

Eine Einverleibung zum gegenseitigen Vorteil: Die Endosymbiontentheorie, TG/TO

Im Gegensatz zum Parasitismus handelt es sich bei einer **Symbiose** um eine ausgewogenere Vergesellschaftung zwischen zwei Lebensformen zu beider Vorteil. Bei **Endosymbiosen**, liegt die eine Lebensform dabei innerhalb des Organismus der anderen vor. Beispielsweise leben im Pansen eines Rinds sehr viele Einzeller, die beim Aufschluss der Nahrung helfen. Sie profitieren aber selbst auch von den dort konstanten Bedingungen und dem Nahrungsbrei. Eine Endosymbiose kann auch auf zellulärer Ebene vorliegen: Eine

größere Zelle beherbergt andere Zellen in ihrem Zellinneren. Allgemein wird die Aufnahme von Substanzen, die durch Einstülpung der Zellmembran zustande kommt, als **Endocytose** bezeichnet. Die Einstülpung führt schließlich zum vollständigen Einschluss in das Zellinnere begrenzt durch eine Biomembran. **Zelluläre Endosymbiosen** beruhen auf der Endocytose ganzer Zellen. Der Endosymbiont lebt innerhalb eines Vesikels bzw. einer Vakuole.

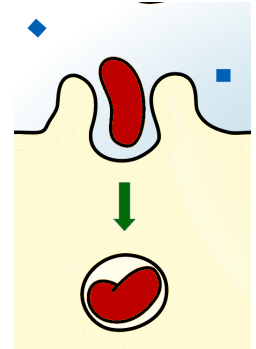
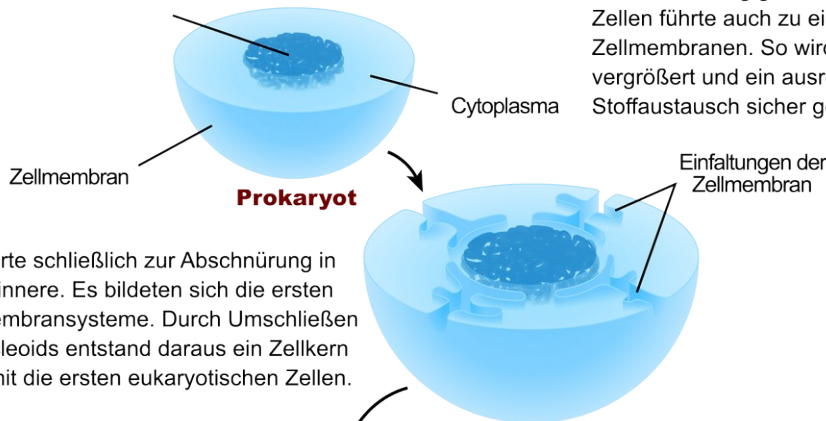


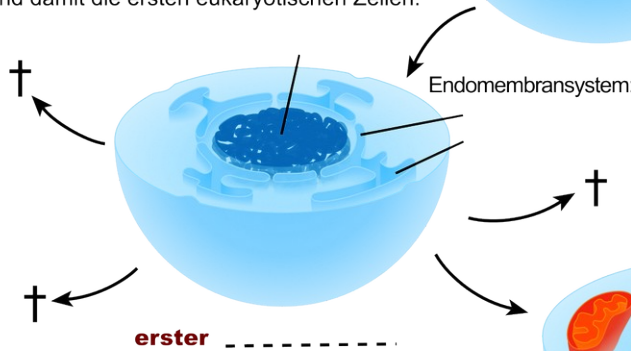
Abb. 1: Endocytose (Q: wikicommons, A: LadyOfHats, verändert)

1. Lesen Sie zuerst alle Textbausteine. Ergänzen Sie dann die fehlenden Begriffe!

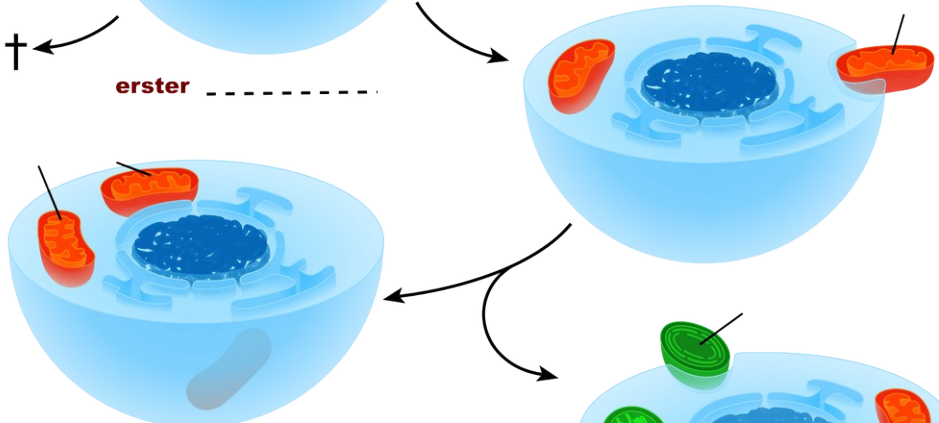
1. Die Entwicklung größerer prokaryotischer Zellen führte auch zu einer Einfaltung der Zellmembranen. So wird die Oberfläche vergrößert und ein ausreichender Stoffaustausch sicher gestellt.



