HOWARD

Eine virtuelle Reise in die Welt von Wald & Holz

Faszinierende Augmented-Reality-Erlebnisse für Groß und Klein

Pflanzenzelle

pro:Holz Steiermark

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

LE 14-20

Das Land Steiermark
Land- und Forstwirtschaft

Inhalt und Ziel des Erlebnisses

„Pflanzenzelle“

Bei diesem Erlebnis entdecken die Nutzer*innen die wichtigsten Komponenten einer pflanzlichen Zelle und ihre Funktionen und Aufgaben.

Wie ist das Erlebnis aufgebaut und wie funktioniert es?

So sieht das Erlebnis am Würfel aus

1. Tippe auf die einzelnen Komponenten der Zelle, um deren Namen herauszufinden.
2. Tippe auf den roten Pfeil im Textblock, um mehr über die jeweilige Komponente zu erfahren.
3. Tippe auf das rote „i“, um den Einstiegstext aufzurufen.
4. Wenn du das Erlebnis durchgespielt hast, wartet ein Quiz auf dich.
5. Mit diesem roten Pfeil kommst du zurück zur Liste mit allen Erlebnissen.

HOWARD

Um dieses Erlebnis durchzuspielen, brauchst du einen kostenlosen HOWARD-Würfel.
Nähere Informationen dazu findest du unter www.holzmachtschule.at/howard/

Sachinformation

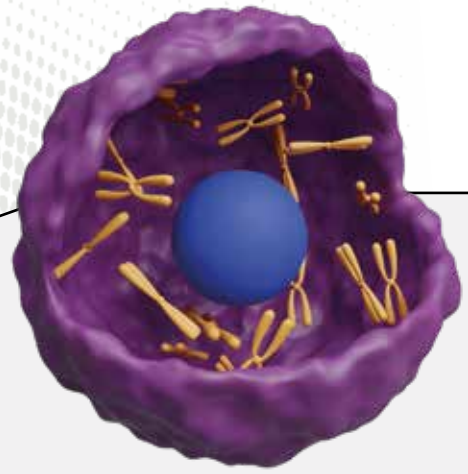
Wichtige Inputs vorab:

Jedes Lebewesen auf unserer Erde besteht aus unzähligen winzigen Zellen. Dabei unterscheiden sich pflanzliche Zellen im Aufbau von tierischen Zellen und Pilze haben wieder einen anderen Zellaufbau (darum sind Pilze weder Pflanzen noch Tiere – siehe Erlebnis „Die Welt der Pilze“).

Bäume zum Beispiel setzen sich unter anderem aus Zellen, die in Blättern vorkommen und „Holzzellen“ zusammen. Erstere beinhalten unter anderem Chlorophyll, das die Grundlage für die Fotosynthese ist (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“). Die Zellen in den festen, verholzten Teilen setzen sich unter anderem aus Lignin, Zellulose und Hemizellulose zusammen (siehe Erlebnis „Eine Reise in das Holz“).

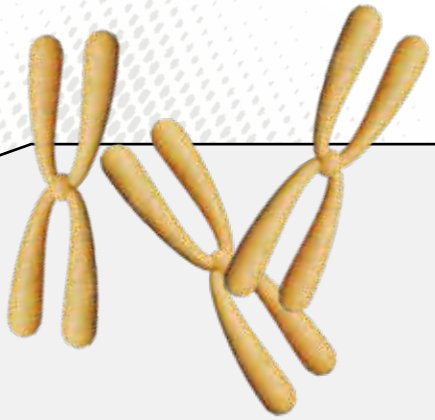
Bei diesem HOWARD-Erlebnis werden Pflanzenzellen genauer unter die Lupe genommen.

Folgende Komponenten der pflanzlichen Zelle sind im Erlebnis zu finden:



Zellkern

Der Zellkern, ist das Kontrollsystem und die Steuerzentrale der Zelle (er steuert alle Lebensprozesse der Zelle). Er ist von einer Zellkernhülle, bestehend aus einer von Poren durchbrochener Doppelmembran, umgeben und in ihm findet die Zellteilung (= Vermehrung der Zelle) statt. Im Zellkern sitzen ein oder mehrere Nucleoli und die Chromosomen.

