

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Thema:</b> | <b>Fotosynthese<br/>Binnendifferenzierung</b> |
|---------------|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>Klasse 9/10</b>   | <b>Zeit: 2 Unterrichtsstunden</b>  |
| <b>Differenzierungsform (Wonach?) ZIEL</b>   | <b>Differenzierungsmaßnahme (Wie?) WEG</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerntempo</li> <li>• soziale Kompetenz</li> <li>• Fähigkeit zu eigenständigem Arbeiten</li> <li>• Experimente planen, durchführen, protokollieren und auswerten</li> <li>• sprachliche Fähigkeiten</li> <li>• eine Versuchsanleitung für Mitschüler oder ein Fachmagazin schreiben</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsdifferenzierte Unterstützung</li> <li>• verschiedene Produkte (adressatengerecht)</li> <li>• Lernpartner (EA, PA, GA)</li> </ul> |

## Differenzierung

Eine individuelle Diagnose und eine gezielte individuelle und fachlich fundierte Förderung von Schülerinnen und Schülern kann als ein zukunftssträchtiger und tragfähiger neuer Weg angesehen werden, Kompetenzerwerbsprozesse im Biologieunterricht flankierend zu unterstützen und signifikant zu verbessern. Über Lernausgangslagen hinaus müssen auch biologierelevante individuelle Interessenslagen, Einstellungen und Handlungsbereitschaften berücksichtigt werden.

## Didaktischer Hintergrund

### Ziel

1. Schüler lernen mit einem widersprüchlichen Ergebnis umzugehen und weiter zu experimentieren.

### Weitere mögliche Ziele

2. Schüler können ein Versuchsprotokoll schreiben.
3. Schüler können eine Versuchsanleitung für a) Grundschüler, b) für gleichaltrige Schüler c) ein Fachmagazin schreiben
4. Offenes Experimentieren (Sicherung durch Unterrichtsgespräch, u. U. Hausaufgabe)

### Erwartung:

Die Schüler erkennen, dass die Miniermotten das Blattinneren der Rosskastanie fressen um Stärke aufzunehmen. Danach machen sie Versuche mit Lugolscher Lösung zum Stärkenachweis, indem sie die Blätter mit der Lösung beträufeln (Versuch aus Klasse 7/8 Ernährung Stärkenachweis ist u. U. bekannt). Dies wird kein korrektes Ergebnis erbringen (keine Färbung), da die Blätter unbehandelt sind. Für den Stärkenachweis suchen sich die Schüler nun Hilfekarten (Es sei denn, sie sind sehr schlau oder kennen schon den Versuch, mit Ethanol das Chlorophyll aus dem Blatt unter Erhitzung herauszulösen).

Die Hilfekarte kann man sich aussuchen, aber je höher das gewählte Niveau ist, desto besser wird die Versuchsanleitung / das Protokoll bewertet.

**Material:**

- Arbeitsblätter
- Hilfekärtchen
- Zwei Pflanzen. Eine wird im Dunkeln gehalten (Kontrollversuch), die andere wird auch über Nacht belichtet. Die Auswahl der Pflanze sehr wichtig: Geranien im Sommer ohne Blüten, da diese sehr viel Energie brauchen. Vorversuche durch Lehrkraft empfehlenswert.
- Kartoffeln, Kohlrabi, Banane, Karotte, Rübe
- Lerntheke mit den benötigten Reagenzien: Lugol, Brennschmelze, Bechergläser, Petrischale, Scheren Wasserkocher/Heizplatte und Wasserbad, Stärkelösung, Schutzbrillen

**Unterrichtsverlauf**

**1. Einstieg** mit gesammelten Blättern von minierten Rosskastanienblättern oder direkt mit **Arbeitsblatt 1** Text „Die Kastanienminiermotte“

Der Text kann als Folie, Arbeitsblatt oder mit dem Beamer präsentiert werden.

Problemfrage siehe letzter Satz des Textes.

**Lösung:** *Vermutung:*

In den Blättern ist eine Substanz, die die Bäume zum Erhalt ihrer Gesundheit / Vitalität / Kraft brauchen – diese Substanz könnte Stärke sein.

Die Miniermotten fressen das Blattinnere, weil darin Stärke enthalten ist.