2. Dies führte schließlich zur Abschnürung in das Zellinnere. Es bildeten sich die ersten Endomembransysteme. Durch Umschließen des Nucleoids entstand daraus ein Zellkern und damit die ersten eukaryotischen Zellen.

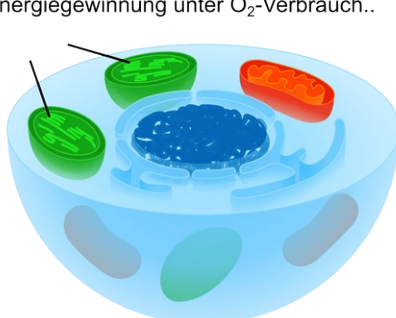


3. Durch eine Endocytose wird eine aerobe (O_2 -nutzende) Bakterie, als Nahrung oder als Endoparasit, aufgenommen. Der Abbau/ in der Vakuole unterbleibt. Es entwickelt sich eine Endosymbiose. Die Wirtszelle profitiert von der effizienten, weil aeroben Energiegewinnung des Prokaryoten. Weiterhin wird das aggressive O_2 , dessen Gehalt in der Atmosphäre ständig steigt, unschädlich gemacht. Beides sind große Selektionsvorteile.



Vorfahr heterotropher Eukaryoten (Pilze, Tiere)

4. Die Symbiose über sehr viele Generationen hinweg, führte zur evolutiven Weiterentwicklung zu den Mitochondrien. Sie sind keine eigenständige Lebensform mehr, sondern spezialisierte Zellorganellen. Aufgabe: *Zellatmung*, d.h. Energiegewinnung unter O_2 -Verbrauch..



5. Bei einer frühen eukaryotische Zelle kam es zu einer weiteren Endocytose, diesmal eines photosynthetisierenden Cyanobakteriums. Dieser Endosymbiont stellt den Ursprung der Entwicklung der Chloroplasten dar.

Fragen zu Abb. 2 (Endosymbiontentheorie)

1. Definieren Sie den Begriff Endoparasit.

2. Im Text ist erwähnt, dass in der Atmosphäre der Sauerstoffgehalt zunahm. Worauf ist diese Zunahme zurückzuführen?

3. Was meint der im Text auftauchende Begriff „Selektionsvorteil“?

4. Grenzen Sie die Begriffe „autotroph“ und „heterotroph“ voneinander ab.

Indizien für die Endosymbiontentheorie

Auch wenn es sich um eine Theorie handelt, gibt es viele starke Indizien für die Endosymbiontentheorie.

1. Mitochondrien und Chloroplasten besitzen eine doppelte Biomembran. Die innere Membran ist chemisch ähnlich den Bakterienmembranen gebaut, die äußere gleicht den übrigen Zellmembranen.
2. Mitochondrien und Chloroplasten enthalten eigene DNA. Diese ist bei Bakterien ringförmig geschlossen.

3. Im Gegensatz zu anderen Zellorganellen, kann die Zelle Mitochondrien und Chloroplasten nicht neu bilden (**de-novo-Synthese**). Diese Zellorganellen gehen immer aus ihresgleichen durch Teilung hervor. Bei der Zellteilung werden sie auf die Tochterzellen verteilt.
4. Intrazelluläre Endosymbiosen gibt es bei zahlreichen Organismen auch heute noch. Recherchieren Sie selbst!

Sonstiges (nicht unbedingt relevant für Klassenarbeiten, dafür häufig aber besonders interessant)

- Mitochondrien werden rein mütterlicherseits vererbt. Spermien besitzen zwar auch solche Zellorganellen, sie werden aber bei der Verschmelzung von Ei- und Spermienzelle nicht mit übertragen. Die Mitochondrien werden also ausschließlich von der Eizelle gestellt. Männer geben so gut wie niemals Mitochondrien an die Nachkommen weiter. Deshalb besteht unsere Erbsubstanz in der Regel nicht zu 50,00% von väterlicher und 50,00% von mütterlicher Seite. Es überwiegt die Erbsubstanz, die man von der Mutter geerbt hat.
- Die Annahme, dass die Mitochondrien zeitlich vor den Chloroplasten endosymbiontisch integriert wurden leitet

sich davon ab, dass *alle* Eukaryoten Mitochondrien besitzen, aber nur ein Teil der Eukaryoten Chloroplasten.

- Es ist viel darüber spekuliert worden, ob die Endocytose der Cyanobakterien ein einmaliger Vorgang durch eine einzelne Zelle war, oder ob solche Vorgänge in der Evolution mehrmals stattfanden. Für ein singuläres Ereignis spricht die DNA-Analyse: Sie zeigt, dass nahezu alle Chloroplasten von einem Urchloroplasten abstammen.
- 4:52 Minuten übrig? Schauen Sie folgendes youtube-

Video an: <https://youtu.be/9LTMDLdSL98>

