

Paulinella chromatophora – Chloroplast in Kinderschuh

Methodisch-didaktische Hinweise

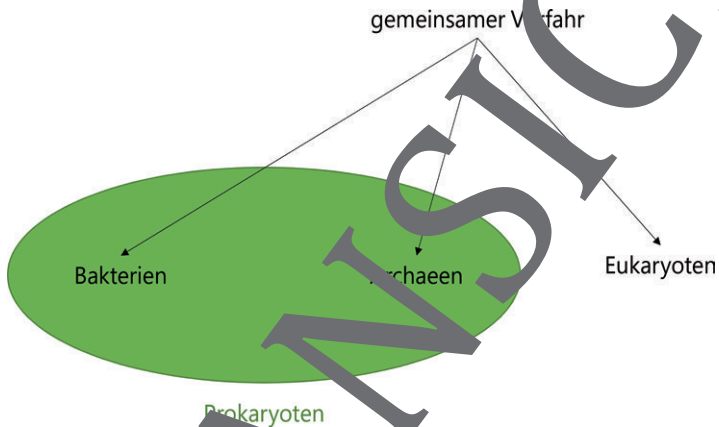
Die Endosymbiontentheorie vernetzt die Inhaltsfelder zur Biologie der Zelle und zur Evolution. In der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler (SuS) intensiv mit den Strukturen und Funktionen von pro- und eukaryotischen Zellen und lernen in diesem Zusammenhang auch die Zellorganellen kennen. Die Qualifikationsphase sieht die Behandlung des Inhaltsfelds Evolution vor, in das sich diese Unterrichtssequenz gut einfügen lässt. Die SuS bekommen die Möglichkeit, ihre Kompetenzen zur Zellbiologie zu vertiefen und in einen evolutionären Kontext zu bringen. Die SuS sollen an wissenschaftspropädeutisches Arbeiten herangeführt werden und den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen. Sie erstellen selbstständig schlüssige Hypothesen und prüfen diese, indem sie Informationen erarbeiten und deuten. Durch den Vergleich von Prokaryoten und Eukaryoten soll die Hypothese gebildet werden, dass die große Ähnlichkeit der Zellorganellen mit prokaryotischen Zellen durch Verwandtschaft zu erklären ist. Durch die Erarbeitung der Endosymbiontentheorie und stützende Beweise kann die anfangs aufgestellte Hypothese weiter gefestigt werden. Auch kritische Stimmen zur Synthetischen Evolutionstheorie werden in die Überlegungen einbezogen und ein alternatives Modell zur Entstehung der Artenvielfalt diskutiert. Die Art *Paulinella chromatophora* liefert den Kontext für eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Evolutionstheorie. Das wissenschaftlich hochinteressante Wechseltierchen wird als Resultat einer jüngeren Endosymbiose vorgestellt, in deren evolutiven Verlauf ein dem Chloroplasten ähnliches, fotosynthetisch aktives Chromatophor entwickelt wurde.

Ablauf

Zu Beginn der Unterrichtssequenz stellen die SuS zunächst die grundlegenden Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Prokaryoten und Eukaryoten sowie den Zellorganellen Chloroplasten und Mitochondrien heraus. Da dieses Unterrichtsmaterial für die Qualifikationsphase gedacht ist, verfügen die SuS bereits über wesentliches Fachwissen zur Zellbiologie. Das Vorwissen wird an dieser Stelle aktiviert und wiederholt und wandelt sich im neuen Kontext vom trägen Wissen zur Kompetenz. Im Anschluss erarbeiten die SuS die Endosymbiontentheorie und veranschaulichen die schrittweise Entwicklung der Endosymbiose grafisch. Die Entwicklung zur eukaryotischen Zelle wird im evolutionsbiologischen Kontext als Beispiel für eine Makroevolution vorgestellt. Schließlich werden die Grundannahmen der Evolutionstheorie und des Kreationismus gegenübergestellt.