(Da auch eine Reihe anderer Vermutungen z. B. Zerstörung / Fraß v. Chloroplasten möglich wären, diese Hypothesen aber nicht geprüft werden können, muss / sollte hier gelenkt werden.)

2. Impuls: Beweist das Vorkommen von Stärke in Blättern!

Hier könnte mit Hilfe der Binnendifferenzierung gearbeitet werden. Dabei bestehen die Möglichkeiten (nach Einschätzung der Lehrkraft):

- a) direkt zu den Hilfekarten A1 und C1 zu gehen oder
- b) den Stärkenachweis zu wiederholen, z.B. an einer Stärkelösung, einem Brötchen usw.



Wenn b), dann Impuls wiederholen: Weist Stärke im Blatt nach!

Der Stärkenachweis misslingt am unbehandelten Blatt (Voraussetzung für die Binnendifferenzierung und prinzipielle Situation eines Naturforschers...)

Folie / Tafelanschrieb: Lösungsbogen (s. u.), belichtete Blätter enthalten doch Stärke!

Impuls: Denke nach, warum euch der Stärkenachweis am Blatt bisher nicht gelungen ist.



Formuliere Fragen    Nutze die Hilfekarten!

Einsatz der binnendifferenzierten Hilfekarten

**Prinzip der Hilfekarten:**

Die Schüler überlegen sich nach dem misslungenen Stärkenachweis am unbehandelten Blatt wie sie vorgehen müssten, da laut Lösungsbogen im Blatt Stärke nachweisbar sein muss.

Dabei stellen sie sich Fragen, diese werden nur in Ausnahmen von der Lehrkraft beantwortet, die Lehrkraft verweist ansonsten auf die passenden Hilfekarten je nach Ebene. Nach dem erfolgreichen Nachweis der Stärke in den Blättern ist nun auch ein Stärkenachweis bei anderen Pflanzenteilen möglich, z.B. Spross (Kohlrabi), unterirdische Sprossknolle (Kartoffel), Frucht (Banane).

### Hilfekarten Photosynthese binnendifferenziert

Level A – für Schüler, die gerne selber denken und knobeln/Puzzle it out!

Level B – für Schüler, die auch alleine Denkschritte vollziehen, aber bei zu schweren Aufgaben entmutigt

sind.

Level C – für Schüler, die Schritte nachvollziehen können und gerne einen klaren roten Faden haben.

### Binnendifferenzierte Fortführung / Auswertung

Hier besteht die Möglichkeit für die Schüler, ihre unterschiedlichen Kompetenzen zu zeigen. Dabei sollte das ganze Notenspektrum für alle Aufgaben offen bleiben. Schüler, die gut Probleme lösen können (Erkenntnisgewinnung), aber schlecht schreiben (kommunikative Kompetenz), können ebenso eine gute Note bekommen, wie Schüler, die Schwierigkeiten mit dem Versuch hatten, dafür jedoch ein klares und deutliches Versuchsprotokoll schreiben.

### Lösungsblatt

| Pflanzenteile     | Stärkenachweis |
|-------------------|----------------|
| Kartoffel         | positiv        |
| Kohlrabi          | ?              |
| Blatt belichtet   | positiv        |
| Blatt unbelichtet | negativ        |
| Banane            | positiv        |
| Rübe              | positiv        |
| Karotte           | ?              |

## Arbeitsblatt 1

Lese dir den Informationstext durch und schreibe deine Vermutungen auf.



### Information

Die Roskastanienminiermotte, *Cameraria ohridella*, ist ein etwa 5 mm kleiner Schmetterling, den es seit 1998 in Berlin gibt.

Der Schaden an den Blättern der Roskastanie entsteht durch die Fraßtätigkeit der Larven. Dabei trennen sie die Blattoberhaut vom darunter liegenden Blattgewebe und damit von der Wasserversorgung ab, wodurch die Bereiche oberhalb der Minen austrocknen und verbräunen.

Bei starkem Befall kann die Motte die Blätter des gesamten Baumes zu 100% minieren. Die in den Ballungsräumen sehr wichtige Aufgabe der Roskastanie als klimaregulierender und staubbindender Stadtbaum wird dadurch stark eingeschränkt.

