



Co-funded by
the European Union

Verständnis der Struktur und Funktion von Blättern unter Lichteinfluss



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union

INHALTSVERZEICHNIS

- **Allgemeine Informationen**
- **Pädagogische Spezifikation**
- **Technische Spezifikation**



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Einführung

Diese Übung führt die Schüler in die faszinierende Welt der Pflanzenbiologie ein, indem sie die Struktur und Funktion von Blättern untersucht, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf ihrer Interaktion mit Licht liegt. Blätter sind für das Überleben von Pflanzen unerlässlich und spielen eine entscheidende Rolle bei der Photosynthese, dem Prozess, bei dem Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt wird, die das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen antreibt. Das Verständnis, wie Blätter aufgebaut sind, um die Lichtabsorption zu maximieren, kann zu Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energietechnologien führen, wie z. B. bioinspirierte Sonnenkollektoren und energieeffiziente Materialien.

In dieser Übung beschäftigen sich die Schüler mit Augmented-Reality-Technologie (AR), um die mikroskopischen Strukturen eines Blattes, der Spaltöffnungen, Chloroplasten und des Gefäßgewebes zu visualisieren und zu beobachten, wie diese Strukturen die Photosynthese ermöglichen. Sie analysieren, wie sich unterschiedliche Blattformen und -merkmale auf die Lichtabsorption und -effizienz auswirken, und überlegen, wie diese natürlichen Prozesse in von Menschen entwickelten Technologien nachgeahmt werden können.

Am Ende der Übung werden die Schüler ein tieferes Verständnis der Anatomie von Blättern und ihrer entscheidenden Rolle bei der Energieproduktion haben und wissen, wie Biomimikry zu nachhaltigeren Designlösungen führen kann. Diese Aktivität soll Neugier, kritisches Denken und Kreativität fördern und es den Schülern ermöglichen, reale Anwendungen natürlicher Prozesse in der erneuerbaren Energie zu erkunden.

Dieses Dokument enthält die folgenden Punkte:

- Informationen über AR-Technologie
- Wie man eine AR-Übung mithilfe der Vorlage definiert:
 - Allgemeine Informationen
 - Pädagogische Spezifikationen
 - Technische Spezifikationen



Allgemeine Informationen

Name der Übung:

Verständnis der Struktur und Funktion von Blättern unter Lichteinfluss

Beschreibung Übun gen:

Diese Übung ermöglicht es den Schülern, die komplexe Beziehung zwischen Blattstruktur und Lichtabsorption zu untersuchen. Mithilfe von Augmented Reality können sie visualisieren und analysieren, wie Pflanzen die Energieaufnahme für die Photosynthese optimieren.

Diese Übung soll den Schülern vermitteln, wie Pflanzenblätter mit Licht interagieren, wobei der Schwerpunkt auf ihrer Struktur und den Funktionen liegt, die die Photosynthese unterstützen. Mithilfe von Augmented Reality (AR) interagieren die Schüler mit 3D-Modellen der Blattanatomie, beobachten, wie Licht ihre Struktur beeinflusst, und vergleichen die Auswirkungen auf die Photosyntheseeffizienz. Die Übung gliedert sich in folgende Teile:

- **Erkundung:** Mithilfe von AR wird die Struktur von Blättern erkundet, wobei der Schwerpunkt auf wichtigen Komponenten wie Spaltöffnungen, Chloroplasten und Adern liegt.
- **Analyse:** Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Blattstrukturen auf die Lichtabsorption und Photosynthese.
- **Entwurfsaufgabe:** Brainstorming, wie von Blättern inspirierte Entwürfe die Energieeffizienz oder Solartechnologien verbessern könnten.

Teilnehmer:

Die Übung ist für einzelne Schüler oder kleine Gruppen (3–5 Mitglieder) konzipiert, um gemeinsames Lernen und Diskussionen zu fördern. Für das Brainstorming innovativer Anwendungen wird Gruppenarbeit bevorzugt.



Altersgruppe der
Teilnehmer:

Mindestens 15 Jahre

Grundkenntnisse in **Physik, Chemie und Biologie** sind erforderlich, um Adhäsionsmechanismen zu verstehen.