M 1 Phylogenetischer Baum des Lebens

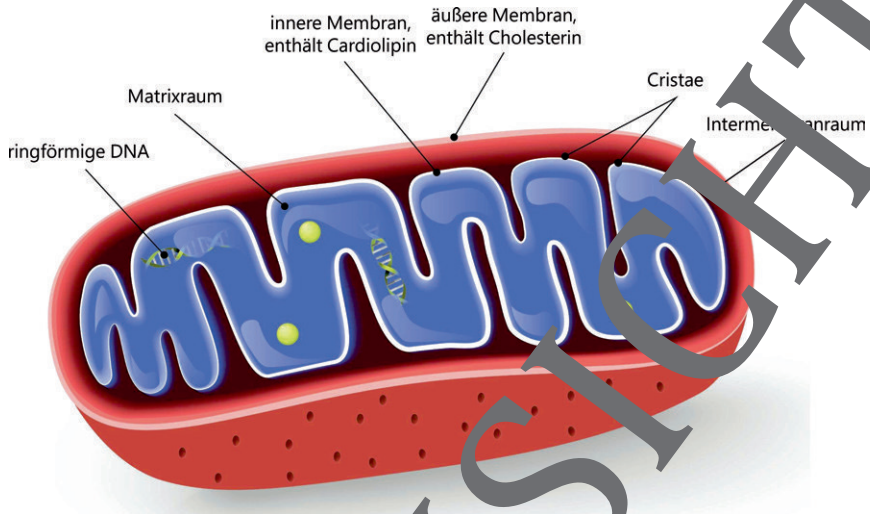
Die Evolutionsbiologie beschäftigt sich mit der Entwicklung und Abstammung der Organismen, angefangen vom Einzeller bis hin zu komplexen Lebewesen wie dem Menschen. Heute wissen wir, dass sich alles Leben innerhalb der drei großen Domänen **Eukaryoten** (Tiere, Pflanzen, Pilze), **Bakterien** und **Archaeen** entwickelt hat und auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückgeht.



© RAABE 2020

Alle Organismen haben eines gemeinsam: Der Grundbaustein ist die Zelle. Daher sind in der Evolutionsbiologie auch Kenntnisse der Zellbiologie notwendig. Trotz der erstaunlichen Artenvielfalt gibt es nur zwei Grundtypen: die **Prokaryoten** und die **Eukaryoten**. Lebewesen der Domänen **Bakterien** und **Archaeen** bestehen aus prokaryotischen Zellen. Die erste prokaryotische Zelle entstand vor etwa 3,5 Milliarden Jahren, die erste eukaryotische Zelle vor etwa 1,5 Milliarden Jahren.

Worin unterscheiden sich beide Zelltypen? Besonders auffällig ist der Größenunterschied. Eukaryotische Zellen sind etwa 10–50 µm groß, prokaryotische dagegen nur 1–20 µm. Das eukaryotische Erbgut befindet sich in Chromosomen verpackt in einem Zellkern, der durch eine Doppelmembran vom Cytoplasma abgegrenzt wird. Das Erbgut eines Prokaryoten ist als ringförmige DNA frei im Cytoplasma vor. Auch die Ribosomen unterscheiden sich voneinander, Prokaryoten besitzen 70 S-Ribosomen, Eukaryoten hingegen 80 S-Riboso-



© ttsz/iStock/Getty Images Plus

Chloroplasten und Mitochondrien besitzen eine Doppelmembran, die aus zwei Biomembranen und einem Zwischenraum, dem Intermembranraum, aufgebaut ist. Molekularbiologische Befunde ergaben:

- (I) Die innere Membran der Zellorganellen weist Cardiolipin auf. Cardiolipin kommt normalerweise ausschließlich in prokaryotischen Membranen vor.
- (II) Die äußere Membran der Zellorganellen weist Cholesterin auf. Cholesterin kommt ausschließlich in eukaryotischen Membranen vor.

Aufgabe 2

- a) **Erklären** Sie diese Befunde.
- b) **Nennen** Sie Belege, welche die Endosymbiontentheorie stützen.
- c) **Diskutieren** Sie im Plenum die Beweiskraft der Belege, die für die Endosymbiontentheorie sprechen. Äußern Sie auch Ihre Zweifel und begründen Sie diese naturwissenschaftlich.

Paulinella chromatophora	... die aktuellen Befunde zu <i>Paulinella chromatophora</i> wiedergeben.		
	... die Unterschiede zwischen dem Chromatophor von <i>Paulinella chromatophora</i> und den Chloroplasten der Landpflanzen und Grünalgen benennen.		
	... die Bedeutung von <i>Paulinella chromatophora</i> für die Evolutionsbiologie erläutern und begründen.		

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de