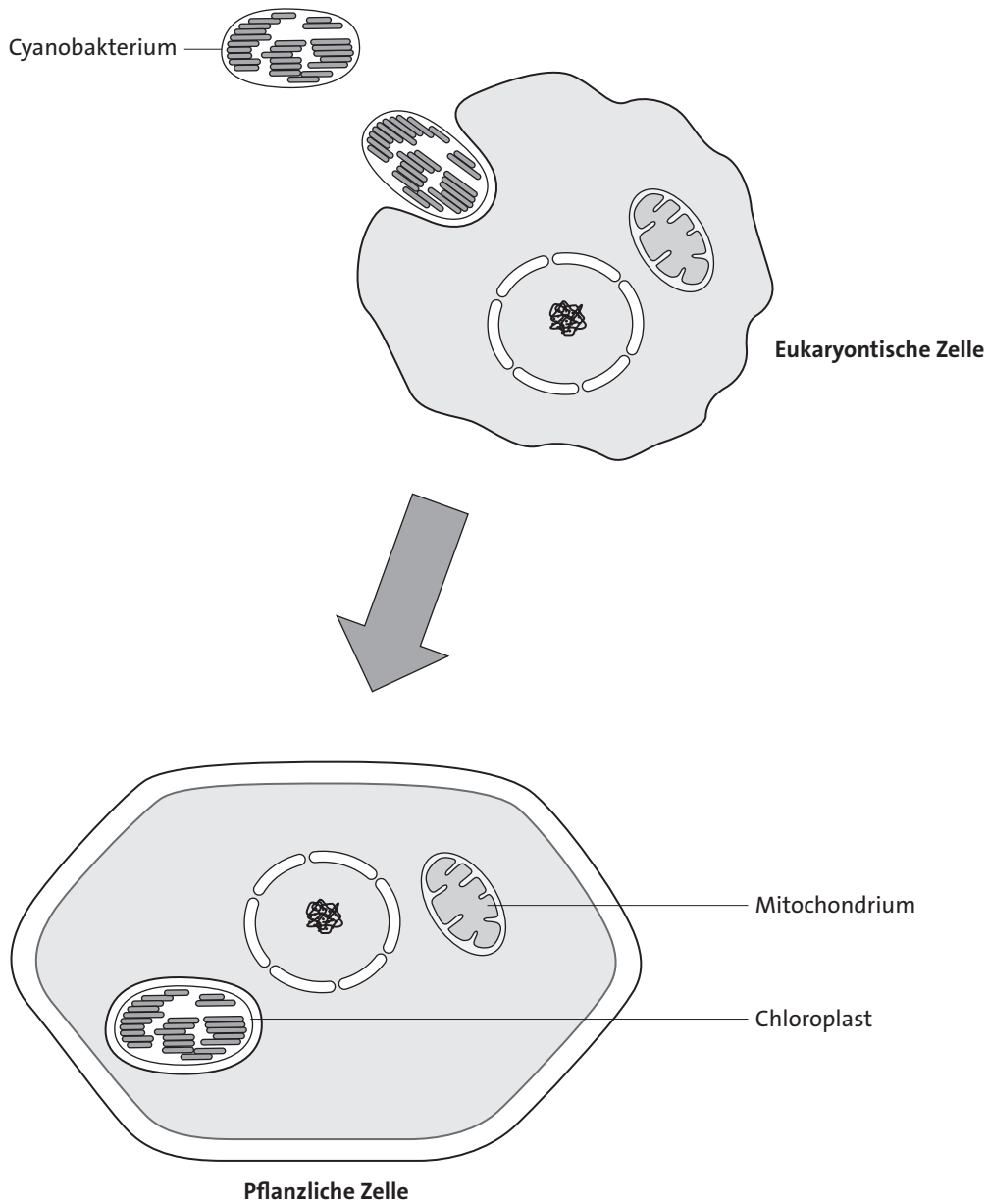


Evolution

40 Endosymbiontenhypothese

Arbeitsmaterial

Bestimmte Cyanobakterien wurden vor ca. 1,4 Milliarden Jahren von eukaryontischen Zellen aufgenommen und in deren Stoffwechsel integriert. Die Bakterien entwickelten sich zu den heutigen Chloroplasten weiter. Diese Form der Symbiose wird Endosymbiose genannt.



Aufgaben

1. Entwickeln Sie auf der Basis des Arbeitsmaterials eine Hypothese zur Herkunft der Mitochondrien.
2. Nennen Sie Merkmale, die Chloroplasten und Mitochondrien gemeinsam haben. Inwieweit sind sie geeignet, um Ihre in Aufgabe 1 formulierte Hypothese zu stützen?
3. Welche offenen Fragen sehen Naturwissenschaftler im Hinblick auf die Endosymbiontenhypothese?
4. Konstruieren Sie mithilfe einer Kordel oder einer Bleibandschnur ein Modell der Endocytose von Cyanobakterien.

