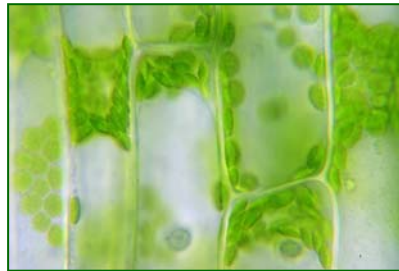


GREEN ENERGY!

VON DER SONNENENERGIE ZUM POWER- MÜSLI – DIE GRÜNE FOTOZELLE MACHT'S MÖGLICH!



Unterrichtsmaterialien zum Thema Wasser-
und Energiehaushalt der Pflanzen

Eine Experimentierreihe für Schüler(innen)



Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort	2
Gebäuchliche Glaswaren	3
Gefahrensymbole	5
Beschreibung der Mikroskope	6
Zeichenhilfe zur Darstellung pflanzlicher Gewebe	7
Die mikroskopische Zeichnung	8
Tipp zur Mikroskopie	8
1. Was braucht die Pflanze zum Leben?	10
Informationen für Lehrende	11
Arbeitsblätter	13
2. Ein kleiner Same mit viel Information	16
Informationen für Lehrende	17
Arbeitsblatt	18
3. Pflanzen arbeiten gegen die Schwerkraft	19
Informationen für Lehrende	20
Arbeitsblatt	21
4. Warum ist es im Wald kühl?	22
Informationen für Lehrende	23
Arbeitsblatt	24
5. Warum sind Blätter grün?	25
Informationen für Lehrende	26
Arbeitsblatt	27
6. Wie viele Schichten hat ein Blatt?	28
Informationen für Lehrende	29
Arbeitsblatt	30
7. Wozu brauchen Pflanzen Spaltöffnungen?	31
Informationen für Lehrende	32
Arbeitsblatt	33
8. Die starke Elodea	34
Informationen für Lehrende	35
Arbeitsblatt	36
9. Die starke Kartoffel	37
Informationen für Lehrende	38
Arbeitsblatt	39
10. Wie stärkt Stärke die Kartoffel?	40
Informationen für Lehrende	41
Arbeitsblatt	42
11. Was macht der Weizen mit der Stärke?	43
Informationen für Lehrende	44
Arbeitsblatt	45
12. Wir stärken uns mit einem Power-Müsli.	46
Informationen für Lehrende	47
Arbeitsblatt	48
Anhang	49

Vorwort

Liebe Kolleg(inn)en!

Experimenteller Unterricht steigert das Interesse, die Freude, die Motivation und das Verständnis unserer Schüler(innen) für die Naturwissenschaften.

Die Voraussetzungen zur Durchführung von Experimentalunterricht sind sowohl aus organisatorischer als auch finanzieller Sicht an den Schulen nicht immer optimal. Trotzdem haben sich an vielen AHS Naturwissenschaftliche Labors, das Wahlpflichtfach Biologie und Umweltkunde, verschiedene schulautonome Lehrveranstaltungen und naturwissenschaftliche Kurse etabliert, in denen Lehrer(inn)en und Schüler(innen) experimentieren. Entsprechend groß war und ist die Nachfrage der Biologielehrer(innen) nach entsprechender praxisorientierter Unterstützung.

Die Experimente zu „Green Energy“ umfassen thematisch viele **Lehrplanbereiche der Unter- und Oberstufe**, in denen „die Pflanze“ im Mittelpunkt steht.

Die Experimentreihe zu „Green Energy! Von der Sonnenenergie zum Power-Müsli - die grüne Fozelle macht's möglich! entstand im Zuge eines **MNI-Projektes (IMST Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung)**.

Somit ein Danke an IMST für die finanzielle Unterstützung!

Bei diesem Projekt arbeiteten Universität und Schule kooperativ zusammen. Gemeinsam wurden Unterrichtsmaterialien für die Unterrichtseinheiten Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze erarbeitet, die später mit Schüler(innen) der 9. Schulstufe erprobt wurden.

Weiters wurde die Lehramtstudentin **Ruth Krobath** miteinbezogen, die im Rahmen ihrer **Fachdidaktik-Diplomarbeit** diese entwickelten Unterrichtsblöcke lehrte und dokumentierte. Herzlichen Dank!

Die Arbeitsgruppe für Fachdidaktik der Biologie (Institut für Pflanzenwissenschaft, Bereich Pflanzenphysiologie) hat - seit dem Wintersemester 2005/06 - die wertvolle Unterstützung einer Vertreterin aus der schulischen Praxis. Somit hatten wir erstmals die Möglichkeit eine engere und nachhaltige Vernetzung Universität - Schule zu forcieren.

Bisher fand im Basisunterricht Biologie der experimentelle Unterricht nur spärlich statt. Durch diese Kooperation war es uns möglich schüler(innen)-verständliche Experimente zu entwickeln und Unterrichtsmaterial sowie Methoden auszutauschen. Die Experimente dienen als Unterstützung für Schüler(innen) und sollen zum besseren Verständnis des theoretisch Gelernten beitragen.

Viel Spaß und Erfolg beim Ausprobieren der Experimente und beim Einsatz im Unterricht wünscht

Mag. Margit Delefant^{1) 2)}

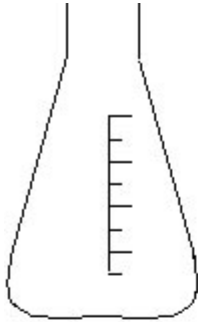
Ao.Univ.Prof. Mag. Dr. Helmut Guttenberger¹⁾

Mag. Dr. Astrid Wonisch¹⁾

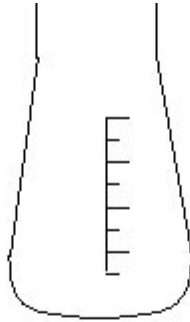
¹⁾Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz

²⁾BG und BRG Fürstenfeld

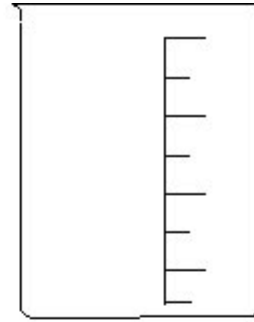
Gebräuchliche Glaswaren



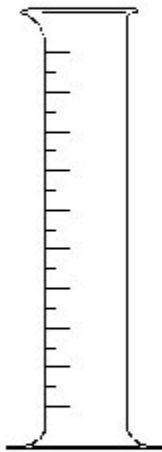
Erlenmeyer-Kolben
enghalsig



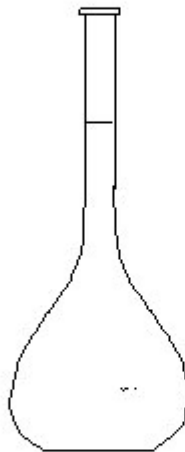
Erlenmeyer-Kolben
weithalsig



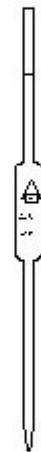
Becherglas



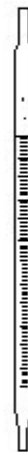
Meßzylinder



Meßkolben



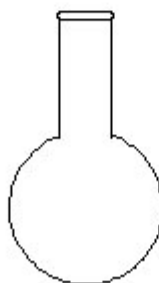
Vollpipette



Meßpipette



Epruvette



Rundkolben

Bechergläser und Erlenmeyerkolben

Die Maßangaben dieser Gefäße sind nur Näherungswerte! Für genaue Messungen müssen Pipetten, Messkolben oder Messzylinder verwendet werden.

Messzylinder und Messkolben

Sie sind zum Abmessen genauer Volumina bestimmt, wobei der Messzylinder eine Graduierung besitzt, während der Messkolben auf ein bestimmtes Volumen geeicht ist (Flüssigkeitsmeniskus muss auf der Markierung am Kolbenhals aufsitzen).

Eprouvetten (Reagenzgläser):

sind thermisch stabile Glasröhrchen, in denen Reaktionen mit kleinen Substanzmengen durchgeführt werden. Werden sie erhitzt, dürfen sie nur zu 1/3 gefüllt werden. Sie werden über der Flamme ständig geschwenkt und von oben nach unten erhitzt, um ein Springen bzw. das Überkochen durch Siedeverzug zu verhindern. Die Öffnung wird dabei immer vom Körper weg gehalten und auch nicht auf andere Personen gerichtet! Verwenden Sie beim Erhitzen Reagenzglashalter (Kluppen mit langem Stiel), die Sie möglichst nahe an der Öffnung der Eprouvette befestigen, um ein Anbrennen des Reagenzglasalters zu vermeiden. Reinigen Sie die Reagenzgläser nach Gebrauch sofort mit einer Reagenzglasbürste.

Pipetten:

Die Vollpipette ist auf ein bestimmtes Volumen geeicht, die Messpipette ist mit einer Graduierung versehen. Die Pipetten werden bis an den Grund des Gefäßes in die Flüssigkeit getaucht, die Flüssigkeit mit Pipettierhilfe oder Peleusball aufgesogen und zum Auslaufen die Spitze der Pipette an die Wand des Gefäßes gehalten. **Die im Praktikum verwendeten Pipetten werden NICHT ausgeblasen, da sonst falsche Volumina pipettiert werden!** Pipetten nicht zum Umrühren verwenden und nach Gebrauch sofort mit Aqua dest. ausspülen.

Waagen:

Sie sind empfindliche Präzisionsgeräte und dementsprechend vorsichtig zu behandeln! **NIEMALS** Substanzen direkt auf dem Wägeteller wiegen, sondern immer Wägepapier oder ein Wägeschiffchen verwenden! Vor und nach jedem Wägeprozess Waage auf Null stellen. Sollte beim Wiegen Wägegut vom Wägepapier fallen, **SOFORT** mit einem weichen Pinsel entfernen!

Gefahrensymbole



C

Ätzende Stoffe

Beispiel: Salzsäure

Vorsicht: **Berührung mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden**, Dämpfe nicht einatmen



E

Explosionsgefährliche Stoffe

Beispiel: Ammoniumdichromat

Vorsicht: **Schlag, Stoß, Reibung, Funkenbildung und Hitzeeinwirkung vermeiden**



F

Leicht entzündliche Stoffe

Beispiel: Phosphor

Vorsicht: **Von Zündquellen fernhalten**. Kontakt mit der Luft vermeiden



O

Brandfördernde Stoffe

Beispiel: Kaliumpermanganat

Vorsicht: **Jeden Kontakt mit brennbaren Stoffen vermeiden**



T

Sehr giftige Stoffe

Beispiel: Phenol

Vorsicht: **Jeden Kontakt mit dem menschlichen Körper vermeiden**, bei Unwohlsein sofort den Arzt aufsuchen



Xn

Gesundheitsschädliche Stoffe

Beispiel: 1-Butanol

Vorsicht: **Kontakt mit dem menschlichen Körper vermeiden**, Dämpfe nicht einatmen, bei Unwohlsein Arzt aufsuchen



Xi

Reizend wirkende Stoffe

Beispiel: Ammoniaklösung

Vorsicht: **Dämpfe nicht einatmen**, Kontakt mit Haut und Augen vermeiden



R

Radioaktive Stoffe

Beispiel: ^{14}C -Kohlendioxid

Vorsicht: **Jeglichen Kontakt mit dem menschliche Körper vermeiden**. Körper vor Strahlung schützen

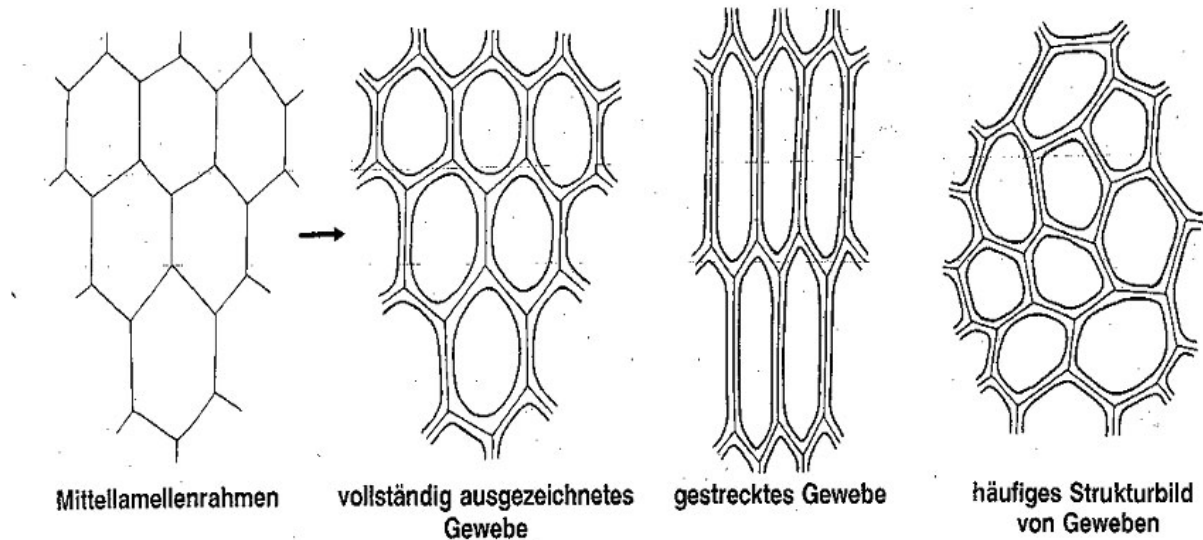


Beschreibung der Mikroskope

Kurzanleitung zum Mikroskopieren:

- 1) Beleuchtung am Netzschalter einschalten
- 2) Beleuchtungsintensität einstellen
- 3) Präparat auf Objektisch legen (stets auf dem kleinsten Objektiv!)
- 4) Aperturblende öffnen
- 5) Okularabstand dem individuellen Augenabstand des Beobachters anpassen
Dioptrienkorrektur (verschiedene Augen) gegebenenfalls einstellen
- 6) Zum Scharfstellen: Mit dem Grobtrieb den geringsten Abstand zwischen Objektisch und Objektiv einstellen (von außen zuschauen!), dann langsam Abstand vergrößern und dabei durch das Okular beobachten. Erst bei scharfem Bild auf das nächst größere Objektiv wechseln und Schärfe nachregeln.
- 7) Vor dem Entfernen des Objekts stets auf das kleinste Objektiv zurückstellen!

