

Evolution von Zellen (Prokaryoten – Eukaryoten)

Arbeitsmaterial 1

Organismen ohne Zellkern (Prokaryoten)

Bakterien sind einzellige Mikroorganismen, die im Gegensatz zu allen anderen Organismen keinen echten, d.h. Membran umhüllten Zellkern aufweisen. Ihr Erbmateriale, die DNA, liegt frei im Plasma vor. Sie werden deshalb als Prokaryoten (von griech./lat. *pro* = vor, griech. *karyon* = Kern) bezeichnet. Ferner liegen in der Bakterienzelle keine abgegrenzten Funktionsräume (Organellen) vor. Sexuelle Fortpflanzung durch Befruchtung mit dem Ergebnis einer Neukombination erblicher Anlagen, wie bei höher entwickelten Lebewesen, ist bei Bakterien unbekannt. Erbliche Variationen beruhen vielmehr auf Mutationen oder einem DNA-Austausch zwischen einzelnen Individuen (Konjugation). Die Vermehrung erfolgt gewöhnlich durch Teilung. Bakterien gelten als die ältesten Lebewesen der Erde und es ist sehr wahrscheinlich, dass sich aus ihnen alle anderen Lebewesen entwickelt haben.

Organismen mit Zellkernen (Eukaryoten)

Den Prokaryoten werden alle anderen Lebewesen als Eukaryoten (*Eukaryota*) gegenübergestellt. Einzeller, Pilze, Pflanzen und Tiere weisen eine reich kompartimentierte Zelle mit echten, Membran umgebenen Zellkernen auf und werden deshalb als Eukaryoten (von griech. *eu*- = echt, griech. *karyon* = Kern) bezeichnet. Eukaryoten zeigen die verschiedensten Varianten von ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung. Mit zunehmender Entwicklungshöhe überwiegt jedoch die sexuelle Fortpflanzung.

Die Entstehung von Einzellern

Die Endosymbionten-Theorie sagt aus, dass sich eukaryotische Einzeller letztlich aus Ur-Bakterien entwickelt haben. Dafür sind zwei evolutionsbiologische Vorgänge verantwortlich:

- Einfaltungen der bakteriellen Zellmembran**
Dadurch entwickelten sich die Kernhülle, das Endoplasmatische Retikulum, sowie der Golgi-Apparat.
- Einschluss von freilebenden Bakterien in ur-eukaryotische Wirtszelle**
Aus eingeschlossenen photosynthetisch aktiven Bakterien sind **Chloroplasten** hervorgegangen. Aus eingeschlossenen Sauerstoff veratmenden Bakterien sind **Mitochondrien** entstanden.

Durch die Einfaltung von Membranen wurden einige Bakterien in die Lage versetzt, membrangebundene Stoffwechselreaktionen zu steigern. Möglicherweise entstanden so die ersten geschlossenen Funktionsräume (Kompartimente) in einem ur-eukaryotischen Zelltyp. In diese Ur-Eukaryoten sind dann im Laufe einer sehr frühen Evolutionsstufe freilebende Bakterien aufgenommen worden, die sich als Symbionten im Innern der Wirtszelle zu echten Organellen entwickelten.

Die Endosymbionten-Theorie geht also davon aus, dass sowohl Mitochondrien als auch Chloroplasten ein endosymbiotisches Nutzungsverhältnis mit einer Urzelle eingegangen sind, die bereits über eine Kernmembran, ein Endoplasmatisches Retikulum und auch einen Golgi-Apparat verfügte. Daraus entwickelten sich echte eukaryotische Einzeller. Diese haben bis heute ihre Körperorganisation wenig verändert und erfüllen alle Lebensanforderungen auf der Basis einer Zelle, daher ordnet man sie in ein eigenes Reich (*Protista*) ein. Verfügen sie

über Chloroplasten und Mitochondrien, so sind es pflanzliche Einzeller (*Protophyta*). Die tierischen Einzeller (*Protozoa*), welche nur Mitochondrien besitzen, müssen Nahrung aufnehmen, um daraus Energie zu gewinnen. Für die Endosymbionten-Theorie sprechen:

- Die innere Hüllmembran von Mitochondrien bzw. Plastiden haben eine von der eukaryotischen Zellmembran abweichende Zusammensetzung.
- Die Vermehrung von Mitochondrien und Chloroplasten erfolgt durch Teilung. Sie erinnert an die Vermehrung von Bakterien.
- Mitochondrien und Chloroplasten haben wie die Bakterien eine ringförmige DNA und verfügen auch über eigene RNA und Ribosomen.

Die Entstehung von Vielzellern

Bindeglied zwischen den Einzellern und den Vielzellern waren sicher Kolonie bildende Einzeller, welche zugunsten eines Zellverbandes ihre Eigenständigkeit aufgaben. Zunehmende Spezialisierung und Differenzierung der Zellen des Verbandes führten zu immer effektiverer Arbeitsteilung. Für die Vielzeller ist sexuelle Fortpflanzung kennzeichnend, durch welche sowohl Kontinuität, als auch Neukombination der Erbinformationen gewährleistet ist. So wird erreicht, dass alle Nachkommen genetisch verschieden sind. Bei sich ändernden Umweltverhältnissen sind dann meist Individuen vorhanden, welche dem Umweltdruck widerstehen können. Als Vielzeller weisen Pilze, Pflanzen und Tiere jedoch so fundamentale Unterschiede bezüglich Organisation und Fortpflanzung auf, dass sie jeweils in ein eigenes Reich einordnet werden.

Fünf Reiche der Organismen

Alle Lebewesen der Biosphäre lassen sich auf Grund der oben genannten Unterschiede in folgende fünf Reiche einordnen:

Bakterien	(<i>Bacteria</i>)
Einzeller	(<i>Protista</i>)
Pilze	(<i>Fungi</i>)
Pflanzen	(<i>Plantae</i>)
Tiere	(<i>Animalia</i>)

Arbeitsaufträge:

1. Arbeite den Text in Arbeitsmaterial 1 durch und markiere das Wichtigste.
2. Ergänze die beiden Entwicklungsschemata in Arbeitsmaterial 2 durch die passenden Begriffe!
3. Fertige eine tabellarische Übersicht mit den typischen Charakteristika von Prokaryoten und Eukaryoten an:
 - Erbmateriale
 - Funktionsräume
 - Fortpflanzung
 - Vielzelligkeit
4. Wie entstanden nach der Endosymbionten-Theorie die folgenden Funktionsräume der Eukaryoten-Zelle: Endoplasmatisches Retikulum – Kernmembran – Golgi-Apparat – Chloroplasten – Mitochondrien?
5. Hefte Arbeitsmaterial und Lösungen in Deinen Bio-Ordner ein.