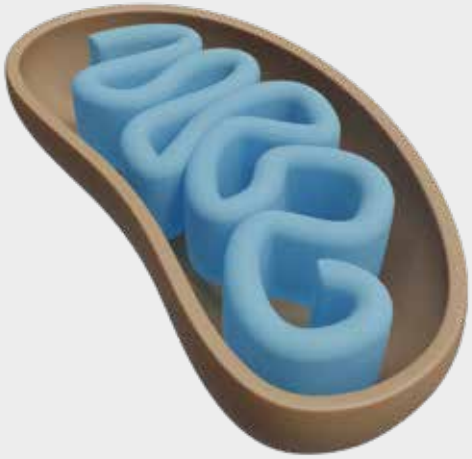


Chromosomen

Chromosomen befinden sich im Zellkern und beinhalten den Großteil der Erbanlagen (DNA).

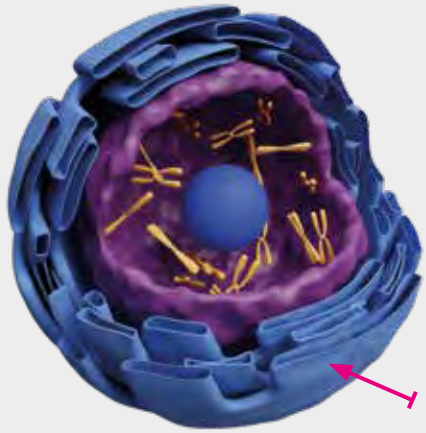
Chromoplasten

Chromoplasten gehören zur Gruppe der Plastide, enthalten bunte Farbstoffe wie Carotinoide und Xanthophylle und sind für die gelbe, rote und orange Färbung von Pflanzenteilen (zum Beispiel von Blüten, Wurzeln und Früchten) und die Färbung von Blättern im Herbst verantwortlich.
Mit der Färbung locken Pflanzen Tiere an, die zum Beispiel die Blüten bestäuben.



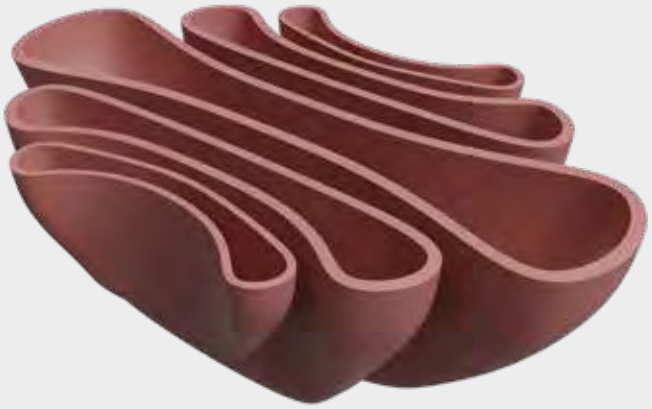
Mitochondrium

Das Mitochondrium ist das Kraftwerk der Zelle. Es ist von einer Doppelmembran umgeben und hat eine eigene DNA. In diesem Organell findet die Zellatmung und die Energieumwandlung statt (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“). Kurz gesagt ist es wie eine Batterie, in der Energie freigesetzt und gespeichert wird. In jeder Zelle gibt es hunderte bis tausende davon.



Endoplasmatisches Retikulum mit Ribosomen

Es ist mit seinem Netz aus Membranhohlräumen und Kanälen der Ort der Membranbiosynthese und das Transportsystem der Zelle.
Zum Beispiel ist es am Transport der Gen-Kopie vom Zellkern zu den Ribosomen beteiligt.
Die Ribosomen dienen der Proteinproduktion. Die fertigen Eiweiße (= Proteine) werden zum Golgi-Apparat weitertransportiert.