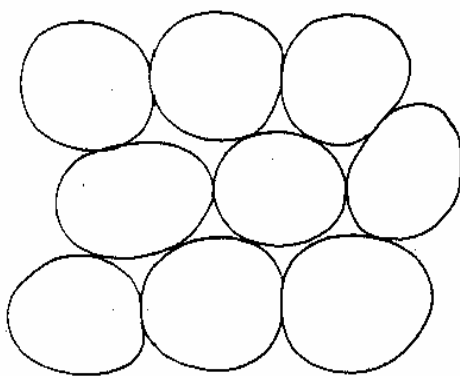
ZEICHENHILFE ZUR DARSTELLUNG PFLANZLICHER GEWEBE



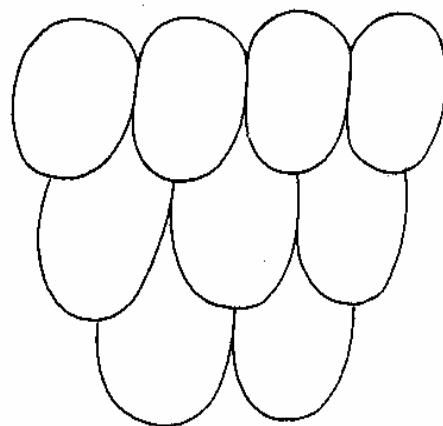
aus : Böhlmann : Bot. Grundpraktikum zur Phylogenie und Anatomie, UTB, 1994

Bei der Darstellung von Geweben (= Zellverbänden) empfiehlt es sich, zuerst die Zellgrenzen (entsprechen den Mittellamellen) zu skizzieren und erst danach die Zellwandstärken einzutragen. Folgende Fehler können damit vermieden werden:

falsche Zeichenansätze



"Ostereierlegen"



"Dachziegelzeichnen"

aus : Böhlmann : Bot. Grundpraktikum zur Phylogenie und Anatomie, UTB, 1994

Beschriftung einer mikroskopischen Zeichnung

Objekt (wissenschaftlicher Name, z.B. Solanum tuberosum):	Name (z. B. Franz Beispiel)
Familie (z. B. Solanaceae)	
Pflanzenorgan, Schnittrichtung bzw. Präparation (z. B. Sprossknolle, Kratzpräparat)	
Vergrößerung, eventuell eingesetzte Färbemethoden (z. B. 400x, J-J-K-Färbung)	
Dargestellte Struktur (z. B. Stärkekörner)	

entscheidend an der Zeichnung ist eine genaue Beschriftung!

Beschriftungsstriche werden mit einem Lineal gezogen!

- Zeichnen Sie nur klare Linien und keine Strichellinien.
- Verwenden Sie Bleistifte mit verschiedenen Härtegraden
- Flächen werden nicht schraffiert oder ausgemalt.
- Auf der **Zeichnung** sollten typische Zellformen zu erkennen sein.
- Achten Sie auf richtige Proportionen

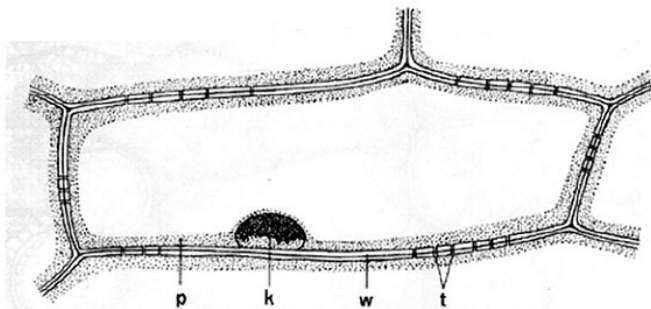
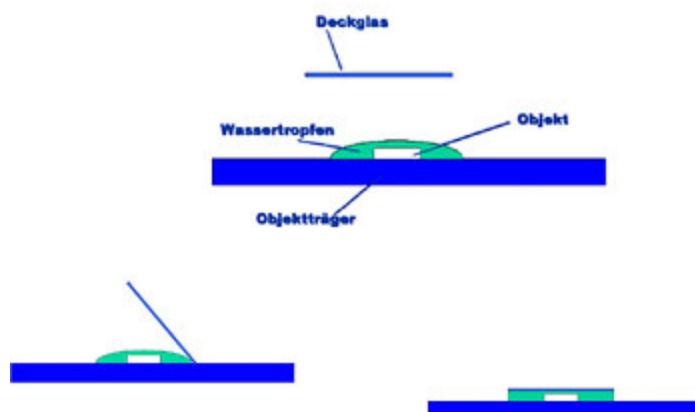


Fig. 1.13 Zeichnung einer Epidermiszelle von *Allium cepa*. k = Zellkern, p = Plasma, t = Tüpfel, w = Zellwand.

Tipps zur Mikroskopie - Präparatanfertigung



Supportpaket

Unterrichtsmaterialien zum Thema Wasser- und Energiehaushalt der Pflanzen

Eine Experimentierreihe für Schüler(innen)

Green Energy! Von der Sonnenenergie zum Power-Müsli – die grüne Fotozelle macht's möglich!



- Die dargelegten Unterrichtsmaterialien können direkt für den Unterricht herangezogen werden.
- Zusätzlich zu den einzelnen Arbeitsblättern findet man diverse Informationen zur Vorbereitung und Durchführung der Unterrichtseinheiten.
- Im Anhang finden sich das Literaturverzeichnis und Arbeitsblätter zum Mikroskop sowie wichtige Informationen zur Beschaffung und Herstellung von Chemikalien, die zum Mikroskopieren benötigt werden.

1. WAS BRAUCHT DIE PFLANZE ZUM LEBEN?



1. Was braucht die Pflanze zum Leben?

1.1. Allgemeines zum Experiment

Dieses Experiment wurde vor allem aus den Büchern „Allgemeine Botanik“ von NULTSCH 2001, „Biologische Experimente“ von KOPESZKI 2000, „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999 sowie dem „Lehrerbegleitheft bio@school“ von SCHERMAIER & al. 2004 entnommen und modifiziert. Außerdem wurden Anregungen aus dem Internet⁸ geholt. Das selbstständige Erarbeiten des Experimentes in Schüler(innen)gruppen erfordert selbstredend Übung und Geduld. Bei entsprechender Durchführung ist dieses Experiment absolut weiterzuempfehlen, da der Aufwand nicht all zu groß ist, der Effekt aber enorm.

1.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Ziel dieses Experiments ist es, dass die Schüler(innen) Geräte und Messtechniken kennen lernen, ihre Beobachtungsfähigkeit trainieren und das im Unterricht Gelernte verdeutlichen. Dieses einfache, aber äußerst effektive Experiment ist in einer Stunde sehr gut realisierbar und veranschaulicht demonstrativ, was eine Pflanze zum Leben braucht. Bevor die Schüler(innen) mit dem Experiment starten, wird es gemeinsam besprochen.

1.3. Vorbereitung und Durchführung

Für die Lehrperson sind bei diesem Experiment einige Dinge zu beachten. Vorab muss die Wasserpest (*Elodea sp.*) besorgt werden. Diese bekommt man in jedem Geschäft, das Aquarien und/oder Fische verkauft, wie Tierhandlungen, bauMax, etc. Aber auch in Teichen ist sie zu finden. Zu beachten ist, dass die Wasserpest kühles Wasser und einen hellen Standort braucht, um möglichst lange zu halten. Es sollte auch daran gedacht werden, dass die Eiswürfel für das Eiswasser früh genug zubereitet werden. Außerdem sollte das abgekochte Wasser für den Versuch abgekühlt sein. Als Lichtquelle eignet sich ein Overheadprojektor sehr gut. Trichter und Reagenzgläser können durch Glasschalen oder Marmeladengläser ersetzt werden. Die Trichter sorgen dafür, dass die Wasserpest auch wirklich unter Wasser bleibt. Wenn man ein Marmeladenglas verwendet, sollte man die schwimmenden Pflanzen einfach mit einer Cent-Münze beschweren. Glaswaren und Spezialanfertigungen für Versuchsaapparaturen können zum Beispiel bei der Firma Bartelt (siehe Anhang) erworben werden. Außerdem muss Mineralwasser gekauft werden und es sollten mindestens zwei bis drei Thermometer vorhanden sein. Bevor die Schüler(innen) die Wasserpest für ihren Versuch verwenden, sollten die Elodea-Sprosse frisch angeschnitten werden. Zu empfehlen sind Küchenrollen für einen trockenen Arbeitsplatz.



Abb. 1: Schülerin schreibt die Anzahl der gezählten Blasen an die Tafel.



Abb.2: Schüler arbeiten an ihrem ersten Experiment.

Die Jugendlichen werden mittels Durchzählverfahren in Gruppen eingeteilt, wobei diese Einteilung bis zum Ende der Versuchsreihe beibehalten wird. Durch die Frage „Was braucht die Pflanze zum Leben?“ wird die Versuchsreihe eröffnet. Die Gruppen sind arbeitsteilig und wenden unterschiedliche Verfahren an, um die Frage zu beantworten. Allen Gruppen wurden Schalen, Trichter, Reagenzgläser und Thermometer bereitgestellt. Je nach Aufgabe, die in der Gruppe gelöst werden soll, werden Mineralwasser, Eiswasser, abgekochtes Wasser und eine Lichtquelle zur Verfügung gestellt. Als Pflanzenmaterial diente die Wasserpest. Mit diesem Versuchsaufbau kann man quantitativ die Abhängigkeit von den Faktoren Licht, Kohlendioxid und Temperatur demonstrieren. Je nach Wasser und Lichtquelle variiert die Anzahl der Blasen, welche aus der Wasserpest treten. Die Schüler(innen) können die Unterschiede durch das Zählen der Blasen feststellen. Außerdem sind die Aufgaben und die Fragen auf der Versuchsanleitung zu beantworten und im angefertigten Protokoll darzulegen. Die gezählten Ergebnisse werden an die Tafel geschrieben (Abb. 1), um einen Überblick über alle Experimente zu gewährleisten. Am Ende teilen die Schüler(innen) die gewonnenen Erkenntnisse einander mit und versuchen die Einstiegsfrage gemeinsam zu beantworten (Abb. 2).

Was braucht die Pflanze zum Leben?

(modifiziert nach KOPESZKI 2000, NULTSCH 2001, SAPPER & WIDHALM 1999)

Material:

- Wasserpest (*Elodea sp.*)
- Schale
- Trichter
- Reagenzglas
- Wasser
- Lichtquelle
- Thermometer



Durchführung:

1. Fülle in deine Schale Leitungswasser und hole damit die *Elodea* ab.
2. Stülpe einen Glastrichter umgekehrt über die in der Schale schwimmende *Elodea*, sodass der Anschnitt unter dem Trichter ist.
3. Ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas wird auf die nach oben weisende Trichterröhre gesteckt (siehe Abbildung).
4. Miss die Wassertemperatur in der Schale.
5. Stelle die Schale unter eine Lichtquelle, sodass der Lichtkegel auf die Wasserpflanze zeigt.
6. Warte einige Minuten und beobachte dann 2 Minuten lang, wie viele Blasen im Licht aufsteigen und protokolliere das Ergebnis.
7. Stelle nun diese Schale abseits der Lichtquelle hin (wenn möglich an einen dunklen Platz). Warte wieder einige Minuten und beobachte dann 2 Minuten lang, wie viele Blasen im Dunklen aufsteigen und protokolliere das Ergebnis.
8. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Welche Unterschiede in den Ergebnissen zeigen sich zwischen Beleuchtung bzw. Dunkelheit?
 - b. Welches Gas steigt als Blase auf? Woher kommt das Gas?
 - c. In welchem Zusammenhang steht dieser Versuch mit der Fotosynthese?