MINT-Fach und
spezifisches Thema:

MINT-Fach: Biologie und Umweltwissenschaften

Spezifisches Thema: Blattstruktur, Photosynthese und bioinspiriertes Design

Hauptschwierigkeit (stressiger Aspekt) des Themas:

Das Verständnis der komplexen Struktur von Blättern und ihrer Funktionen unter Lichteinfluss kann schwierig sein, da die Mechanismen der Photosynthese und Lichtabsorption auf mikroskopischer Ebene ablaufen und mit bloßem Auge nicht sichtbar sind.

Wie AR zur Vereinfachung des Konzepts beiträgt:

- Interaktive 3D-Modelle ermöglichen es den Schülern, die Anatomie von Blättern zu erkunden, einschließlich der Spaltöffnungen, Chloroplasten und Adern, um zu verstehen, wie Licht absorbiert und genutzt wird.
- AR-Animationen veranschaulichen, wie Licht mit verschiedenen Teilen des Blattes interagiert und welche Rolle jede Struktur bei der Photosynthese spielt.

Pädagogisches Ziel (Lernergebnisse):

Am Ende dieser Übung sollten die Schüler in der Lage sein

1. zu erklären, wie verschiedene Blattstrukturen die Lichtabsorption und Photosynthese beeinflussen.
2. die Beziehung zwischen der Anatomie des Blattes und der Effizienz der Photosynthese zu verstehen.
3. Biomimetische Prinzipien anzuwenden, um von Blättern inspirierte Designs vorzuschlagen (z. B. Solarzellen, energieeffiziente Materialien).



Gamifizierungsprozesse:

Schriftliche oder grafische Beschreibung der erweiterten Informationen:

- **Herausforderungsbasiertes Lernen:** Die Schüler lösen reale Herausforderungen, wie beispielsweise die Entwicklung eines von Blättern inspirierten Solarpanels unter Anwendung der Prinzipien der Lichtabsorption.
- **Punkte und Abzeichen:** Für das Absolvieren von Abschnitten (Erkundung, Analyse, Entwurf) erhalten die Schüler Punkte.
- **Rollenspiel:** Die Schüler schlüpfen in die Rolle von Bioingenieuren, die Probleme im Zusammenhang mit Energieeffizienz und Solartechnologien lösen.

In dieser Übung wird Augmented Reality (AR) eingesetzt, um die komplexen Strukturen von Blättern und ihre Funktion bei der Lichtabsorption zu untersuchen und zu visualisieren. Die AR-Erfahrung umfasst:

1. **Interaktive 3D-Modelle:**
Die Schüler können detaillierte 3D-Modelle von Blattstrukturen, einschließlich Spaltöffnungen, Chloroplasten und Adern, vergrößern, drehen und mit ihnen interagieren. Dies ermöglicht ein tiefgreifendes Verständnis der Anatomie von Blättern und der Frage, wie diese Strukturen die Photosynthese ermöglichen.
2. **Textüberlagerungen und Popup-Erklärungen:**
Während die Schüler die Modelle erkunden, liefern Popup-Texteinblendungen Erklärungen zu den wichtigsten Funktionen der einzelnen Strukturen. So erklärt die AR beispielsweise, wie **Chloroplasten** Licht für die Photosynthese absorbieren, wie Stomata den Gasaustausch regulieren und wie die **Adern** Wasser und Nährstoffe transportieren.
3. **Animationen zur Photosynthese:**
Schritt-für-Schritt-Animationen zeigen den Prozess der Photosynthese in Aktion und helfen den Schülern zu visualisieren, wie Lichtenergie von Chloroplasten eingefangen und in chemische Energie umgewandelt wird.
4. **Vergleichende AR-Modelle:**
Die Schüler können verschiedene Blattstrukturen vergleichen, z. B. breite Blätter mit nadelartigen Blättern, um zu verstehen, wie sich die einzelnen Arten an unterschiedliche Lichtverhältnisse anpassen. Sie können die Modelle drehen, um zu sehen, wie Licht mit verschiedenen Oberflächen interagiert und wie die Form des Blattes die Lichtabsorption beeinflusst.
5. **Fortschrittsverfolgung:**
Eine visuelle Fortschrittsverfolgung führt die Schüler durch die einzelnen Phasen der Übung, vom Verständnis der



Erforderliche
externe (oder
zusätzliche)
Hilfsmittel

Blattanatomie bis zur Analyse, wie die Struktur die Effizienz der Photosynthese beeinflusst. Wenn die Schüler Abschnitte abschließen, erhalten sie Punkte und Abzeichen, was sie motiviert und ihnen Feedback zu ihren Lernfortschritten gibt.