Golgi-Apparat

Er ist ein Organell, das an der Synthese, Sortierung und Ausscheidung beteiligt ist. Bestandteile von Zellwänden und Mittellamellen werden hier gebildet. Eiweiße werden vom Endoplasmatischen Retikulum an einer Seite angeliefert, sortiert und umgebaut und auf der anderen Seite wieder ausgeliefert.

Vakuole

Sie ist mit Zellsaft gefüllt und nimmt meist den größten Platz in der Zelle ein. Die Vakuole lagert verschiedene Stoffe wie Proteine, Salze, Farb- und Duftstoffe, aber auch Giftstoffe ein und kann diese auch teilweise abbauen. Sie hält den Zellinnendruck aufrecht, reguliert somit das Zellwachstum und ist für die Funktion von Schließzellen von entscheidender Bedeutung. Vakuolen kommen nur in pflanzlichen Zellen und in Zellen von Pilzen vor (nicht in tierischen Zellen).

Zellwand

Die Zellwand grenzt die Zelle von anderen Zellen ab und schützt sie. Sie enthält hauptsächlich Proteine und Zellulose und ist sehr stabil. Das gibt der Pflanze die notwendige Festigkeit und Struktur. Die Zellwand hat Poren, die den Transport von Wasser, Gasen und Nährstoffen zwischen den Zellen ermöglichen. An die Zellwand grenzt die Zellmembran.

Cytosol

Als Cytosol bezeichnet man die Flüssigkeit, die sich in der Zelle befindet. Diese besteht aus Wasser und Nährstoffen (zum Beispiel Proteinen, Mineralsalzen, Zucker und Farbstoffen). Das Cytosol ist für den Stoffwechsel der Pflanze verantwortlich und sorgt dafür, dass schädliche Substanzen abgebaut werden. Weiters sorgt sie für den Transport von Molekülen innerhalb der Zelle.

Chlorophyll

Das Chlorophyll befindet sich in den Chloroplasten. Es ist der grüne Farbstoff in Pflanzen, der unter Einfluss von Sonnenlicht gebildet wird. Chlorophyll ist bei der Fotosynthese für die Absorption des Lichts und den Energie- und Elektronentransfer zuständig. Da Chlorophyll-Moleküle für die grüne Farbe von Pflanzen verantwortlich sind, werden sie umgangssprachlich auch „Blattgrün“ genannt.

Chloroplast

Sie sind die Energiequelle von grünen Pflanzen und enthalten unter anderem Chlorophyll. Sie gehören zur Gruppe der Plastiden und können z.B. in Chromoplasten (enthalten bunte Farbstoffe) umgebaut werden. Das ist der Grund, warum sich bei vielen Bäumen und Pflanzen im Herbst die Blätter bunt färben. Sie sind linsenförmig, vermehren sich selbständig, besitzen Ribosomen und haben eine eigne DNA.
In Chloroplasten werden mit Hilfe von Sonnenenergie aus Wasser und Kohlenstoffdioxid (CO_2) Zuckermoleküle und Sauerstoff (O_2) produziert. Diesen Vorgang nennt man Fotosynthese (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“). Sie kommen ausschließlich in Pflanzen, Algen und pflanzlichen Einzellern vor.

VERSUCH

EXTRAKTION VON CHLOROPHYLL

MATERIALIEN

- ein kleiner Mörser mit Pistill
- ein kleines Glas (Reagenzglas oder Schnapsglas)
- frisch gepflückte Blätter oder Nadeln
- Oberflächendesinfektionsmittel (40 % Ethanol, 19 % Isopropanol)
- Pipette
- Filterpapier (ca. 15 cm x 1,5 cm – abhängig von der Größe des Glases) mit einem Loch am oberen Rand
- Glasbehälter (z.B. Wasserglas, Marmeladenglas...)
- Zahnstocher oder Schaschlikspieß
- UV-Licht-Lampe

SO WIRD ES GEMACHT

Die Blätter oder Nadeln in möglichst kleine Stücke schneiden und in den Mörser geben. Mit einer Pipette ca. 6 ml Desinfektionsmittel dazugeben und das Pflanzenmaterial möglichst vollständig zerreiben. Mit der Pipette wird vorsichtig die dabei entstandene grüne Flüssigkeit in das Gläschen transferiert (möglichst ohne Feststoffe). Anschließend wird mit der Pipette am unteren Ende des Filterpapiers (ca. 1,5 cm über dem unteren Rand) ein grüner Streifen aufgetragen. Das beste Ergebnis wird erzielt, wenn der Streifen kurz getrocknet wird und der Auftrag wiederholt wird.