Was braucht die Pflanze zum Leben?

(modifiziert nach KOPESZKI 2000, NULTSCH 2001, SAPPER & WIDHALM 1999)

Material:

- Wasserpest (*Elodea sp.*)
- Schale
- Trichter
- Reagenzglas
- Mineralwasser
- Abgekochtes Wasser
- Thermometer



Durchführung:

1. Fülle in eine Schale Mineralwasser und hole damit die *Elodea* ab.
2. Stülpe einen Glastrichter umgekehrt über die in der Schale schwimmende *Elodea*, sodass der Anschnitt unter dem Trichter ist.
3. Ein mit Mineralwasser gefülltes Reagenzglas wird auf die nach oben weisende Trichterröhre gesteckt (siehe Abbildung).
4. Miss die Wassertemperatur in der Schale.
5. Warte einige Minuten und beobachte dann 2 Minuten lang, wie viele Blasen im Mineralwasser aufsteigen und protokolliere die Ergebnisse.
6. Wiederhole das Experiment von 1. bis 5., doch anstatt Mineralwasser verwende nun abgekochtes Wasser.
7. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Was passiert beim Kochen des Wassers? Welches Gas enthält prickelndes Mineralwasser?
 - b. Welche Unterschiede in den Ergebnissen zeigen sich zwischen Mineralwasser bzw. abgekochtem Wasser?
 - c. Welches Gas steigt aus der Pflanze als Blase auf? Woher kommt das Gas?
 - d. In welchem Zusammenhang steht dieser Versuch mit der Fotosynthese?

Was braucht die Pflanze zum Leben?

(modifiziert nach KOPESZKI 2000, NULTSCH 2001, SAPPER & WIDHALM 1999)

Material:

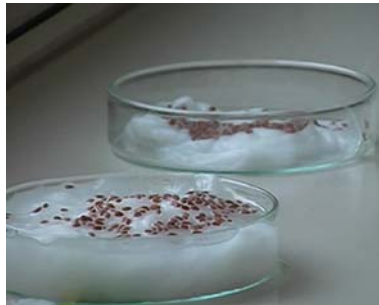
- Wasserpest (*Elodea sp.*)
- Schale
- Trichter
- Reagenzglas
- Mineralwasser
- Eiswasser
- Thermometer



Durchführung:

1. Fülle in eine Schale Mineralwasser und hole damit die *Elodea* ab.
2. Stülpe einen Glastrichter umgekehrt über die in der Schale schwimmende *Elodea*, sodass der Anschnitt unter dem Trichter ist.
3. Ein mit Mineralwasser gefülltes Reagenzglas wird auf die nach oben weisende Trichterröhre gesteckt (siehe Abbildung).
4. Miss die Wassertemperatur in der Schale.
5. Warte einige Minuten und beobachte dann 2 Minuten lang, wie viele Blasen im Mineralwasser aufsteigen und protokolliere die Ergebnisse.
6. Wiederhole das Experiment von 1. bis 5., doch anstatt Mineralwasser verwende nun Eiswasser.
7. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Welche Unterschiede in den Ergebnissen zeigen sich zwischen Mineralwasser bzw. Eiswasser?
 - b. Welches Gas enthält prickelndes Mineralwasser? Wodurch erklärst du dir das Ergebnis beim Eiswasser?
 - c. Welches Gas steigt aus der Pflanze als Blase auf? Woher kommt das Gas?
 - d. In welchem Zusammenhang steht dieser Versuch mit der Fotosynthese?

2. EIN KLEINER SAME MIT VIEL INFORMATION



2. Ein kleiner Same mit viel Information

2.1. Allgemeines zum Experiment

Dieses und die nächsten zwei Experimente können in einer Unterrichtsstunde durchgeführt werden. Dieser Versuch nimmt zwar einen größeren Zeitrahmen in Anspruch, eignet sich aber trotzdem gut als Schüler(innen)experiment, da kein eigener Raum gefunden werden muss, damit das Experiment auch gelingt. Die Schalen mit den Samen können einfach auf ein Fensterbrett gestellt werden und die Schüler(innen) sind angehalten dafür zu sorgen, dass die Samen mit genügend Wasser versorgt werden.

2.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Die Schüler(innen) bekommen die Möglichkeit theoretische Inhalte mit der Praxis zu verbinden, weiters wird das Hinterfragen und die Kritikfähigkeit gefördert, indem sie beginnen Dinge forschend zu beantworten. Die Schüler(inne) lernen, wie man einen Versuch planen kann. Das Experiment findet großen Anklang bei Schüler(innen). Die Heranwachsenden beweisen, dass sie Verantwortung für ihr Experiment übernehmen können, da alle ihre Kresse wässern, damit sie gedeihen und wachsen kann. Es ist immer wieder erfreulich zu beobachten, wenn die Samen keimen und wie ihre Saat zusehends größer wird. Kresse bietet einen Vitamin-C-Stoß für zwischendurch, wenn sie in den Pausen die grünen Sprosse mit Butterbrot verzehren.

2.2. Vorbereitung und Durchführung

Die Lehrperson muss vorab Watte und Kressesamen besorgen. Die Samen können in jeder niedrigen Schale gesät werden (Abb. 1). Anstelle von Petrischalen eignen sich z.B. auch Topfenbecher. Man kann mit diesem Versuch auch unterschiedliche Versuchsbedingungen herstellen, indem man z.B. eine Schale ins Dunkle stellt, eine ans Licht, oder in eine Schale nur den Samen mit

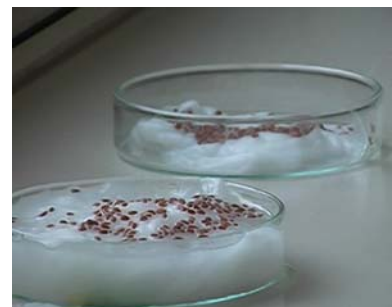


Abb. 1: In Watte angesäten Kresse Samen.

Wasser gibt, oder in eine andere nur Watte mit Samen und ohne Wasser. Somit hat man die verschiedenen Parameter nochmals aufgelistet, die man praktisch überprüfen kann. Anhand von Samen wird nun geklärt, was Pflanzen noch brauchen, um zu wachsen. Danach werden die Schüler(innen) aufgefordert die nötigen Bedingungen herzustellen, damit die Samen keimen können. Die Samen werden eine Woche stehen gelassen und danach wurden die Ergebnisse ausgewertet. Bei diesem Versuch kann das Schulbuch „bio@school“ von Schermaier & al. 2004 eingebunden werden, indem die Schüler(innen) einen Text zur Keimung nachlesen.

Ein kleiner Same mit viel Information

Material:

- Watte
- Kressesamen
- Petrischale
- Wasser

Die Gartenkresse schmeckt roh beißend scharf, der Geschmack erinnert an Senf und Rettich. In der Küche werden vor allem die Keimlinge verwendet, die eine Woche nach der Aussaat geerntet werden können.

Gartenkresse zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Vitamin C, Eisen, Kalzium und Folsäure aus. Außerdem enthält sie Vitamin B.



Durchführung:

1. Gib die Watte in eine Schale.
2. Streu Kressesamen darüber.
3. Leere soviel Wasser darüber, dass die Watte feucht ist.
4. Stelle deine Schale ans Fensterbrett und lege einen Zettel mit deinem Namen dazu.
5. Hole jeden Tag deine Schale vom Fensterbrett und protokolliere was du siehst.
6. Warum sind die Samen nicht schon im Sackerl gekeimt? Was braucht ein Same um zu keimen? Lies auch im Buch auf Seite 93 nach.

3. PFLANZEN ARBEITEN GEGEN DIE SCHWERKRAFT



3. Pflanzen arbeiten gegen die Schwerkraft

3.1. Allgemeines zum Experiment

Die Anregungen zu diesem Experiment kamen vor allem aus den Büchern „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999 und „Experimente zur Pflanzenphysiologie“ von SCHOPFER 1970. Der Versuch findet bei den Jugendlichen großen Gefallen. Man kann die Pflanzen auch über einen längeren Zeitraum in der Färbelösung lassen, um den Verlauf der Leitbündel noch konkreter beobachten zu können. Der Aufwand für diesen Versuch ist nicht wirklich groß und somit das Experiment absolut empfehlenswert.

3.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Die Schüler(innen) sollen den Weg des Wassers durch eine Pflanze begreifen lernen. Aufgrund der Beobachtungen kann man den Verlauf der Leitbündel sehr gut beschreiben und nachvollziehen. Hier wird auch das Schulbuch als Wissensquelle genutzt, um Unbekanntes durch forschendes Nachschlagen zu ermitteln.

3.3. Vorbereitung und Durchführung



Abbildung 1: In Tinte und Eosin gewässerte Nelken.

Als Pflanzen eignen sich für diesen Versuch weiße Nelken und weiße Tulpen. Zusätzlich zum Färbemittel Eosin kann Tinte verwendet werden. Um eine 0,2% Eosin-Lösung herzustellen, mischt man 0,2g Eosin-Pulver, das man zum Beispiel bei der Firma Sigma-Aldrich (siehe Anhang) bestellen kann, und 99,8ml destilliertes Wasser. Die Lösung sollte man gut schütteln und schon ist sie fertig. Es ist darauf zu achten, dass die Schüler(innen) Handschuhe tragen, da das Eosin, aber auch die Tinte, Flecken hinterlassen. Außerdem ist es von Vorteil, wenn die Heranwachsenden Labormäntel tragen, da diese die Kleidung vor Flecken bewahren, die schwer auswaschbar sind. Auch hier ist es von Vorteil, wenn die oder der Lehrende immer eine Küchenrolle zur Hand hat. Anhand dieses Versuchs lässt sich der Weg des Wassers durch die Pflanzen sehr gut beobachten. Dabei wird eine weiße Nelke (Tulpe) zirka 10 cm lang abgeschnitten und in Eosin oder blauer Tinte (Abb. 1) gestellt. Nach ca. 40 Minuten kann man die Färbelösungen in den Leitbündeln sehen. Wenn man zwischendurch Zeit findet, kann die Pflanzen gefönt werden. „Welche Wirkung hat der Haarföhn auf die Pflanze?“, „Welche Aufgaben haben die Wurzeln?“, „Warum funktioniert der Versuch, obwohl die Pflanze keine Wurzeln hat?“

Pflanzen arbeiten gegen die Schwerkraft

(modifiziert nach SAPPER & WIDHALM 1999, SCHOPFER 1970)

Material:

- Weiße Nelken
- Rasierklinge
- Glasgefäß
- Tinte
- Eosin (rote Farblösung)
- Haarföhn

Erstaunliche Leistung! Wasser wird auch bei einem über 100m hohen Baum entgegen der Schwerkraft von den Wurzeln über die gesamte Höhe in die Blätter oder Nadeln gezogen, wo es für die Fotosynthese benötigt wird. Mit einer Höhe von 132,58m hält ein im 19. Jahrhundert gemessener australischer Rieseneukalyptus den historischen Rekord.



Durchführung:

1. Fülle Tinte bzw. Eosin in ein Glasgefäß.
2. Schneide die Nelke mit der Rasierklinge ca. auf 10 cm ab.
3. Wässere die Nelke in Tinte oder Eosin.
4. Ca. 40 Minuten stehen lassen. Wenn dir zwischendurch Zeit zur Verfügung steht, föhne die Nelke. Aber Vorsicht, nicht zu heiß bzw. zu stark.
5. Was kannst du nach 40 Minuten beobachten?
6. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Welche Aufgabe haben die Wurzeln?
 - b. Wie gelangt die Farbe in die Blüten, obwohl die Pflanze keine Wurzeln hat?
 - c. Welche Wirkung hat der Föhn auf die Pflanze?
 - d. Mach dich im Buch auf Seite 96 f. schlau.

4. WARUM IST ES IM WALD KÜHL?



<http://www.hydrology.uni-freiburg.de/studium/neu/verdunst.html>

4. Warum ist es im Wald kühl?

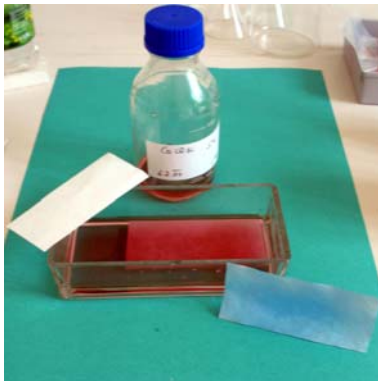
4.1. Allgemeines zum Experiment

Dieser Versuch wurde aus den Büchern „Schulversuche zur Pflanzenphysiologie“ von WYNEKEN 1939 und „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999 entnommen und modifiziert. Der Versuch benötigt Vorarbeit (Filterpapierherstellung), diese lohnt sich wirklich, da sich dieses Experiment sehr anschaulich gestaltet.