6. **Anwendungen in der Praxis:**

Die AR-Erfahrung umfasst auch einen Abschnitt über **biomimetisches Design**, in dem die Schüler erkunden können, wie Blattstrukturen Innovationen in der Solartechnologie inspirieren, beispielsweise bei Sonnenkollektoren, die so konstruiert sind, dass sie die Effizienz von Blättern bei der Sonnenlichtabsorption nachahmen.

Um diese Übung und ihre Augmented-Reality-Funktionen (AR) erfolgreich nutzen zu können, sind die folgenden Tools und Materialien erforderlich:

1. **AR-kompatible Geräte:**

- **Smartphones** oder **Tablets** (mit Kamera und Gyroskop für AR-Funktionalität).
- Alternativ können **AR-Brillen** für ein noch intensiveres Erlebnis verwendet werden.
- Die Geräte sollten mit dem Betriebssystem **iOS** oder **Android** laufen und die **Delightex-App** für den Zugriff auf die AR-Inhalte installiert haben.

2. **QR-Codes oder gedruckte AR-Marker:**

- Zur Aktivierung der AR-Modelle sind möglicherweise **QR-Codes** oder **gedruckte AR-Marker** erforderlich. Diese werden im Rahmen der Übung bereitgestellt, um die Schüler zu den richtigen Inhalten zu führen.

3. **Internetzugang:**

- Eine stabile **Internetverbindung** ist erforderlich, um die AR-Inhalte über die Delightex-Plattform zu laden und mit ihnen zu interagieren.

4. **Ausdruckbare Arbeitsblätter (optional):**

- Die Schüler benötigen **Arbeitsblätter**, um ihre Beobachtungen zu dokumentieren, bioinspirierte Entwürfe zu skizzieren und über die während der Übung gelernten Konzepte nachzudenken.

5. **Materialien für Tests in der realen Welt (optional):**

- Für die vergleichende Untersuchung der Lichtabsorption und Blattstruktur können die Schüler Materialien wie **Oberflächen mit unterschiedlichen Texturen** (z. B. Glas, Kunststoff, Papier, Stoff) verwenden, um reale Umgebungen zu simulieren und





Links (Videos,
Bilder, Online-Texte
usw.).

die Lichtabsorption zu testen, bevor sie mit den AR-Modellen interagieren.

6. Externe Videos/Ressourcen (optional):

- Der Zugriff auf ergänzende **Lehrvideos** oder Bilder zu Photosynthese, Blattstruktur und Biomimikry (z. B. YouTube-Videos zur Photosynthese oder bioinspirierten Technologien) kann das Verständnis verbessern.

Video: Reise tief ins Innere eines Blattes

Link: <https://youtu.be/pwymX2LxnQs?si=BpNlesv4bJ5D4luK>



Pädagogische Spezifikationen

Hier sammeln wir Informationen darüber, wie die Übung in der Lernsituation eingesetzt werden kann und welche Ergebnisse und Vorteile sich aus ihrer Verwendung aus pädagogischer Sicht ergeben.

Wie können diese ergänzenden Informationen genutzt werden, um ein STEAM-Thema für Schüler interessanter zu gestalten?

Interaktive 3D-Modelle

Ziel:

Den Schülern helfen, detaillierte 3D-Modelle von Blattstrukturen zu visualisieren und mit ihnen zu interagieren, um zu verstehen, wie diese Strukturen die Lichtabsorption und Photosynthese unterstützen.

Verwendung:

Die Schüler können 3D-Modelle der Blattoberfläche und der inneren Anatomie eines Blattes, einschließlich Strukturen wie Spaltöffnungen, Chloroplasten und Adern, vergrößern, drehen und erkunden. Durch Antippen bestimmter Komponenten (z. B. Chloroplasten, Mesophyllzellen oder Gefäßgewebe) lösen die Schüler Animationen aus, die zeigen, wie Licht in das Blatt eindringt und wie diese Strukturen zusammenwirken, um Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln. Interaktive Überlagerungen erklären Schlüsselkonzepte wie Lichtabsorption, Gasaustausch und die Rolle des Chlorophylls und machen den Lernprozess klar und ansprechend.