Mit einem Mörser werden die Nadeln und/oder Blätter zerkleinert.

Mit einer Pipette wird das extrahierte Chlorophyll auf das Filterpapier aufgetragen.

TIPP

Sollten jüngere Forscher:innen Probleme beim sauberen Auftragen der Chlorophylllösung haben, kann der untere Rand des Filterpapiers auch ca. 2 cm nach oben gefaltet werden. Die Knickstelle wird vorsichtig in die grüne Lösung getaucht. So entsteht eine gerade Linie mit Chlorophylllösung.

Anschließend wird das Filterpapier mit Hilfe des Zahnstochers bzw. des Schaschlikspießes in den Glasbehälter gehängt. Nun so viel Desinfektionsmittel in das Glas geben, dass der Streifen ca. 0,5 cm in die Flüssigkeit eintaucht.

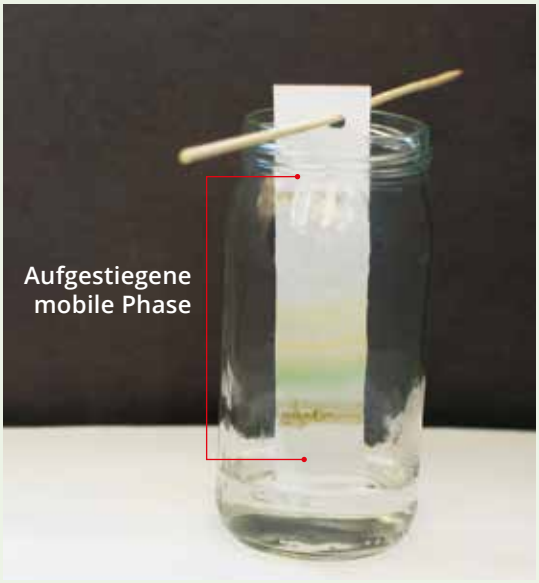
ACHTUNG: Der grüne Auftrag darf das Fließmittel (Desinfektionsmittel) nicht berühren! Nach zirka einer Stunde wird das Ergebnis betrachtet.

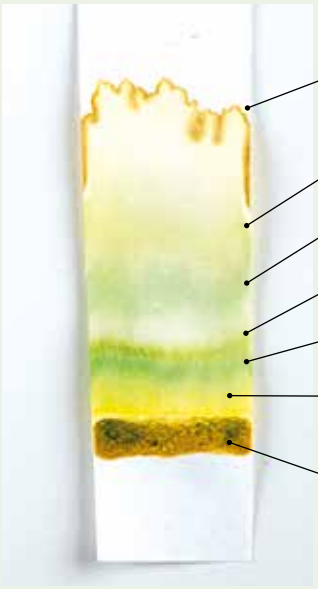
WAS PASSIERT?

Auf dem Filterpapier haben sich mehrere gelbe, orange, grüne und braune Streifen gebildet. Denn durch das Mörsern wurden die Zellen in den Blättern und Nadeln vollständig zerstört und dabei die Zellbestandteile freigesetzt. Dazu gehören die grünen Moleküle, das Chlorophyll a und b und die orange-roten Carotine der Lichtsammelkomplexe I und II aus den Chloroplasten. Auch die farbigen Bestandteile der Chromoplasten und der Vakuole, die orange-roten Carotine (α-, β-, γ-, δ-, Lycopin), sowie weitere Carotinoide, die gelb-orangen Xantophylle (Lutein und Zeaxanthin) und die rot-violetten Anthocyane trennen sich auf. Diese Farbstoffe der Zelle lösen sich aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Polarität unterschiedlich gut in Ethanol (polar) und Isopropanol (unpolar).