4.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Dieser Versuch veranschaulicht die Abgabe von Wasserdampf durch die Spaltöffnungen. Zusätzlich erfordern die Fragen im Arbeitsblatt logisches und verknüpfendes Denken. Das Experiment funktioniert gut, wenn man das Pflanzenmaterial richtig auswählt. Am besten hat der Versuch aber mit Bohnenblättern funktioniert. Auch Basilikum war geeignet, jedoch sind die Blätter etwas eingerollt, weshalb der Blattabdruck nicht so schön wird wie bei den Blättern der Bohne. Die Glasplatten (auch zwei größere Petrischalen eignen sich, oder Klarsichtfolien) werden benötigt, um mit der Feuchtigkeit der Hände nicht das Kobaltpapier zu verfärben.

4.3. Vorbereitung und Durchführung



Man stellt eine 5%ige Kobaltchlorid (CoCl_2)-Lösung (Fa. Sigma) her (5g CoCl_2 -Pulver abwiegen und mit 95ml destilliertem Wasser mischen). Kauft man einen Bogen Filterpapier, muss man diesen zuerst in ungefähr 10x10cm große Quadrate zurechtschneiden. Filterpapier ist z.B. bei Lactan in Graz erhältlich. Das Filterpapier wird dann in eine breite Schüssel gelegt und die Kobaltchlorid-Lösung darüber geschüttet, damit sich das Papier voll saugen kann. Danach gibt man das Papier zum Trocknen

in den Trockenschrank. Falls kein Trockenschrank vorhanden ist, kann man es auch mit einem Föhn trocknen. Dabei verfärbt sich dieses blau. Als Pflanzenmaterial bieten sich sehr gut Bohnenblätter an. Dazu keimt man Buschbohnen; nach drei Wochen kann man die Blätter für den Versuch verwenden. Am besten keimen die Bohnen, wenn man sie vorher einen Tag in Wasser quillt und danach in einen Topf mit Erde setzt. Die Bohnen sollten dabei mit Erde bedeckt sein. Die Schüler(innen) haben die Aufgabe, ein Pflanzenblatt zwischen zwei Kobaltpapiere zu legen und diese dann zwischen zwei Glasplatten zu legen.

Warum ist es im Wald kühl?

(modifiziert nach SAPPER & WIDHALM 2000, WYNEKEN 1939)

Material:

- Pinzette
- Laubblätter
- 2 x Kobaltpapier
- Glasplatten
- Bleistift

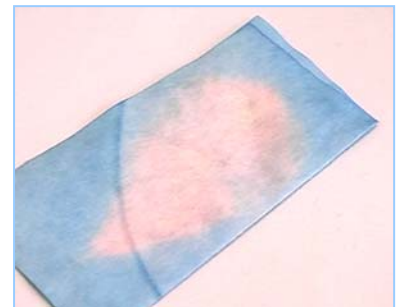
Die Pflanzen geben 98% ihres aufgenommenen Wassers wieder in die Umgebung zurück. Dadurch, dass Wasser verdunstet, entsteht ein Unterdruck in der Pflanzenzelle und Wasser wird wieder nachgezogen.



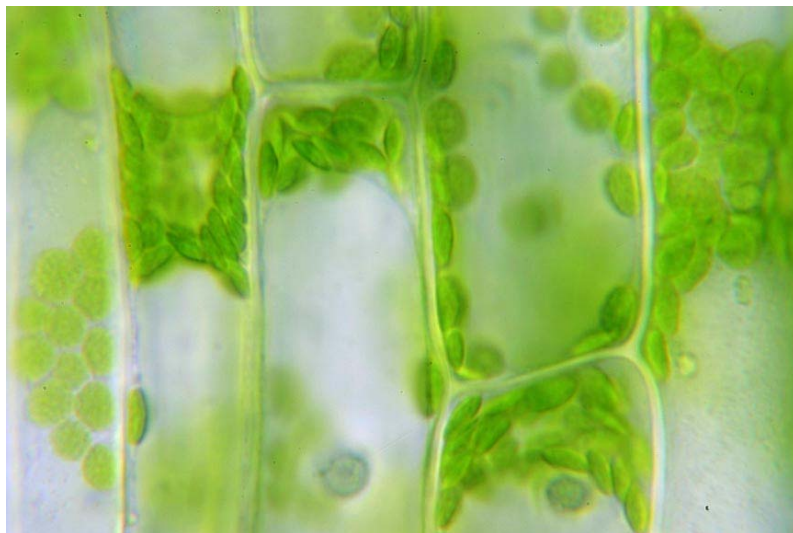
Hinweis: Das Kobaltpapier nur mit der Pinzette berühren! Das blaue Papier verfärbt sich bei Berührung mit Wasser rot. Presst man das Papier zwischen zwei Finger, rötet es sich auch. Dasselbe geschieht, wenn man darauf hustet oder haucht.

Durchführung:

1. Lege das Kobaltpapier mit einer Pinzette auf eine Glasplatte.
2. Gib ein Laubblatt auf das Kobaltpapier.
3. Lege mit der Pinzette ein zweites Kobaltpapier auf das Blatt.
4. Lege nun eine weitere Glasplatte darauf.
5. Was kannst du beobachten?
6. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Welches Kobaltpapier verfärbt sich? Wieso?
 - b. Warum ist es im Sommer im Wald kühler als auf einer angrenzenden Wiese?
 - c. Wie viel Wasser verdunstet ein Baum? (Tipp: Buch Seite 97)
7. Zeichne mit dem Bleistift den Blattabdruck nach und klebe das Kobaltpapier in dein Heft. Vorsicht: Berühre das Kobaltpapier möglichst wenig mit der Hand.



5. WARUM SIND BLÄTTER GRÜN?



5. Warum sind Blätter grün?

5.1. Allgemeines zum Experiment

Auch hier war die Inspirationsquelle das Buch „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999. Ein sehr einfacher und anschaulicher Versuch, der Schüler(innen) sehr beeindruckend sein kann, wenn sie das erste Mal den Ort der Fotosynthese – den Chloroplasten – real sehen können. Beim Zeichnen ist darauf zu achten, dass – vor allem, wenn die Schüler(inne) noch nicht so versiert im Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen sind – die Zellverbindungen richtig gezeichnet werden („Dachziegeltechnik“ vermeiden!) und dass auch nur das zu Papier gebracht wird, was wirklich zu beobachten ist.

5.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Ziel dieses Experiments war es, praktische Fertigkeiten zu erlernen, Beobachtungsfähigkeiten sowie Vorstellungsvermögen zu trainieren. Das Mikroskopieren kann in einer Unterrichtsstunde vollzogen werden.

5.3. Vorbereitung und Durchführung

Zum Mikroskopieren eignet sich die Wasserpest sehr gut. Ansonsten werden Objektträger, Deckgläser, Pinzette, etc. benötigt. Wichtig ist, dass genug Lichtmikroskope in der Schule vorhanden sind. Zwei Schüler(innen) pro Mikroskop sind ideal, aber es ist auch mit drei und vier Jugendlichen durchführbar. Wenn zuvor noch nie mikroskopiert wurde, ist es anzuraten eine Stunde zuvor in eine Einführung in das Mikroskop zu investieren. Handouts zum Mikroskop und zum Präparieren sind im Anhang zu finden. Nachdem die Schüler(innen) nun erfahren haben, dass eine Pflanze Licht, CO₂, eine angemessene Temperatur, Boden und Wasser braucht, wird den Schüler(inne)n die Frage gestellt, was die Pflanze denn noch benötigt, um wachsen zu können und Fotosynthese zu betreiben. Dazu wird auch noch eine weitere Frage, die damit im Zusammenhang steht, erforscht und zwar „Warum sind Blätter grün?“. Mithilfe des Mikroskops und der Wasserpest wird diese Frage nun beantwortet. Zusätzlich sind die Fragen der Versuchsanleitung zu beantworten und eine mikroskopische Zeichnung anzufertigen.



Abb. 1: Schüler(innen) werden in die Arbeitstechniken mit dem Mikroskop eingeführt.

Warum sind Blätter grün?

(modifiziert nach SAPPER & WIDHALM 1999)

Material:

- Wasserpest (*Elodea sp.*)
- Mikroskop
- Objektträger
- Wasser
- Tropfpipette
- Pinzette
- Deckglas

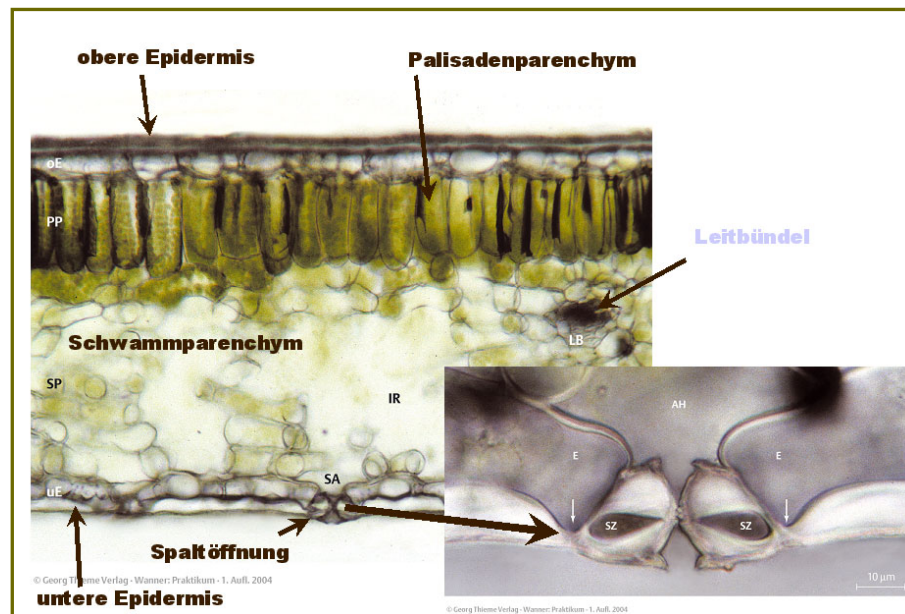
Elodea ist eine Wasserpflanze und bevorzugt nicht zu tiefe, stehende oder langsam fließende Gewässer mit relativ kühlem Wasser. Die optimale Temperatur liegt bei 10 – 25 °C.



Durchführung:

1. Tropfe einen Wassertropfen mit deiner Pipette auf den Objektträger.
2. Zupfe mit einer Pinzette oder den Fingern von der *Elodea* ein Laubblatt und lege es in den Wassertropfen.
3. Lege das Deckglas darauf und beobachte das Präparat im Mikroskop.
4. Wähle zunächst bei kleinster Vergrößerung einen Ausschnitt nahe der Mittelrippe. Stelle scharf und steigere die Vergrößerung.
5. Zeichne mindestens 4 zusammenhängende Zellen mit allen erkennbaren Einzelheiten. Achte auf die Größenverhältnisse.
6. Zeichnungsgröße mindestens $\frac{1}{2}$ A4 Seite.
7. Beantworte folgende Fragen:
 - a. Wie heißt der Farbstoff, der die Chloroplasten und somit die Blätter grün färbt?
 - b. Du kannst nach einiger Zeit eine Bewegung feststellen. Was bewegt sich?
 - c. Wie erklärst du dir diese Bewegung in der Zelle?

6. WIE VIELE SCHICHTEN HAT EIN BLATT?



6. Wie viele Schichten hat ein Blatt?

6.1. Allgemeines zum Experiment

Die Anregungen zu diesem Experiment kamen aus dem Buch „Biologische Experimente“ von KOPESZKI 2000 und aus dem Schulbuch der Schüler(innen) „bio@school“ von SCHERMAIER & al. 2004 in dem auf der Seite 71 ein Querschnitt einer Fichtennadel angefertigt wird. Dieser Versuch und „Wozu brauchen Pflanzen Spaltöffnungen?“ werden für zwei Unterrichtsstunden geplant. Die Anfertigung eines Blattquerschnittes benötigt Übung und die aufmunternde Geduld der Lehrperson.

Ist der Schnitt angefertigt und das Präparat im Mikroskop eingestellt, ist das für Schüler(innen) ein großartiges Erfolgserlebnis.