I Lernvoraussetzungen

- Symbiose bei Pflanzen und Tieren
- Endocytose
- Bau von Pro- und Eukaryonten
- Bau, Funktion und Reproduktion von Chloroplasten und Mitochondrien

II Erwartete Leistungen

1. Analog zur Entwicklung der Chloroplasten wurden farblose Prokaryonten mit intensivem Energiestoffwechsel von eukaryontischen Zellen aufgenommen und entwickelten sich zu den heutigen Mitochondrien.
2. Mitochondrien und Chloroplasten verfügen über eine eigene DNA; sie können sich selbstständig durch Teilung vermehren und sind als einzige Zellbestandteile durch zwei Membranen vom umgebenden Cytoplasma abgegrenzt. Sie verfügen über Ribosomen, die sich von denen des Zellplasmas deutlich unterscheiden.
3. Wann und unter welchen Bedingungen erfolgte die Endosymbiose? Wieso wird nur ein gewisser Teil der Stoffwechsellzyme in Mitochondrien und Chloroplasten von eigenen Genen codiert? Wieso wurden die aufgenommenen Cyanobakterien nicht verdaut? Zeigen Geißeln auch eine endosymbiontische Herkunft?
4. Siehe Modellaufbau unter Durchführung.

Bauanleitung des Modells

III Einsatzmöglichkeiten

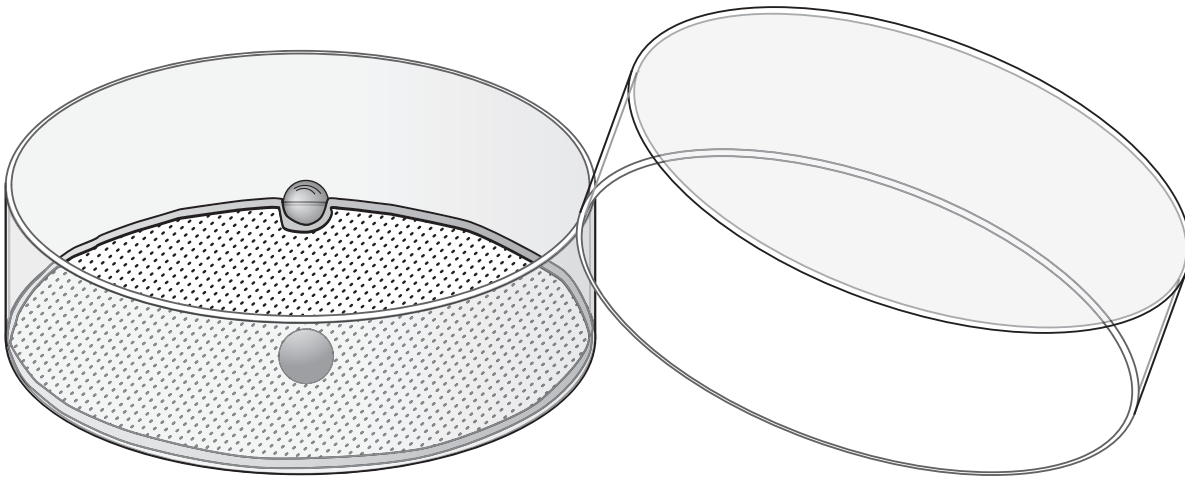
Das Hauptanliegen dieses Materials besteht zunächst darin, den Schüler von einem Befund zur Entstehung von Zellbestandteilen über eine Problemstellung zur Ableitung einer Lösungsmöglichkeit zu führen. Dabei muss er, nachdem er die Sachlage für den Chloroplasten kennengelernt hat, seine Gedanken entsprechend strukturiert wiedergeben. Diese Vorgehensweise betrifft die Wiederholung (vom Bau) und Festigung. Dennoch hat Aufgabe 2 einen Anspruch bezüglich einer Transferleistung und erfordert darüber hinaus problemlösendes Denken. Das Arbeitsmaterial kann auch in der Einführung zur Entstehung von Mikrosphären eingesetzt werden, um so einem wissenschafts-propädeutischen Weg ohne Vorwissen zu folgen. Wissenschaftspropädeutisches Vorgehen wird auch in der 3. Aufgabe gefordert. Das Modell visualisiert den Vorgang der Endocytose und ist recht anspruchslos in der Realisierung.

IV Material und Geräte

- Kordel oder Bleibandschnur ca. 25 cm lang, Dicke 0,5 cm
- Petrischale, Durchmesser 8 cm
- Feinsand
- eine grüne Holzperle
- eine Holzkugel

V Durchführung

Die 25 cm lange Kordel wird so an den Innenrand der Petrischale gelegt, dass an einer Stelle eine Ausbuchtung bleibt. Der Boden der Petrischale wird mit Feinsand dünn bedeckt. In die Mitte wird die Holzkugel gelegt, während die grüne Perle in den Ausbuchtungsbereich zwischen Petrischalenwand und der Kordel gegeben wird. Danach schiebt man die grüne Perle in den Ausbuchtungsbereich, bis die Kordel die grüne Perle umgibt. Die freien Enden der langen Kordel werden zusammengefügt.



VI Analogisierung

Bauelemente	Realität
<ul style="list-style-type: none"> • Petrischale • Holzkugel • grüne Perle • Feinsand • lange Kordel 	<ul style="list-style-type: none"> • Eukaryont • Zellkern • Cyanobakterium • Cytoplasma • Zellmembran

VII Kritik

Veranschaulichung durch das Modell	Grenzen des Modells
<ul style="list-style-type: none"> • Bau einer urtümlichen Zelle • Zellmembran umschließt Zellinhalt • Vorgang der Endocytose 	<ul style="list-style-type: none"> • Petrischale hat die Form einer Tierzelle • Anschein, als ob Zellwand/-membran undurchlässig wäre • Cytoplasma nur am Zellboden • kein flüssig-kristalliner Zustand des Plasmas • außer Zellkern keine weiteren Zellbestandteile • Zellmembran nur am Zellbodenrand • Membranen öffnen und schließen sich nicht willkürlich an einer „Sollbruchstelle“ • keine Doppelmembran um Endosymbiont