Interaktive Schaltflächen

Ziel:

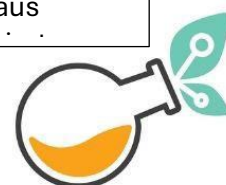
Den Schülern ermöglichen, sich aktiv mit AR-Modellen auseinanderzusetzen, um die Mechanismen der Lichtabsorption und Photosynthese auf zellulärer Ebene besser zu verstehen.

Verwendung:

Die Schüler können auf hervorgehobene Bereiche innerhalb der AR-Modelle tippen, um Popup-Erklärungen und Animationen anzuzeigen, die wichtige biologische Funktionen veranschaulichen, z. B. wie Chloroplasten Photonen absorbieren oder wie Stomata den Gasaustausch regulieren. Mit den Schaltflächen können die Schüler auch Blätter aus

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



Möglicher Unterrichtsplan

Einführung (5–7 Minuten)

Ziel: Den Schülern die Beziehung zwischen Blattstruktur und Licht näherbringen.

- Beginnen Sie mit einer Frage aus der Praxis: „*Warum sind einige Blätter dünn und breit, während andere klein oder nadelartig sind?*“
- Zeigen Sie ein kurzes Einführungsvideo (z. B. „*Travel Deep Inside a Leaf – Annotated Version*“).
- Besprechen Sie, wie Pflanzen Licht als Energiequelle nutzen und wie ihre Blattstrukturen an ihre Umgebung angepasst sind.

Hauptaktivität – AR-Übung (30–35 Minuten)

Erforschung der Blattstruktur und der Wechselwirkung mit Licht mithilfe von AR

1. AR-Modell-Interaktion (10–15 Minuten):

- **Die Schüler scannen einen QR-Code oder öffnen die Delightex AR-App, um auf interaktive 3D-Modelle der Blattanatomie zuzugreifen.**
- Praktische Erkundung:
 - **Drehen und zoomen Sie mikroskopische Blattstrukturen heran.**
 - **Tippen Sie auf die Popup-Erklärungen (z. B. „Wie Chloroplasten Lichtenergie einfangen“).**
 - **Beobachten Sie, wie verschiedene Teile des Blattes zur Photosynthese und zum Gasaustausch beitragen.**

2. Geführte Lernaufgaben (10–15 Minuten):

- **Sehen Sie sich eine Schritt-für-Schritt-AR-Animation an, die zeigt, wie Licht durch das Blatt wandert und wie Chloroplasten es in Energie umwandeln.**
- **Führen Sie ein virtuelles Experiment durch, um zu vergleichen, wie sich unterschiedliche Blattformen oder -strukturen auf die Lichtabsorption auswirken.**
- **Gamifizierte Herausforderung: Entwerfen Sie eine bioinspirierte Solaroberfläche oder energieeffiziente Struktur, die auf der Lichtaufnahmeeffizienz des Blattes basiert.**

Zusammenfassung und Rückblick (10–15 Minuten)

Ziel: Vertiefung des Gelernten durch Diskussion und Reflexion.

- Projizieren Sie die AR-Erfahrung auf einen gemeinsamen Bildschirm und diskutieren Sie die Beobachtungen mit der Klasse.
- Fragen Sie die Schüler:
 - Was war für sie das Überraschendste, was sie über die Struktur von Blättern gelernt haben?
 - Wie optimiert die mikroskopische Anatomie eines Blattes die Lichtausnutzung?
- Reflexionsaufgabe: Schreiben Sie einen kurzen Absatz, in dem Sie folgende Frage beantworten: „Wie könnte die Struktur eines Blattes Technologien inspirieren, die die Lichtsammlung oder Energieeffizienz verbessern?“
- Beenden Sie die Stunde mit einer Diskussion über bioinspiriertes Design und darüber, wie das Studium natürlicher Systeme zu nachhaltigen technologischen Innovationen führen kann.



Welche pädagogischen Ziele werden durch dieses Szenario angesprochen?