6.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Ziel dieser Aufgabe ist es, präparative Techniken kennen zu lernen. Außerdem soll das Vorstellungs- und Abstraktionsvermögen der Schüler(innen) geschult und die Feinmotorik trainiert werden. Die Schüler(innen) haben in den vergangenen Experimenten erforscht, was die Pflanze alles braucht, damit diese Fotosynthese betreiben kann. Mit dieser Mikroskopier-Aufgabe wird der Ort der Fotosynthese genauer betrachtet. Es wird untersucht, in welcher Blattschicht die Chloroplasten liegen, gleichzeitig werden wieder mikroskopische Zeichnungen angefertigt.

6.3. Vorbereitung und Durchführung

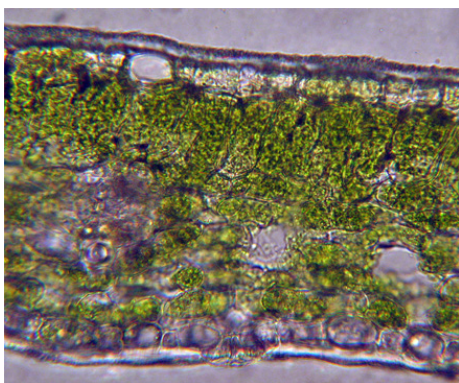


Abb. 1: Blattquerschnitt von der Schneerose mit Spaltöffnung.

Die Schneerose ist in Wäldern vertreten oder man bekommt sie im Blumenfachhandel. Man kann sie auch im Garten anpflanzen; dabei sollte diese aber einen schattigen und feuchten Standort haben. Styropor besorgt man am besten im Baumarkt. Ansonsten wird das übliche Präparierwerkzeug benötigt. Wichtig ist, dass die Schüler(innen) gut schneidende Rasierklingen haben, um einen schönen Schnitt (Abb. 1) anzufertigen. Außerdem ist es von Vorteil, wenn die Lehrperson schon

vorab einige Schnitte anfertigt, die dann von den Schüler(innen) verwendet werden können, falls diese keinen schönen Querschnitt zustande bringen. Optimal ist es, wenn man Präparate anfertigt und die Ränder des Deckglases mit Nagellack versiegelt. Somit kann das Wasser nicht entweichen und das Präparat ist länger haltbar. Außerdem kann man es schon vorab im Mikroskop betrachten und feststellen ob der Schnitt auch wirklich brauchbar ist.

Wie viele Schichten hat ein Blatt?

Material:

- Schneerose (*Helleborus*)
- Mikroskop
- Objektträger
- Wasser
- Tropfpipette
- 2 Styroporstücke
- Rasierklinge
- Pinzette
- Deckglas

Die Schneerose wird 10 – 30 cm groß. Das natürliche Verbreitungsgebiet umfasst die östlichen Nord- und Südalpen.



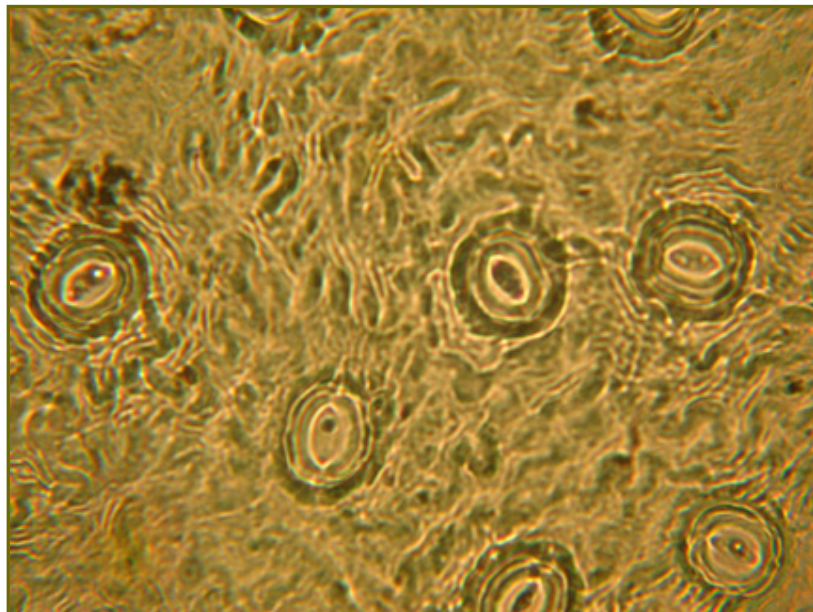
http://www.kliniken.de/images/6/61/Helleborus_niger_JPG



Durchführung:

1. Tropfe einen Wassertropfen mit der Pipette auf den Objektträger.
2. Klemme das Blatt zwischen 2 Styroporstreifen. Die Mittelrippe sollte dabei vom Styropor verdeckt sein.
3. Halte das „Styropor-Blatt-Sandwich“ mit Daumen,
4. Zeige- und Mittelfinger fest und schneide quer durch, sodass du eine Ebene erhältst (siehe Abbildung).
5. Fertige nun ganz dünne Streifen an, in dem du mit der Rasierklinge an dieser Ebene entlang schneidest. Ziehe dabei die Rasierklinge ohne abzusetzen in Richtung Körper. Vermeide ein „Heruntersägen“. Denke daran, dass du die Schnitte im Mikroskop ansiehst; das Blattstückchen sollte also hauchdünn sein.
6. Lege mehrere Streifen (mindestens 5) in den Wassertropfen.
7. Gib das Deckglas darüber. Beobachte, was du im Mikroskop siehst.
8. Wie viele Schichten kannst du am Blattquerschnitt erkennen? Benenne diese anhand deines Wissens. Vergleiche deinen Querschnitt mit der Abbildung im Buch Seite 86.
9. Zeichne nun deinen Blattquerschnitt. Zeichnungsgröße mindestens $\frac{1}{2}$ A4 Seite.

7. WOZU BRAUCHEN PFLANZEN SPALTÖFFNUNGEN?



7. Wozu brauchen Pflanzen Spaltöffnungen?

7.1. Allgemeines zum Experiment

Zuvor wurde dieser Versuch mit der Chemikalie Kollodium geplant. Eine schüler(innen)freundlichere Version wurde schließlich im Internet¹ entdeckt und aufgrund der Einfachheit, aber Anschaulichkeit, modifiziert in die Experimentierreihe aufgenommen. Dieser Versuch geht sehr rasch, ist einfach in der Herstellung und eindrucksvoll im Ergebnis und deshalb absolut weiterzuempfehlen.

7.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Bei diesem Experiment sollen die Schüler(innen) lernen kritisch zu hinterfragen. Außerdem sollen sie ihre Arbeitstechnik am Mikroskop verfeinern. Die Schüler(innen) sind beim Anblick der Spaltöffnungen oft davon überrascht, wie viele sich auf einen so kleinen Ausschnitt befinden. Das zeigt, dass die Theorie und Bücher nie denselben Eindruck und dieselbe Vorstellung geben können wie ein Realobjekt, das man selbst hergestellt hat und betrachtet.

7.3. Vorbereitung und Durchführung

Da Efeu (*Hedera helix*) fast überall in der Natur zu finden ist, und sich auch oft an Schulen die Wände hochrankt, ist dieses Pflanzenmaterial sehr einfach zu besorgen. Einen transparenten Nagellack, mit dem man den Abdruck der Spaltöffnungen herstellt, bekommt man in jeder Drogerie zu kaufen. Man sollte darauf achten, dass der Nagellack schnell trocknet, da Jugendliche oft ungeduldig sind und das Präparat beim Abziehen zerstören, weil der Nagellack noch teilweise flüssig ist.

Nachdem die Schüler(innen) im Versuch „Warum ist es im Wald kühl“ festgestellt haben, dass im Zuge der Transpiration Wasserdampf abgegeben wird, können sie

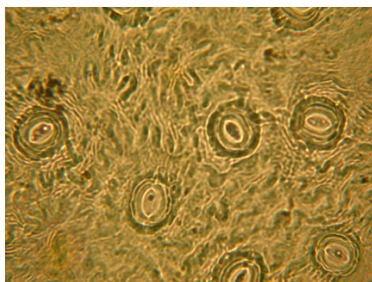


Abb. 1: *Hedera helix*, Abdruck der Spaltöffnungen.

nun auf sehr einfache Art und Weise den Ort der Abgabe im Mikroskop beobachten. Die Schüler(innen) überlegen sich wieder Antworten zu den Fragen auf dem Arbeitsblatt und erforschen die Spaltöffnungen vom Efeu genauer, indem sie mit Nagellack einen Abdruck der Blattunterseite anfertigten und diesen im Mikroskop betrachteten (Abb. 1). Auch hier sollte wiederum eine mikroskopische Zeichnung angefertigt werden.

Wozu brauchen Pflanzen Spaltöffnungen?

Material:

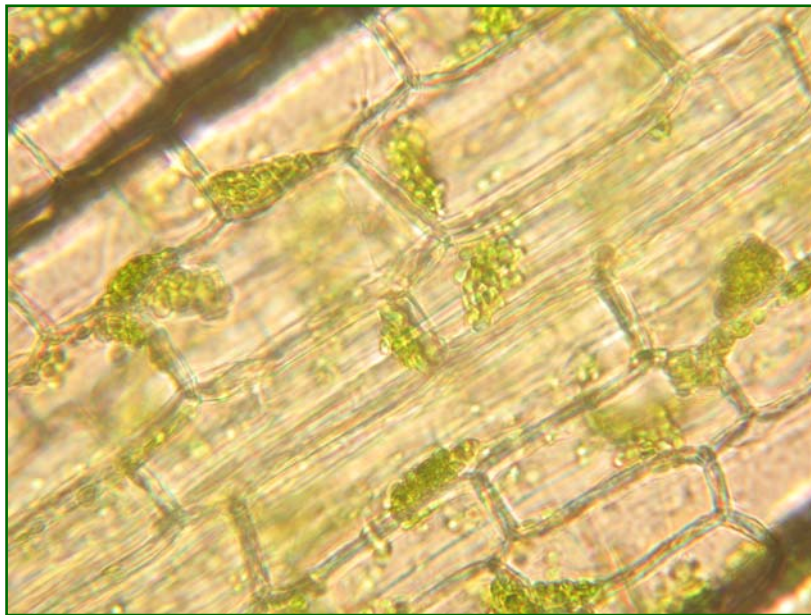
- Efeu (*Hedera helix*)
- Durchsichtiger Nagellack
- Mikroskop
- Objektträger
- Pinzette
- Deckglas



Durchführung:

1. Trage klaren Nagellack auf einen Teil der Unterseite deines Blattes auf.
2. Lass den Nagellack trocknen.
3. Ziehe den getrockneten Nagellack mit einer Pinzette von der Blattunterseite und lege ihn auf einen Objektträger.
4. Gib ein Deckglas darauf und beschreibe was du im Mikroskop siehst.
5. Zeichne mindestens 4 Spaltöffnungen mit allen erkennbaren Einzelheiten. Achte auf die Größenverhältnisse. Zeichnungsgröße mindestens $\frac{1}{2}$ A4 Seite.
6. Beantworte folgende Fragen:
 - a) Wodurch öffnen bzw. schließen sich Spaltöffnungen?
 - b) Wozu brauchen Pflanzen Spaltöffnungen?
7. Mach dich im Buch auf Seite 98 schlau.

8. DIE STARKE ELODEA



8. Die starke Elodea

8.1. Allgemeines zum Experiment

Dieser Versuch wurde gemeinsam mit „Die starke Kartoffel“ für eine Unterrichtsstunde geplant. Das Experiment stammt aus dem Buch „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999. Hier ist es besonders wichtig das Ergebnis mit den Schüler(inne)n durch zu besprechen, da dieser Versuch ein gewisses Abstraktionsvermögen erfordert. Die Dunkelfärbung der Chloroplasten wird stärker, wenn man die Wasserpest vorher ans Licht stellt und wenn man nachdem man das Präparat gefärbt hat, ein bisschen wartet.

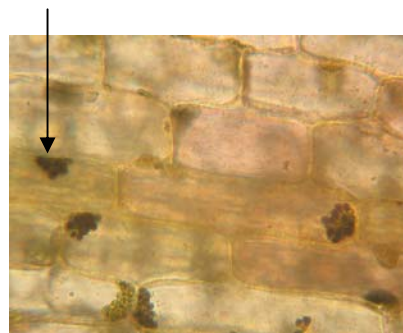
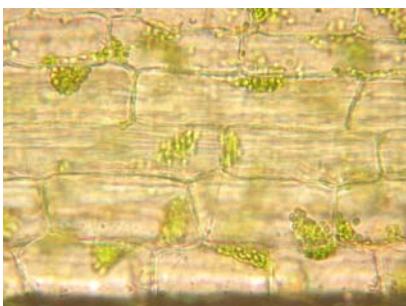
8.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Das Ziel beider Versuche ist es, wieder eine neue Methode kennen zu lernen, wie man ein Präparat anfertigen kann. Außerdem wird das eben Gelernte veranschaulicht. Für manche Schüler(innen) ist es im ersten Moment schwer, die Stärke in den Chloroplasten zu erkennen. Hilfreich ist es, die gefärbten Chloroplasten anhand von Bildern vorab zu verdeutlichen.