Durch die andauernden Blattschäden werden die Roskastanien immer schwächer und es muss mit einer starken Gefährdung der Roskastanien gerechnet werden.

### Aufgabe:

**Überlege dir Ursachen, die einer Schwächung der Roskastanien führen.**

Vermutungen:

## Arbeitsblatt 2

### Stärkenachweis

Arbeitsauftrag:

1. Plant einen Versuch zur Durchführung des Stärkenachweises. Legt eurem Lehrer eure Planung vor, bevor ihr mit der Durchführung des Experiments beginnt.
2. Falls ihr Hilfekärtchen benötigt, müsst ihr diese bei eurem Lehrer holen. Die Hilfekärtchen sind gestuft. Ihr könnt den Schwierigkeitsgrad selbst auswählen. Die Benotung richtet sich auch nach dem von euch gewählten Schwierigkeitsgrad.
3. Holt euch aus der Lerntheke die benötigten Materialien.

### Hilfen zum Stärkenachweis

Suche Dir die Karte heraus, die deiner Fragestellung entspricht.

Hinweis: Die Karten geben dir Tipps auf verschiedenen „Denkniveaus“

### Ebenen

A – Grundlegende Tipps / Schritt für Schritt zum Stärkenachweis im Blatt

B – Tipps für Fortgeschrittene

C – Komplexes Denken / Tipps zum Knobeln

## Arbeitsblatt 3

### Ebene A:

Schreibe einen Artikel für eine Fachzeitschrift:

Unsere Bäume in Gefahr: Schäden durch die Kastanienminiermotte - eine eigene Untersuchung.  
Voraussetzungen: Artikel über die Kastanienminiermotte, Vermutung, experimentelle Methode, Beobachtungen, Schlussfolgerung (inkl. weiterer Versuche).

### Ebene B:

Beantworte den folgenden Brief:

Liebe(r) Experte,

Ich habe ein Schulprojekt und bin nahe am Verzweifeln. Ich soll den Einfluss von Licht auf die Stärkebildung in Geranienblättern nachweisen, habe aber keine Ahnung wie. Kannst du mir helfen?

Mit freundlichen Grüßen

A. Ahnungslos

### Level C:

Eine Grundschule hat dich gebeten zu demonstrieren, dass Pflanzen Nahrung herstellen. Beschreibe, wie du es demonstrieren würdest. Du darfst an Stelle eines Blattes gern auch andere Pflanzenteile nehmen.

**Hilfekarten Ebene A****Grundlegende Tipps / Schritt für Schritt zum Stärkenachweis im Blatt**

Sandwich – Klappweise.

|  |  |   |
|--|--|---|
| Der Abschnitt mit den Fragen/<br>Aufgaben ist sichtbar | Diesen Abschnitt nach hinten<br>klappen. | Den Antwortteil wieder nach vorne<br>klappen. |
|--|--|---|

|   |  |   |
|---|--|---|
| Frage: Wie funktioniert ein Stärkenachweis?   |  | Jodkaliumjodid-Lösung (Lugolsche Lösung) färbt Stärke blau bis schwarz.   |
| Frage: Wie kann ich das Blatt so präparieren, dass die Stärke sichtbar wird?<br>Warum erkennst Du also keine Färbung trotz Stärke im Blatt? |  | Zellen können bei sehr tiefen Temperaturen (weniger als $-10^{\circ}\text{C}$ ) platzen. Bei sehr hohen Temperaturen (mehr als $80^{\circ}\text{C}$ ) werden die Zellwände weich und die Membranen durchlässig. Welche der beiden Möglich                                   |
| Frage: Wie erreiche ich die Durchlässigkeit der Zellmembranen?  |  | Zellen können bei sehr tiefen Temperaturen (weniger als $-10^{\circ}\text{C}$ ) platzen. Bei sehr hohen Temperaturen (mehr als $80^{\circ}\text{C}$ ) werden die Zellwände weich und die Membranen durchlässig. Welche der beiden Möglichkeiten hast Du hier im Unterricht? |
| Frage: Warum kann ich am erhitzten / abgetöteten Blatt immer noch keinen Stärkenachweis mit Lugol vornehmen?                                |  | Chlorophyll ist der grüne Blattfarbstoff, Er überdeckt die Blaufärbung der Stärke mit der Lugolschen Lösung.  |
| Frage: Wie bekomme ich das Chlorophyll aus dem Blatt heraus?  |  | Mit einer Pinzette wird das Blatt aus dem Ethanol herausgenommen und in Wasser getaucht, um das Ethanol zu entfernen. Das Blatt wird auf eine Petrischale gelegt und ein paar Tropfen Lugolsche Lösung hinzugefügt. Notiere die Farbe und erkläre, wie sie zustande kommt.  |

**Hilfekarten Ebene B****Tipps für Fortgeschrittene / Fragen und denken**

Sandwich – Klappweise.

|  |  |   |
|--|--|---|
| Der Abschnitt mit den Fragen/<br>Aufgaben ist sichtbar | Diesen Abschnitt nach hinten<br>klappen. | Den Antwortteil wieder nach<br>vorne klappen. |
|--|--|---|

|  |  |   |
|--|--|---|
| Frage:<br>Warum nimmt das Blatt keine<br>Färbung an?   |  | Pigmente können<br>Nachweisfärbungen (Lugol)<br>überdecken. In Pflanzen<br>kommen verschiedene<br>Pigmente vor, so z. B.<br>Carotinoide (gelb – braun) und<br>Chlorophyll (grün).<br>Zellmembranen lebender Zellen<br>verhindern die Diffusion von<br>Molekülen in die Zelle. |
| Frage: Wie erreiche ich die<br>Durchlässigkeit der Zellwand<br>und der Zellmembran?                          |  | Zellen können bei sehr tiefen<br>Temperaturen (weniger als -<br>10°C) platzen. Bei sehr hohen<br>Temperaturen (mehr als 80°C)<br>werden die Zellwände weich<br>und die Membranen<br>durchlässig. Welche der beiden<br>Möglichkeiten hast Du hier im<br>Unterricht?            |
| Frage: Wie bekomme ich<br>Pigmente aus einem Blatt<br>heraus, ohne gleichzeitig die<br>Stärke herauszulösen? |  | Erhitztes Ethanol (Ethylalkohol)<br>oder Brennspiritus kann aus<br>Zellen, deren Membran<br>durchlässig gemacht wurde,<br>Pigmente herauslösen.<br>Ethanol/Brennspiritus darf nur<br>unter Sicherheitsvorkehrungen<br>erhitzt werden (im Wasserbad,<br>Schutzbrille tragen!)  |

**Hilfekarten Ebene C**  
**komplexes Denken / Tipps zum Knobeln**

Sandwich – Klappweise.

| Der Abschnitt mit den Fragen/<br>Aufgaben ist sichtbar  | Diesen Abschnitt nach hinten<br>klappen. | Den Antwortteil wieder nach<br>vorne klappen.  |
|---|--|--|
| <p>Frage:<br/>Kannst du erklären, wie ein<br/>Stärkenachweis funktioniert?</p>  |  | <p>Stärke ist ein langes, spiralgewundenes Zuckermolekül (ein Polysaccharid/Vielfachzucker - im Gegensatz zur Glucose, einem Monosaccharid/Einfachzucker). Lugolsche Lösung enthält Jodmoleküle, die sich in die Stärkespirale einlagern. Diese Einschlussverbindung reflektiert blaues Licht, vorhandene Stärke erscheint also blau. Kannst Du eine Skizze dazu anfertigen?</p> |
| <p>Frage: Könnten die Stoffwechselvorgänge und/oder die Zellbeschaffenheiten im Blatt eine Rolle für den Stärkenachweis</p> |  | <p>Es ist wichtig, Blätter zu kochen, bevor man Experimente durchführt. Sie könnten ihre eigene Stärke verbrauchen. Darüber hinaus können Substanzen in tote Blätter viel leichter hinein und aus ihnen heraus diffundieren.</p>   |
| <p>Frage: Was für Eigenschaften hat Ethanol?</p>  |  | <p>Erwärmtes Ethanol kann viele organische Moleküle lösen. Trage eine Schutzbrille, wenn du mit Ethanol arbeitest.</p>   |
| <p>Frage: Was ist Chlorophyll?</p>  |  | <p>Chlorophyll ist ein großes organisches Molekül, das Lichtstrahlen absorbiert.</p>   |