Abbildung 4.7](#) und [Abbildung 4.15](#)
- Die Thylakoide der Chloroplasten enthalten Chlorophyll und Proteine, welche die für die Photosynthese benötigte Lichtenergie einfangen.
- Mitochondrien und Chloroplasten besitzen beide ihre eigene DNA und Ribosomen; sie sind in der Lage, einen Teil ihrer Proteine selbst zu synthetisieren.
- Die Endosymbiontentheorie bezieht sich auf den evolutionären Ursprung der Mitochondrien und Chloroplasten und besagt, dass diese Organellen von Prokaryoten abstammen, die einst von größeren Prokaryoten verschluckt, aber nicht verdaut wurden. Wegen des wechselseitigen Nutzens blieb diese symbiontische Beziehung erhalten, dabei entwickelten sich die kleineren Zellen zu den heutigen eukaryotischen Organellen.
[Siehe Abbildung 4.18](#)

Weitere Organellen

- Peroxisomen und Glyoxysomen enthalten spezielle Enzyme und führen spezialisierte chemische Reaktionen in der Zelle durch.
Siehe Abbildung 4.19

- Vakuolen sind auffällige Organellen vieler Pflanzenzellen. Es sind membranumschlossene Kompartimente, die mit Wasser und darin gelösten Substanzen gefüllt sind. Bei ausgewachsenen Zellen sind sie meist zu einer zentralen Zellsaftvakuole verschmolzen. Vakuolen vergrößern sich durch Wasseraufnahme und liefern den nötigen Druck, damit die Zellwand unter Spannung steht und der Pflanzenzelle ihre Form geben kann.

Siehe Abbildung 4.20

Das Cytoskelett

- Das Cytoskelett im Cytoplasma eukaryotischer Zellen sorgt für Form, Kraft und Beweglichkeit. Es besteht aus drei miteinander in Wechselwirkung tretenden Proteinfasern.
[Siehe Abbildung 4.21](#)
- Actinfilamente (Mikrofilamente) bestehen aus zwei Ketten globulärer Actineinheiten, die zusammen eine Doppelhelix bilden. Actinfilamente verstärken zelluläre Strukturen und beteiligen sich maßgeblich an der Muskelkontraktion, der Einschnürungsbewegung bei der tierischen Zellteilung, der Cytoplasmaströmung und der Pseudopodienbildung. Actinfilamente existieren in Form von Einzelfasern, Faserbündeln oder Fasernetzen, die durch vernetzende Proteine verbunden sind.
[Siehe Abbildung 4.21](#) und [Abbildung 4.22](#)
- Intermediärfilamente werden aus δ -Keratinen gebildet und sind zu kräftigen seilförmigen Strukturen organisiert; sie garantieren die Form und Reißfestigkeit tierischer Zellen, stabilisieren den Zellkern, halten Organellen innerhalb der Zelle an ihrem Platz und verankern Haftkontakte (Desmosomen) zwischen den Zellen.
[Siehe Abbildung 4.21](#)
- Mikrotubuli (Makrofilamente) bestehen aus Dimeren des Proteins Tubulin. Sie können sich durch Zufügen und Verlust von Tubulindimeren verlängern oder verkürzen. Sie spielen eine strukturelle und funktionelle Rolle bei Cilien und Geißeln, die beide das charakteristische „9 + 2“-Muster von Mikrotubuli aufweisen. Der Spindelapparat bei der Zellteilung besteht aus Mikrotubuli, und sie bilden Schienen für zelluläre Transportvorgänge.
[Siehe Abbildung 4.21](#) und [Abbildung 4.23](#)
- Die Bewegung von Cilien und Geißeln (Flagellen) entsteht durch die Bindung des Motorproteins Dynein an die Mikrotubuli. Dynein und ein weiteres Motorprotein, Kinesin, binden außerdem an Mikrotubuli, um Partikel durch die Zelle zu bewegen.
[Siehe Abbildung 4.24](#)
- Centriolen bestehen aus Mikrotubuli-Tripletts und sind an der Verteilung der Chromosomen auf die Tochterzellen während der Zellteilung beteiligt.

Extrazelluläre Strukturen

- Außerhalb der Plasmamembran abgesondertes Material sorgt in vielzelligen Organismen für Schutz, Halt und Zusammenheften der Zellen.
- Die pflanzliche Zellwand besteht primär aus Cellulose. Sie ist von Plasmodesmen durchbrochen, die auf diese Weise das Cytoplasma benachbarter Zellen verbinden.
Siehe Abbildung 4.25
- Die extrazelluläre Matrix bei Tieren besteht aus unterschiedlichen Proteintypen, beispielsweise Proteoglykanen. In Knochen und Knorpel herrscht das Protein Kollagen vor.
[Siehe Abbildung 4.26](#)