8.3. Vorbereitung und Durchführung

Die Herstellung der Jod-Jod-Kalium-Lösung findet sich im Anhang. Als Pflanzenmaterial eignet sich wieder die Wasserpest. Aus Filterpapier werden anschließend 2x7cm Streifen geschnitten, damit das Jod-Jod-Kalium durch das Deckglas gezogen werden kann. Es kann auch Löschpapier anstatt des Filterpapiers im Papierfachhandel gekauft werden. Hier sei auch gleich angemerkt, dass es von Vorteil ist, wenn man – trotz Arbeitsanleitung – den Schüler(innen) das Färben von Präparaten zeigt. Außerdem sollte man die Schüler(innen) darüber aufklären warum Jod-Jod-Kalium Stärke nachweisen kann. Im fragend-entwickelnden Unterricht wurden die Ergebnisse der letzten praktischen Erkenntnisse zusammengefasst. Sowohl die Parameter für die Fotosynthese als auch der Ort konnte von den Schüler(inne)n genannt werden.

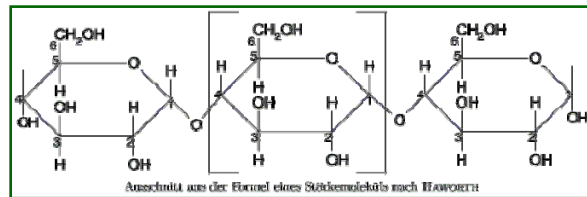
gefärbte Stärkekörner in den Chloroplasten



Die „starke“ Elodea

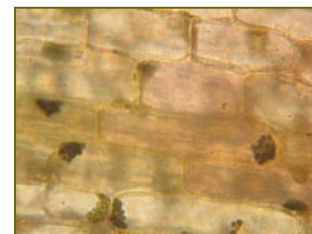
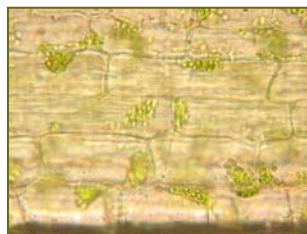
Material:

- Wasserpest (*Elodea*)
- Mikroskop
- Objektträger
- Wasser
- Tropfpipette
- Deckblatt
- Jod-Jod-Kalium-Lösung
- Filterpapierstreifen



Stärke ist ein wichtiges Kohlenhydrat in der menschlichen Ernährung. Es ist ein Polysaccharid (=Vielfachzucker), das aus Glucose-Einheiten (=Traubenzucker) besteht. Aber wie entsteht Stärke? Die Fotosynthese findet in den Chloroplasten statt. Ein Produkt das bei der Fotosynthese entsteht ist Glucose. Diese wird in den Chloroplasten zu Stärke verarbeitet. Die Stärke kann dann vom Blatt in die verschiedenartigsten Gewebe der grünen Pflanzen transportiert werden; dies geschieht in Form von Saccharose (=Rohrzucker). Sehr reich an Stärke sind Gewebe wie z.B. Samen, Kartoffel(-knollen), Zwiebeln und Getreidekörner; hier dient sie als Reservespeicher.

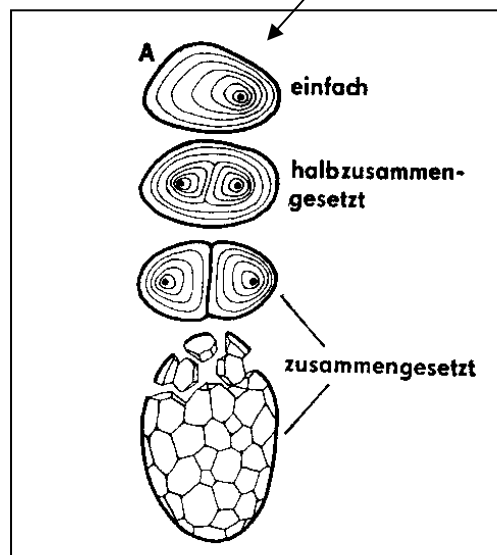
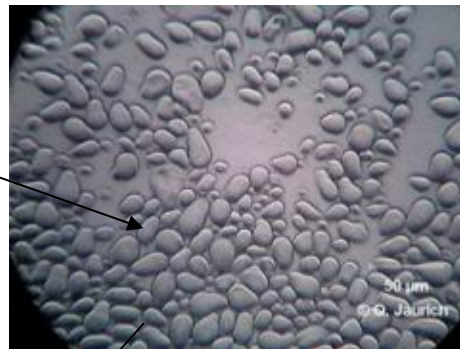
Hinweis: Mit Jod-Jod-Kalium wird Stärke nachgewiesen. Ist Stärke vorhanden, kommt es zu einer Dunkelfärbung, ist keine Stärke vorhanden, tritt keine Färbung auf.



Durchführung:

1. Tropfe einen Wassertropfen mit deiner Pipette auf den Objektträger.
2. Zupfe mit einer Pinzette oder den Fingern von der *Elodea* ein Laubblatt und lege es in den Wassertropfen.
3. Lege das Deckglas darauf.
4. Tropfe einen ganz kleinen Tropfen Jod-Jod-Kalium an einen Rand des Deckglases.
5. Lege den Filterpapierstreifen an den gegenüberliegenden Rand des Deckglases. Du kannst nun beobachten, dass die dunkle Flüssigkeit unter dem Deckglas in Richtung Filterpapier gezogen wird.
6. Wenn sich das Jod-Jod-Kalium am ganzen Präparat verteilt hat, lege den Objektträger ins Mikroskop und beschreibe was du siehst.
7. Fertige eine Zeichnung an. Zeichnungsgröße mindestens $\frac{1}{2}$ A4 Seite

9. DIE STARKE KARTOFFEL



9. DIE STARKE KARTOFFEL

9.1. Allgemeines zum Experiment

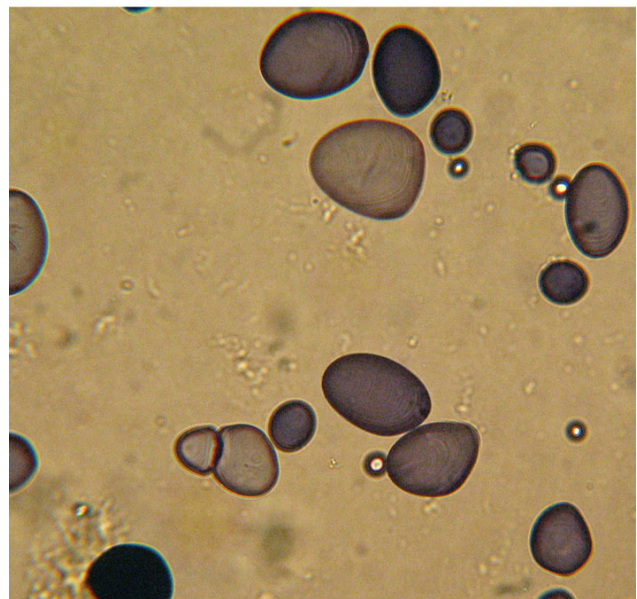
Dieses Experiment wurde aus dem Buch „Biologische Experimente“ von KOPESZKI 2000 ausgewählt. Durch Übung und bei genauer Befolgung der Arbeitsanweisungen, sind alle Schüler(innen)gruppen in der Lage gute Präparate mit sehr schön gefärbten Stärkekörnern herzustellen.

9.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Ziel dieses Experiments ist es, dass die Schüler(innen) lernen, exakt zu arbeiten und Anweisungen zu befolgen. Außerdem wird durch das mehrmalige Arbeiten mit einem so anspruchsvollen Gerät, wie dem Mikroskop, die Arbeitstechnik der Schüler(innen) stets trainiert und verbessert.

9.3. Vorbereitung und Durchführung

Auch für diesen Versuch wird Jod-Jod-Kalium benötigt. Anstatt einer Kartoffel kann man auch eine Banane (Innenseite des Schalenteils) oder Weizenkörner (konzentrisch gebaut) nehmen. Wiederum werden Filterpapierstreifen oder Löschpapierstreifen benötigt, um die Jod-Jod-Kalium-Lösung durch das Deckglas zu saugen. Nachdem der theoretische Hintergrund besprochen wird, wird wiederum vorgeführt, wie man ein Präparat färbt. Um die Stärkekörner



einfach zu gewinnen, wird mit der Rasierklinge über eine Schnittfläche der Kartoffel geschabt, der stärkehaltige Saft kommt dann in den Wassertropfen auf dem Objektträger. Auch von den Stärkekörnern werden mikroskopische Zeichnungen angefertigt.

Abb. 1: Einfache und zusammengesetzte Stärkekörner

Die „starke“ Kartoffel

Material:

- Rohe Kartoffel
- Mikroskop
- Objektträger
- Wasser
- Tropfpipette
- Rasierklinge
- Deckglas
- Jod-Jod-Kalium-Lösung
- Filterpapierstreifen

Bei der Kartoffel handelt es sich um ein Nachtschattengewächs. Der Verzehr von oberirdischen Teilen der Pflanze führt zu Vergiftungserscheinungen. Dies gilt auch für die aus den Knollen herauswachsenden Triebe. Die Knolle ist keine Wurzel sondern der Spross und wird deshalb Sprossknolle genannt. Die Stärke in der Kartoffel dient als Reservespeicher.



<http://www.uni-tuebingen.de/plantphys/koch/Research.html>

Hinweis: Mit Jod-Jod-Kalium wird Stärke nachgewiesen. Ist Stärke vorhanden, kommt es zu einer Dunkelfärbung, ist keine Stärke vorhanden, tritt keine Färbung auf.

Durchführung:

1. Tropfe einen Wassertropfen mit deiner Pipette auf den Objektträger.
2. Kratze mit deiner Rasierklinge leicht über das Kartoffelstück und tauche die Rasierklinge in den Wassertropfen, der sich nun leicht trübt.
3. Lege das Deckglas darauf.
4. Tropfe einen ganz kleinen Tropfen Jod-Jod-Kalium an einen Rand des Deckglases.
5. Lege den Filterpapierstreifen an den gegenüberliegenden Rand des Deckglases. Du kannst nun beobachten, dass die dunkle Flüssigkeit unter dem Deckglas in Richtung Filterpapier gezogen wird.
6. Wenn sich das Jod-Jod-Kalium am ganzen Präparat verteilt hat, lege den Objektträger ins Mikroskop und beschreibe was du siehst.
7. Zeichne mind. 3 Stärkekörner. Zeichnungsgröße mindestens $\frac{1}{2}$ A4 Seite

10. WIE STÄRKT STÄRKE DIE KARTOFFEL?



10. Wie stärkt Stärke die Kartoffel?

10.1. Allgemeines zum Experiment

Dieser Versuch wurde im Buch „Einfache biologische Experimente“ von SAPPER & WIDHALM 1999 entdeckt. Die Fotos der austreibenden Kartoffel stammen aus dem Internet². Auch die Experimente „Wie stärkt Stärke die Kartoffel“ und „Wie stärkt Stärke uns?“ sind zusammen für eine Unterrichtsstunde geplant.

10.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Das Ziel dieses Experiments ist es, verknüpfendes und logisches Denken zu fördern, Schlussfolgerungen aus Beobachtungen zu ziehen und diese auch zu interpretieren. Das Experiment funktioniert nicht bei allen Austriebsstadien der Kartoffel gleich gut. Am besten ist das Ergebnis, wenn die Kartoffel nur einen kleinen Austrieb hat. Hier lässt sich rund um diesen Austrieb keine Verfärbung mehr beobachten, sprich, keine Stärke mehr nachweisen. Haben die Kartoffeln schon größere Triebe, gibt es nur entlang der Leitbahnen keine Verfärbungen. Trotzdem können die Schüler(innen) erfassen, dass die Stärke abgebaut wurde, und somit die Kartoffel „stärkte“, damit diese austreiben kann.

10.3. Vorbereitung und Durchführung

Es ist von Vorteil, wenn die Kartoffeln noch nicht allzu weit ausgetrieben sind, weil dann der Versuch besser funktioniert. Es empfiehlt sich die wenig ausgetriebenen Kartoffeln zuvor einige Tage ins Licht zu legen. An die Erkenntnisse der vorhergegangenen Stunden wird mit der Frage „Und was macht die Kartoffelknolle mit der Stärke?“ angeknüpft. Die Schüler(innen) schneiden eine ausgetriebene Kartoffel beim Austrieb durch.