Aktive Beteiligung

Die Schüler beschäftigen sich aktiv mit den **3D-AR-Modellen der Blattanatomie**, die sie vergrößern, drehen und mikroskopische Merkmale wie **Spaltöffnungen, Chloroplasten und Blattadern** erkunden können. Dieser praktische Ansatz fördert Neugier und Entdeckungsfreude und hilft den Schülern zu visualisieren, wie jede Struktur zur Lichtabsorption und Photosynthese beiträgt. Durch die Interaktion mit Animationen und Pop-up-Erklärungen verbinden die Schüler theoretisches Wissen über Pflanzenbiologie direkt mit visuellen Echtzeit-Simulationen darüber, wie Licht die Energieumwandlung in Blättern beeinflusst.

Kritisches Denken

Die Übung fördert **kritisches Denken**, da die Schüler analysieren und vergleichen, wie sich verschiedene Blattstrukturen an unterschiedliche Lichtverhältnisse anpassen. Durch die Beobachtung von AR-Animationen und interaktiven Elementen werden sie dazu angeregt, darüber nachzudenken, warum Blätter aus unterschiedlichen Umgebungen (z. B. Schattenpflanzen vs. Sonnenpflanzen) einzigartige strukturelle Merkmale aufweisen. Die Schüler müssen sich überlegen, wie die Anatomie die Lichtausnutzungseffizienz und die Photosyntheseleistung beeinflusst, und vertiefen so ihr Verständnis für die Beziehung zwischen **Form, Funktion und Umgebung**.

Anwendung von Wissen

Durch **interaktive AR-Simulationen** wenden die Schüler ihr Verständnis von **Photosynthese, Lichtabsorption und Pflanzenanatomie** in einem visuellen und praktischen Kontext an. Die Übung fordert sie heraus, biologische Mechanismen mit technologischen Innovationen zu verbinden und so eine Brücke zwischen MINT-Prinzipien und **biomimetischen Anwendungen** wie Solarenergiesystemen oder nachhaltigen Baumaterialien zu schlagen, die von Blattstrukturen inspiriert sind. Diese Verbindung zur realen Welt stärkt das Verständnis und die Merkfähigkeit und ermutigt die Schüler gleichzeitig, die Natur als Vorbild für die Lösung von Energie- und Designherausforderungen zu betrachten.

Multimodales Lernen (visuelles, praktisches, forschungsbasiertes Lernen)

Das Szenario kombiniert **visuelle Animationen, praktische AR-Erkundungen und forschungsbasierte Aktivitäten**, um unterschiedlichen Lernstilen gerecht zu werden. Die Schüler beschäftigen sich mit mehreren Sinnen mit der Wechselwirkung zwischen Licht und Blattstruktur und verwandeln abstrakte biologische und physikalische Konzepte in konkrete, beobachtbare Phänomene. Dieser multimodale Ansatz unterstützt ein tieferes Lernen und sorgt dafür, dass komplexe STEAM-Themen wie Lichtabsorption, Energieumwandlung und bioinspiriertes Design sowohl zugänglich als auch spannend werden.





Welche Ergebnisse werden mit seiner Anwendung erwartet?

Verbessertes Verständnis der Blattstruktur und der Mechanismen der Photosynthese

Die Schüler entwickeln ein tieferes Verständnis dafür, wie die Anatomie der Blätter die Photosynthese und die Lichtabsorption unterstützt. Durch die Arbeit mit **interaktiven 3D-AR-Modellen** visualisieren sie, wie Strukturen wie **Chloroplasten, Spaltöffnungen und Gefäßgewebe** zusammenwirken, um Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln. Diese immersive Erfahrung hilft den Schülern, mikroskopische biologische Prozesse mit makroskopischen Pflanzenfunktionen in Verbindung zu bringen und theoretisches Wissen durch **Visualisierung und praktische Interaktion** zu vertiefen. Gesteigertes Engagement und Interesse an Biomimikry und MINT-Fächern.

Gesteigertes Engagement und Interesse an Biologie und STEAM-Bereichen

Der **interaktive und explorative Charakter** der AR-Übung soll das Interesse und die Motivation der Schüler für **Biologie, Umweltwissenschaften und nachhaltige Technologien** steigern. Durch die Umwandlung eines komplexen Themas wie Photosynthese und Energieumwandlung in eine visuell ansprechende Lernerfahrung entwickeln die Schüler eher eine positive Einstellung gegenüber **wissenschaftlicher Forschung und bioinspirierten Innovationen**. Außerdem erkennen sie die praktischen Anwendungen pflanzlicher Prinzipien in den Bereichen erneuerbare Energien und ökologisches Design.