Farbstoff	Farbe	Löslichkeit	Ort
Chlorophyll a und b	grün	unpolar	Chloroplast
Carotin (α-, β-, γ-, δ-, Lycopin)	orange/rot	unpolar	Chloro- und Chromoplasten
Xanthophyll (Lutein und Zeaxanthin)	gelb/orange	unpolar	Chromoplast
Anthocyane	rot (PH sauer) blau (PH basisch) violett (PH neutral)	polar	Vakuole
Flavone	gelb	polar	Vakuole
Luftbläschen	weiß		

Wird das Filterpapier in die mobile Phase (also das Lösungsmittel) getaucht, steigt die Flüssigkeit durch die Kapillarität im Papier auf (siehe Papierforscherheft unter www.papiermachtschule.at). Die aufgetragenen Moleküle lösen sich im aufsteigenden Desinfektionsmittel unterschiedlich gut und steigen deshalb unterschiedlich hoch auf. So entstehen die verschiedenfarbigen Streifen. Oberhalb der zwei grünen Streifen aus Chlorophyll a und b befindet sich meist noch ein brauner Streifen aus oxidierten, „kaputt" gegangenen Molekülen.





VARIANTEN

VARIANTE 1 » DIREKT IN DEN PFLANZENSAFT HÄNGEN

Wird das Filterpapier direkt in das Zellextrakt gehängt, so steigen auch hier die gelösten Moleküle unterschiedlich stark auf. Durch die Menge an Inhaltsstoffen sind allerdings keine klar abgegrenzten Linien erkennbar. Trotzdem sind auch hier deutlich die unterschiedlichen Farbtöne sichtbar.

Fichte Efeu

Efeu Fichte Efeu Fichte

VARIANTE 2 » ANDERE FLIESSMITTEL VERWENDEN UND VERGLEICHEN

Wird eine andere mobile Phase benutzt (z.B. ein anderes Desinfektionsmittel aus 70 % EtOH (polar), lösen sich andere Bestandteile besonders gut und es entstehen andere Streifen. Daher ist unbedingt darauf zu achten, welches Lösungs- und Fließmittel eingesetzt wird.

Aha

Neben den grünen Chloroplasten enthalten Blattzellen auch bunte Chromoplasten. Sie sind unter anderem für die bunte Färbung von Blüten und Früchten verantwortlich. Im Herbst werden die Chloroplasten (mit dem grünen Chlorophyll) abgebaut oder zu Chromoplasten umgewandelt. Der grüne Farbstoff aus den Blättern verschwindet und die gelben, orangen und roten Farbstoffe werden nicht mehr überlagert. Die Blätter färben sich bunt!

TIPP

Der Aufbau der pflanzlichen Zelle kann in steirischen Schulen anhand der „genähten Pflanzenzelle" genauer erforscht werden. Diese steht über proHolz Steiermark kostenlos zum Verleih zur Verfügung (siehe www.holzmachtschule.at/verleihmaterialien)

Für Expert*innen:

Die wichtigsten Unterschiede zwischen pflanzlichen und tierischen Zellen:

Pflanzenzellen	Tierische Zellen
Sie besitzen Chlorplasten (mit Chlorophyll) – diese sind wichtig für die Fotosynthese	Sie besitzen KEINE Chloroplasten
Pflanzenzellen haben eine Zellwand	Sie besitzen KEINE Zellwand
In Pflanzenzellen findet man eine große Vakuole, das ist eine Blase, die den Zellsaft enthält.	Sie besitzen KEINE Vakuole.

Gemeinsam haben beide Zelltypen, dass sie einen Zellkern besitzen, der das genetische Material (DNA) enthält. Somit gehören sie zu den eukaryotischen Zellen.

WIR WÜNSCHEN
EUCH VIEL SPASS
MIT

HOWARD

Fotos/ Illustrationen: stock adobe.com, proHolz, pixabay, iStock

PEFC
PEFC/06-39-277
PEFC-zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen
www.pefc.at

pro:Holz Steiermark