Danach tropft man Jod-Jod-Kalium auf den durchgeschnittenen Trieb. Dann spült man mit Wasser und beobachtet das Ergebnis. Wie bei jedem Experiment schreibt auch hier jede Gruppe ein Protokoll (Abb. 1).



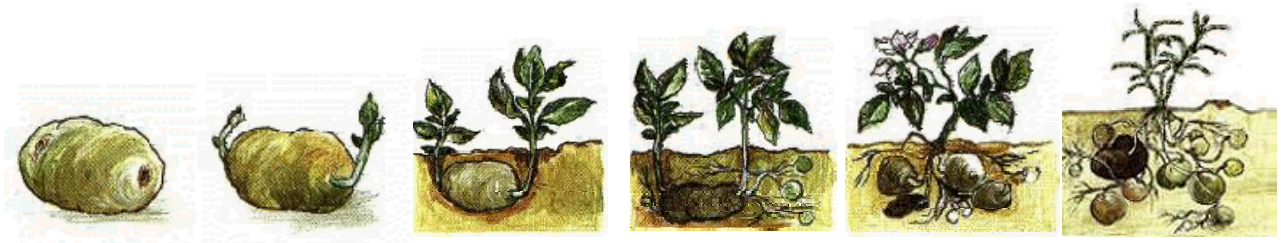
Abb. 1: Schülerinnen verfassen gemeinsam ein Protokoll und können somit den Verlauf des Experiments genau nachvollziehen.

Wie stärkt Stärke die Kartoffel?

Material:

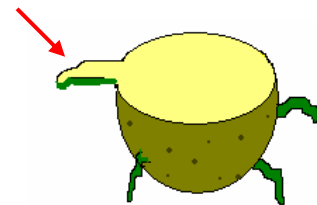
- Ausgetriebene Kartoffel
- Jod-Jod-Kalium-Lösung
- Messer

Klonen erlaubt! Will man im Herbst Kartoffeln ernten, setzt man im Frühjahr nicht die Samen der Kartoffel, sondern eine keimende Knolle in die Erde. Aus dieser Mutterknolle entsteht eine Kartoffelpflanze mit identischen Tochterknollen.



Durchführung:

1. Schneide die Kartoffel so durch, dass die Schnittfläche durch den Ansatz des Triebes (Auge) geht (siehe Abbildung).
2. Tropfe Jod-Jod-Kalium auf die gesamte Schnittfläche der Kartoffel.
3. Spüle es mit Wasser ab.
4. Beschreibe was du beobachten kannst.
5. Beantworte die folgenden Fragen:
 - a. Was hat sich verfärbt? Warum?
 - b. Was hat sich nicht verfärbt?
 - c. Wie erklärst du dir, dass dort keine Stärke vorhanden ist? Was ist mit der Stärke passiert?



11. WAS MACHT DER WEIZEN MIT DER STÄRKE?



11. Was macht der Weizen mit der Stärke?

11.1. Lehrziel und praktische Umsetzung

Mit diesem Experiment sollte gezeigt werden, dass im Zuge der Quellung Stärke zu Glucose umgewandelt wird. Die Schüler(innen) sollten durch handlungsorientiertes Arbeiten erfassen, dass ihnen die Stärke Energie bringt.

11.2. Vorbereitung und Durchführung

Für diesen Versuch benötigt man Weizenkörner, die man z.B. im Reformhaus kaufen kann, zwei Reibschalen und Glucose-Teststreifen, die sich in der Apotheke erwerben lassen. Zuvor lässt man die Weizenkörner 1 – 4 Tage quellen (Vergleich, wie viel der Stärke bereits abgebaut wurde). Dann zerstampft man ungefähr 20 gequollene Weizenkörner und 20 getrocknete Weizenkörner in je einer Reibschale und fügt die gleiche Menge Wasser hinzu, bis eine breiige Masse entsteht. Danach legt man die Glucose-Teststreifen in den Brei und wartet ungefähr fünf Minuten. Aus den Abbildungen 1 und 2 kann man entnehmen, dass sich der Teststreifen bei den getrockneten Weizenkörnern nicht verfärbt hat, hingegen der Teststreifen der gequollenen Weizenkörnern schon. Dies zeigt, dass in den Körnern durch das Quellen die Stärke abgebaut und teilweise in Glucose umgewandelt wird. Man kann, wie oben angeführt, die Quellungsdauer auch variieren (12 Stunden, 24 Stunden, 48 Stunden), wodurch sich die Teststreifen unterschiedlich verfärben.



Abb. 1: Bei den getrockneten Weizenkörnern bleibt der Teststreifen gelb.



Abb. 2: Bei den gequollenen Weizenkörnern verfärbt sich der Teststreifen blau.

Was macht der Weizen mit der Stärke?

Material:

- Ca. 20 trockene Weizenkörner
- Ca. 20 gequollene Weizenkörner
- Glucose-Teststreifen
- 2 Reibschalen
- Wasser



Hinweis: Bei Verfärbung der Glucose-Teststreifen wird Zucker nachgewiesen.

Durchführung:

1. Zerstampfe in einer Reibschale getrocknete Weizenkörner und füge ca. 5 ml Wasser hinzu.
2. Nimm nun einen Glucose-Teststreifen und lege ihn in den Weizenbrei.
3. Zerreiße nun die gleiche Anzahl gequollener Weizenkörner und füge c. 5 ml Wasser hinzu.
4. Nimm einen neuen Glucose-Teststreifen und lege ihn in den Weizenbrei.
5. Warte einige Minuten.
6. Nimm nun die Teststreifen aus den Breien und vergleiche das Ergebnis.
7. Was kannst du beobachten? Was hast du damit nachgewiesen?
8. Was kannst du –aufgrund der beiden Testergebnisse – schlussfolgern?

12. WIR STÄRKEN UNS MIT EINEM POWER-MÜSLI



12. Wir stärken uns mit einem Power-Müsli

12.1. Allgemeines zum Experiment

Im Internet³ wurde ein Müsliriegel-Rezept gefunden, das einfach zu handhaben ist und kein Backrohr benötigt. Es wurde modifiziert und in die Experimentierreihe aufgenommen. Dieser Versuch ist absolut weiterzuempfehlen, weil er den Schüler(inne)n einfach Spaß macht, und diesen aber gleichzeitig eine wichtige Botschaft übermittelt: Pflanzen sind unsere Lebensgrundlage! Die Schüler(innen) finden an diesem Experiment wahre Freude und sie können es kaum abwarten, ihren selbst zusammengestellten und gekochten Müsliriegel zu verkosten.

12.2. Lehrziel und praktische Umsetzung

Durch dieses „Experiment“ wird aufgezeigt, wie vielfältig und genussvoll sich Experimente gestalten können. Die Schüler(innen) erleben am eigenen Leibe, welche Energie uns der Prozess Fotosynthese bereitstellt und wie wichtig dieser Vorgang für uns Menschen ist, indem er uns Lebensgrundlagen (Sauerstoff und Nahrung) zur Verfügung stellt.

12.3. Vorbereitung und Durchführung



Abb. 1: Produkte, die die Lehrperson vorab kaufen muss.

Die Lehrperson benötigt neben allen möglichen Müslikomponenten (Abb. 1) auch Messer, Schneidbretter, Kochtöpfe, Kochplatten, Kochlöffel, Esslöffel und Plastikbecher in die zuerst die ausgewählten Zutaten hineingelöffelt werden. Nach dem Kochen wird der Plastikbecher mit Backpapier, das besorgt werden sollte, ausgelegt, der gekochte Müsliriegel hineingelöffelt und festgedrückt um ihm Form zu geben. Außerdem sollte die Lehrperson an Geschirrspülmittel,

Topfreiniger und Geschirrtücher denken, damit die gebrauchten Utensilien auch gleich wieder von den Schüler(inne)n gereinigt werden können.

Um die Energie, die in der Fotosynthese aus der Sonnenenergie entsteht, auch am eigenen Körper zu verspüren, wird gruppenweise ein Müsliriegel aus Fotosyntheseprodukten gekocht und anschließend verspeist.

Wir stärken uns mit einem Power-Müsli

(modifiziert nach <http://www.marions-kochbuch.de/rezept/0946.htm>)

Zutaten:

- 7 EL Haferflocken oder *5-Korn Flocken, Früchtemüsli, Dinkelflocken*
- 4 EL Dinkel-Flakes oder *Weizen Pops*
- 4 EL Mandeln oder *Walnusskerne, Sojakerne, Goldleinsamen*
- 2 EL Sonnenblumenkerne oder *Kürbiskerne, Pinienkerne*
- 3 EL Kokosraspeln oder *Leinsamen*
- 3 EL Rosinen oder *Preiselbeeren, Aprikosen, Bananenchips*

- 1 EL Butter
- 2 EL braunen Rohrzucker
- 1 EL Honig
- ½ TL Zitronensaft



Durchführung:

1. Vermische die ausgewählten Müsli-Zutaten miteinander.
2. Gib in einen Topf Butter, braunen Zucker, Honig und Zitronensaft und bringe die Masse unter ständigem Rühren zum Kochen.
3. Nach ca. 3-4 Minuten beginnt die Masse zu karamellisieren. Schütte nun die Müsli-Mischung hinein und rühre so lange, bis die ganze Masse gleichmäßig vom Karamell überzogen ist und eine dunkle Färbung annimmt.
4. Gib die karamellierte Masse in einen mit Backpapier belegten Becher.
5. Drücke die Masse in eine rechteckige Form von ca. 20 x15 cm n. Sie sollte ca. 2 cm hoch sein.
6. Schneide nach ca. 15 Minuten die Müsli-masse mit einem scharfen Messer in Riegel. Bewahre die Müsli-riegel nach dem Abkühlen in einer Dose auf, somit sind sie lange haltbar.

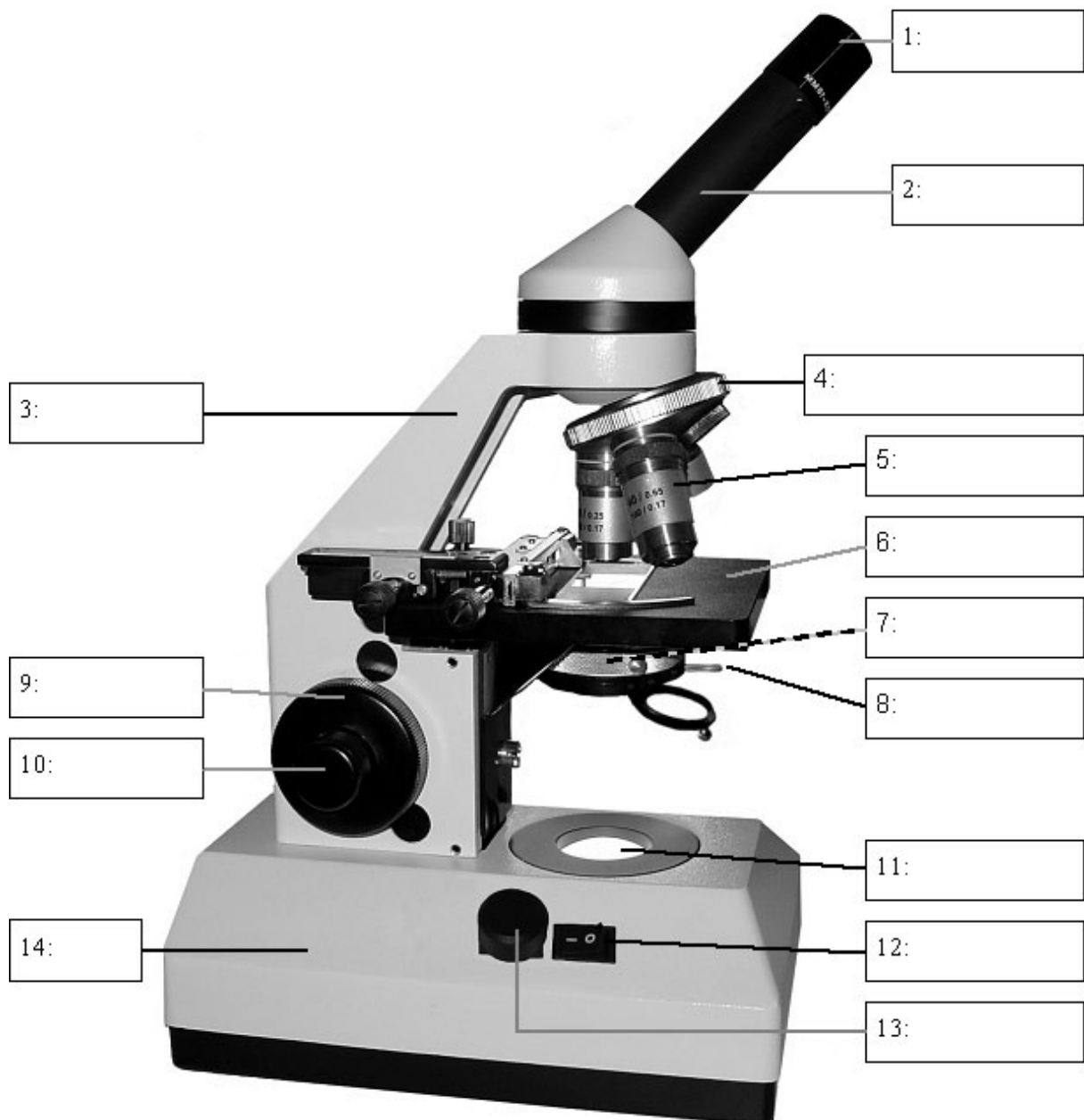
ANHANG

Handouts zur Einführung in das Mikroskop

Aufbau eines Lichtmikroskops

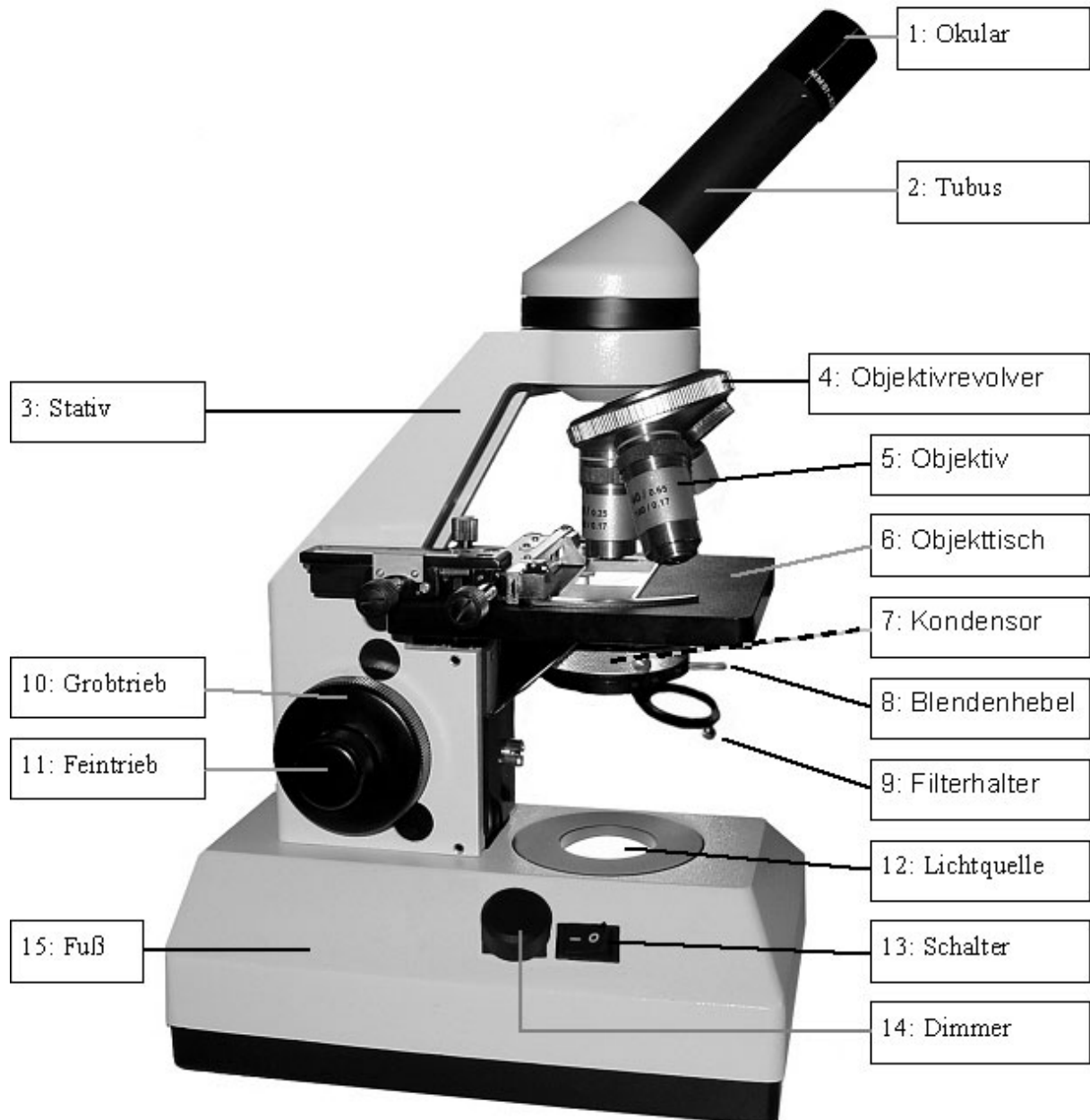
(übernommen von <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/medik/mikroskopieren>)

Beschrifte die folgenden Abbildungen!



Aufbau eines Lichtmikroskops

(übernommen von <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/medik/mikroskopieren>)

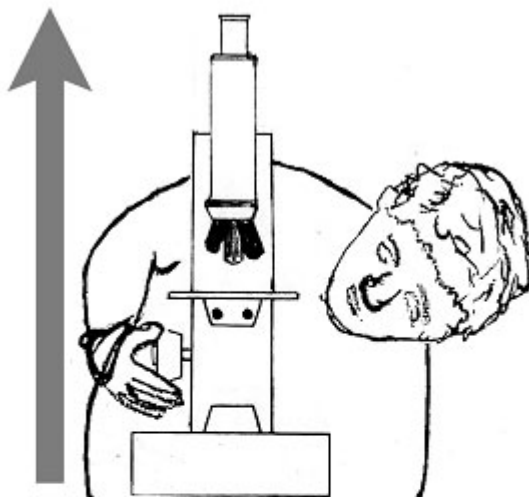


Mikroskopieren für Profis

(modifiziert nach <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/nwt/rwa/pflanzen/index.html#download>)

1

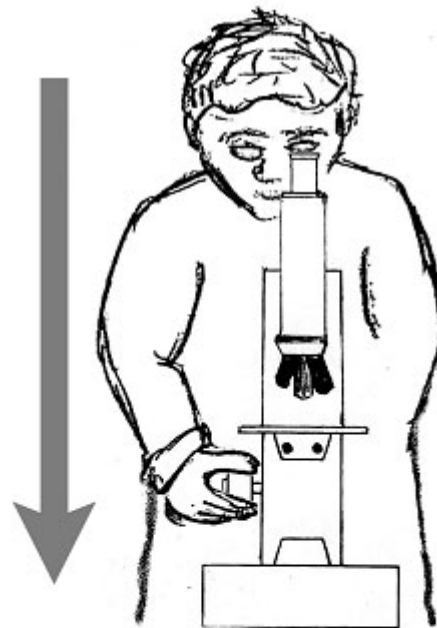
Drehe den Objektstisch bis knapp unter das Objektiv.
Das Objektiv darf nicht berührt werden! Deshalb seitlich beobachten!



2

Schaue jetzt in das Mikroskop und drehe den Objektstisch mit dem Grobtrieb langsam nach unten bis das Bild scharf wird.

Profis lassen dabei beide Augen offen.



3

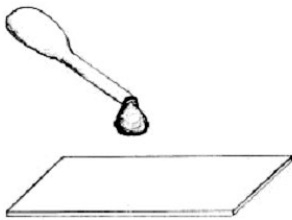
Bei jedem weiteren Objektivwechsel drehe nur mehr mit dem Feintrieb scharf.

Präparate anfertigen für Profis

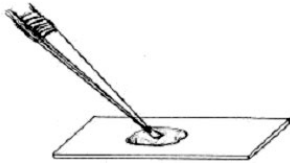
(modifiziert nach <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/medik/mikroskopiere>)

1

Gib einen Wassertropfen auf den Objektträger.

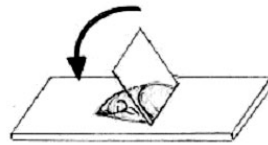


Lege das Objekt in den Wassertropfen.

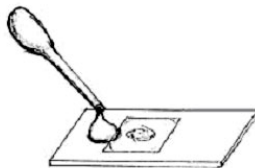


2

Halte das Deckgläschen schräg an den Rand des Wassertropfens und lass es langsam (!) herunter. So vermeidest du störende Luftblasen.



Zuwenig Wasser? Setze einfach noch einen Wassertropfen an den Rand des Deckgläschens – er wird von alleine unter das Gläschen fließen.

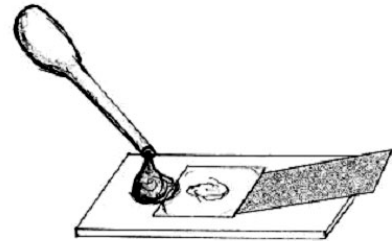


3

Wenn du ein Präparat färben willst, kannst du das Färbemittel mit einem Filterpapierstreifen „durchziehen“.

Du setzt dafür einen Tropfen der Färbelösung an den einen Rand des Deckgläschens und hältst das Filterpapier an die andere Seite.

Dadurch werden das Wasser heraus- und die Lösung hineingezogen.



Chemikalien für Mikroskopie

(nach Braune et al. 1999)

Jod-Jod-Kaliumlösung für Stärkenachweis:

0,5 – 1 g KJ in wenig H₂O lösen, dann 1 g J hinzufügen, auf 100 ml auffüllen.

Anilinsulfat für Ligninnachweis:

15 g Anilinsulfat in 200 ml H₂O lösen (ca. 7%)

Sudan III für Suberin und Cutinnachweis:

0,25 g Sudan III in 125 ml 96% igem Ethanol lösen und dann 125 ml Glycerin hinzufügen!

Chlor-Zink-Jod für Zellulosenachweis:

30 g ZnCl₂ in 15 ml H₂O (ja, wirklich so wenig) lösen, dann 10 g KJ und 2 g J zugeben, J löst sich manchmal nur teilweise!

Herstellung von Alkoholpräparaten:

Pflanzenmaterial zerkleinern und in 70%igen Alkohol einlegen.

Chemikalien werden hauptsächlich bei Fa. Sigma bestellt:

http://www.sigmaaldrich.com/Area_of_Interest/Europe_Home/Austria.html

Spezielle Glaswaren und Spezialanfertigungen für Versuchsaapparaturen:

<http://www.bartelt.at/>

Empfohlene Literatur

Bannwarth H., Kremer B.P. und Massing D. 1996: Stoffe und Stoffwechsel. Grundlagen, Abläufe, Experimente. Quelle & Meyer Verlag Wiesbaden.

Böhlmann 2002: Botanisches Grundpraktikum zur Phylogenie und Anatomie. UTB.

Braune W., Leman A. und Taubert H. 1999: Pflanzenanatomisches Praktikum I. Gusatv Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.

Fleck M., Igersheim A. und Weber M. 2006. Mikroskopie und Mikrokosmos im Alltag. öbvht VerlagsgmbH & Co KG, Wien.

Gerlach D. 1987. Mikroskopieren – ganz einfach. Kosmos, gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Guttenberger H. 2002: Pflanzenanatomie V 1.3. Interaktive Multimedia CD. HeliSci & LehSo, Graz.

Kaussmann B. und Schiewer U. 1989: Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

Keil M. und Kremer B.P. 2004: Wenn Monster munter werden. Einfache Experimente aus der Biologie. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

Kopeszki H. 2000: BIOlogische Experimente. Öbv & hpt, Wien.

Kremer B.P. 2002. Das große Kosmos-Buch der Mikroskopie. Franckh-Kosmos-Verlags-GmbH & Co., Stuttgart.

Krobath R. 2007. Green Energy! Von der Sonnenenergie zum power-Müsli – die grüne Fozelle macht's möglich. Diplomarbeit am Institut für Pflanzen-wissenschaften, bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz.

Nultsch W. 2001: Allgemeine Botanik. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

Nultsch W. 2001: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Sapper N. und Widhalm H. 1999: Einfache biologische Experimente. Ein handbuch – nicht nur für Biologen. öbv & hpt VerlagsgmbH & Co.kG, Wien.

Schermaier A., Taferner F. und Weisl 2004. Bio@school. Veritas-Verlag, Linz

Sitte P., Weiler E., Kadereit J.W., Bresinsky A. und Körner C. (eds.) 2002: Strasburger. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 35. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.

Wanner G. 2004: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum für Anfänger. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Wild A. 2002: Pflanzenphysiologische Versuche in der Schule. Übungsbuch. Aufgaben und Lösungen. (Lernmaterialien). Quelle & Meyer.

Internetadressen:

¹ <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/nwt/nwa/pflanzen/index.html#download> Stand 06.11.2006

² <http://193.171.252.18/www.kidsworld.at/kartoffel/> Stand 20.10.2006

³ <http://www.marions-kochbuch.de/rezept/0946.htm> Stand 06.12.2006