Verbesserte Beibehaltung und Erinnerung wichtiger Konzepte

Die Kombination aus **animierten Pfaden, interaktiven Modellen** und **Gamification-Elementen** soll die Fähigkeit der Schüler verbessern, wichtige Konzepte wie Lichtabsorption, Photosynthese und die strukturellen Anpassungen von Blättern zu behalten und abzurufen. Der **multisensorische Lernansatz**, der visuelle, interaktive und forschungsbasierte Erkundungen miteinander verbindet, unterstützt das langfristige Verständnis, indem er die Theorie mit konkreten Beispielen für die Funktionsweise von Blättern unter Lichteinfluss verknüpft.

Mehr Selbstvertrauen bei der Erklärung bioinspirierter und umweltbezogener Anwendungen

Wenn die Schüler mithilfe von AR und angeleiteten Lernaufgaben die Struktur von Blättern und ihre Funktionen unter Lichteinfluss untersuchen, sollen sie mehr **Selbstvertrauen beim Erläutern biologischer Prozesse** und deren Relevanz für reale Nachhaltigkeits Herausforderungen gewinnen. Der interaktive Ansatz versetzt die Schüler in die Lage, zu erklären, wie das Design von Blättern zu **Innovationen in den Bereichen Solarenergiesysteme, Architektur und Materialwissenschaften** inspirieren kann. Durch die Verknüpfung von biologischem Verständnis mit technologischem Potenzial entwickeln die Schüler ein tieferes Verständnis für **Biomimikry und ihre Rolle in der nachhaltigen Entwicklung**.



Technische

AR-INFORMATIONEN

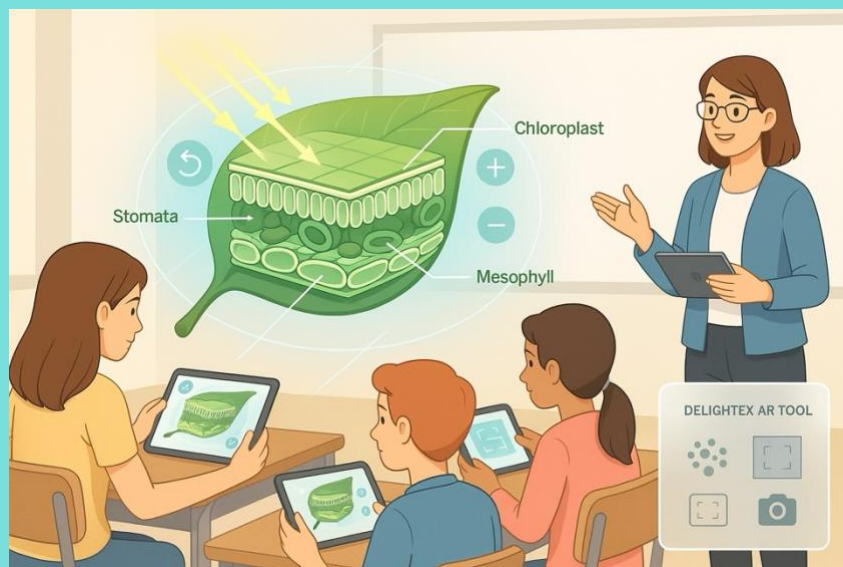
Technologie

Falls ein Marker
erforderlich ist,
Beschreibung des
Markers

Erforderliche
Hardware und
Software:

Art der
augmentierten
Daten

Markerlose AR (kein gedruckter Marker erforderlich).



Hardware: PC, Smartphone, Tablet (für den Zugriff auf AR-Inhalte), Kamera (für AR-Funktionalität), Gyroskop (für AR-Tracking auf Mobilgeräten).

Software: Der webbasierte Viewer oder die mobile App von **Delightex AR**, kompatibel mit **iOS** und **Android**.

- **3D-Modelle der Blattanatomie (einschließlich Oberfläche, Spaltöffnungen, Adern und Chloroplasten).**
- Textüberlagerungen, die **die Funktion der einzelnen Strukturen erklären.**
- Animationen, **die zeigen, wie Licht während der Photosynthese mit Blattzellen interagiert.**
- Interaktive Elemente **zum Zoomen, Drehen und Beobachten mikroskopischer Merkmale des Blattes.**





Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Nach dem Start der AR-Erfahrung sehen die Schüler ein 3D-Modell eines Blattes, das in ihre reale Umgebung projiziert wird. Der Titel „Blattstruktur und -funktion unter Lichteinfluss verstehen“ erscheint und leitet die Lernerfahrung ein.

Die Schüler können mit dem 3D-Modell interagieren, indem sie:

- Zoomen und Drehen, um Strukturen wie Spaltöffnungen, Adern und Chloroplasten zu betrachten.
- Auf wichtige Bereiche tippen, um Anmerkungen und Erklärungen aufzurufen, darunter:
 - „Wie fangen Chloroplasten Lichtenergie ein?“
 - „Welche Rolle spielen Spaltöffnungen beim Gasaustausch?“
 - „Wie optimiert die Struktur des Blattes die Photosynthese?“

Mithilfe von Navigationspfeilen ändern sich die AR-Szenen und zeigen verschiedene Schichten des Blattes, von der Außenfläche bis zu den inneren Mesophyllzellen. Jede Szene enthält Animationen, die veranschaulichen, wie Licht in das Blatt eindringt und wie Energie während der Photosynthese umgewandelt wird.

Zusätzliche Funktionen:

- Eine animierte Sequenz, die den schrittweisen Prozess der Lichtabsorption und Energieumwandlung zeigt.
- Ein Abschnitt zum biomimetischen Design, in dem die Schüler erkunden können, wie von Blättern inspirierte Prinzipien in der Solarenergie oder im Architekturdiseign angewendet werden.
- Eine Schaltfläche „Zurück zum Start“, mit der Benutzer die Übung zurücksetzen und frühere Phasen erneut aufrufen können.

Szene

Vier Szenen:

Szene 1: Struktur der Blattoberfläche

Die Schüler interagieren mit einem 3D-Modell der Blattoberfläche und erkunden Spaltöffnungen und Epidermiszellen. Pop-ups



Wenn Bild

Wenn Text

Wenn Video

erklären, wie Spaltöffnungen den Gasaustausch und den Wasserverlust regulieren.

Szene 2: Innere Anatomie des Blattes

Ein 3D-Querschnitt zeigt Adern und Chloroplasten. Animationen zeigen, wie Licht durch das Blatt wandert und wie Chloroplasten Lichtenergie einfangen und umwandeln.

Szene 3: Photosynthese in Aktion

Eine interaktive Animation demonstriert, wie absorbiertes Licht die Photosynthese und Energieumwandlung antreibt. Die Schüler können sehen, wie Umweltfaktoren (Lichtintensität, Blattart) die Effizienz beeinflussen.

Szene 4: Biomimetische Anwendungen

Die Schüler entdecken, wie Blattstrukturen Solartechnologien und energieeffiziente Designs inspirieren, wobei Fallbeispiele als AR-Popups angezeigt werden. Eine Schaltfläche „Zurück zum Start“ ermöglicht das erneute Abspielen oder Überprüfen.

-

Wie Blätter Licht einfangen

Blätter enthalten Chloroplasten, die mit Chlorophyllpigmenten gefüllt sind, welche Sonnenlicht absorbieren und die Photosynthese in Gang setzen.

Gasaustausch durch Spaltöffnungen

Winzige Poren, sogenannte Spaltöffnungen, öffnen und schließen sich, um die Aufnahme von Kohlendioxid und die Abgabe von Sauerstoff zu regulieren.

Der Prozess der Photosynthese

Durch Lichtabsorption werden Kohlendioxid und Wasser in Glukose und Sauerstoff umgewandelt, was das Pflanzenwachstum fördert und Sauerstoff an die Umgebung abgibt.

Biomimetische Anwendungen

Wissenschaftler untersuchen Blattoberflächen, um effiziente Solarzellen und lichtabsorbierende Materialien zu entwickeln, die von den Optimierungsstrategien der Natur inspiriert sind.

-





Wenn Audio

-

Wenn 3D-Modell



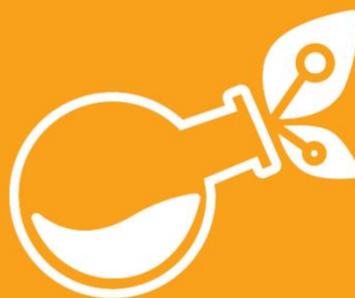
Delightex

<https://edu.delightex.com/HCE-UGN>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY