



Ruderalvegetation – wildes Grün zum Schutz der Biodiversität erhalten

Laborraum

Name: _____

Datum: _____



Organisation
der Vereinten Nationen
für Bildung, Wissenschaft
und Kultur



UNESCO-Lehrstuhl
für Erdbeobachtung und Geokommunikation
von Weltbeständen und Biosphärenreservaten
Pädagogische Hochschule Heidelberg



Versuche im Labor zu verschiedenen morphologischen¹ Anpassungen von Pflanzen an extreme Bedingungen

ARBEITSAUFTRAG:



Bearbeitet in sechs Kleingruppen mindestens die beiden Pflichtstationen und zwei weitere Versuche. Trage in den Laufzettel ein, welche Aufgaben du schon erledigt hast.



45 min

Laufzettel

Stationen	Anpassungsstrategie		Erledigt
Station 1 Das Kühltaschenexperiment	Hitzeminderung → Transpirationskühlung	Zusatzstation	
Station 2 Tomate und Sukkulente – Welche Pflanze ist frostresistenter?	Kälteresistenz → Veränderung des Gefrierpunkts	Zusatzstation	
Station 3 Verdunstungsschutz bei Kakteen	Verdunstungsschutz → Hitzeresistenz	Zusatzstation	
Station 4 Guter und schlechter Verdunstungsschutz – Arten der Verdunstung	Verdunstungsschutz → Blattaufbau	Pflichtstation	
Station 5 Morphologie und Funktion des Rollblatts der Rasenschmiele	Verdunstungsschutz → Oberflächenverkleinerung	Zusatzstation	
Station 6 Blattaufbau am Schwammmodell – Wer schützt sich am besten vor Verdunstung?	Verdunstungsschutz → Blattaufbau	Pflichtstation	
Station 7 Handtuchwettbewerb – Wer findet die beste Form?	Verdunstungsschutz → Blattaufbau, Blattoberfläche	Zusatzstation	

¹ Die Morphologie ist ein Teilbereich der Biologie und beschäftigt sich mit der Struktur und Form von Organismen, wie z.B. den Organen und dem Gewebe.

Station 1: Das Kühltaschenexperiment

Info: Pflanzen können an feuchte und trockene Standorte angepasst sein. Die Anpassungsstrategien sind dabei unterschiedlich. Während in feuchten Gebieten die Verdunstung durch z.B. große Blätter gefördert wird, haben die Pflanzen in trockenen Gebieten oftmals schmale Blätter, um die Verdunstungsrate möglichst gering zu halten.

Unter **Transpiration** versteht man in der Botanik die Verdunstung von Wasser über die Blätter der Pflanzen, vor allem über deren regulierbare **Spaltöffnungen** (Stomata), aber auch über deren übrige **Außenhaut (Cuticula)**.

Aufgabe der Station

In dem folgenden Modellexperiment untersucht ihr **den Prozess der Transpiration** und welche Wirkung er für die Pflanzen hat.

Tipp: Die Verdunstung wird durch den Luftstrom des Föns und die erhöhte Temperatur gefördert. Wasser nimmt beim Verdunsten Wärme auf.

Hinweis: Diese Station zeigt dir allgemein, welchen Effekt Verdunstung hat. Dies ist keine spezielle Anpassungsstrategie von Ruderalpflanzen.

Material

pro Schülergruppe zwei Blatt Papier, die längs in der Mitte geknickt und zu einer Tasche (oben offenlassen) zusammengeklebt wurden, Messbecher mit Wasser, Fön mit Stativ, 2 Thermometer, Stoppuhr, Schale mit Wasser

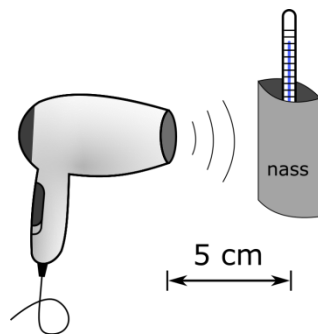


Durchführung

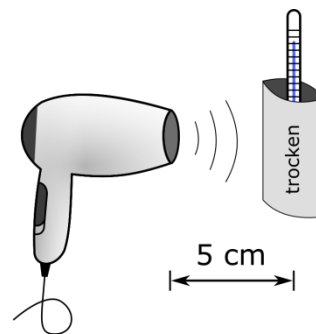
Tränke eine der beiden Taschen mit Wasser aus der bereitgestellten Schüssel, bis sie sich vollständig vollgesogen hat. Die zweite bleibt unverändert. Stecke in beide Taschen jeweils ein Thermometer so tief, dass es den Boden der Tasche berührt.

Schau dir die Abbildung auf der nächsten Seite an und baue den Versuch nach. Stelle dazu die nasse Tasche senkrecht, halte sie oben mit dem Thermometer fest und erwärme sie bei höchster Wärmestufe des Föns **1 Minute lang aus 5 cm Entfernung**. Miss die Temperaturveränderung und notiere sie in der Tabelle auf der folgenden Seite.

Wiederhole anschließend den Versuch mit der trockenen Tasche.



Versuch 1



Versuch 2

Abbildung 1: Skizze der Versuchsdurchführung. Eigene Zeichnung nach Freytag (Hg.): Biologische Kurzversuche. Band 1, S. 177. ©rgeo



	Temperatur zu Beginn des Versuchs in C°	Temperatur am Ende des Versuchs in C°	Temperaturdifferenz in C°
Versuch nass			
Versuch trocken			

Aufgaben

1. Erkläre das Versuchsergebnis.

Tipp: Denk daran, dass Wasser, wenn es in den gasförmigen Aggregatzustand wechselt, Wärme aufnimmt. Das Phänomen, das du bei diesem Modellexperiment beobachtest, ähnelt dem Schwitzen von Menschen bei Hitze.

2. Übertrage den Modellversuch auf Pflanzen. Welche Anpassungsstrategie von Pflanzen gegenüber Hitze wird mit diesem Modell simuliert? Kreuze an (nur eine richtige Antwort).

Verdunstungsschutz durch dicke Kutikula und mehrschichtige Epidermis

☐

Wasserspeichergewebe

☐

Verdunstungsschutz durch spezifische Form

→ Oberflächenverkleinerung

☐

Hitzeschutz durch eingesenkte Spaltöffnungen

☐

Kühlen durch Schwitzen und Transpiration

→ Auf diese Weise wird die Blatttemperatur gesenkt.

☐

3. In welchen Gebieten ist diese Art der Kühlung besonders hilfreich? Stelle Hypothesen auf und begründe diese. Das Bild kann dir eine Hilfe sein.



Abbildung 2: Großblättrige Vegetation.

Tipp: An Station 7 könnt ihr die Wirkung von großen Blattoberflächen auf die Verdunstungsrate noch genauer untersuchen.

Station 2: Tomate und Sukkulente im Vergleich – welche Pflanze ist frostresistenter?

Info: Wasser weist eine Unregelmäßigkeit in der Dichte auf, aufgrund der es bei **4°C** **seine höchste Dichte** hat und sich bei Temperaturen darunter und darüber ausdehnt. Die Wassermoleküle bilden beim Tiefgefrieren Kristalle, wodurch sie einen größeren Abstand zueinander bilden und sich das Volumen ausdehnt.

Du kennst bestimmt folgendes Beispiel aus deinem Alltag:

Wenn du eine Glasflasche mit Wasser für ein paar Tage in den Gefrierschrank legst, wird die Flasche platzen. Das Wasser ist dann zu Eis geworden, welches ein größeres Volumen aufweist als Wasser. In Folge sprengt es die Flasche.

Manche Pflanzen sind **frostresistent**, da sie ihre **Gefriertemperatur herabsetzen**. Dies geschieht durch die **Ansammlung von Eiweißen, organischen Säuren oder Zuckern**. Diese Stoffe wirken wie ein Frostschutzmittel.

Auch wenn die Temperaturen im Klimawandel steigen werden, wird es trotzdem weiterhin in unseren Breiten Tage und Nächte mit Frost geben. Somit ist diese Anpassungsstrategie an extreme Bedingungen weiterhin wichtig.



Abbildung 3: Kugelkaktus.

Sukkulenten (lat. succulentus – saftvoll)

Bezeichnung von Pflanzen, die in ihren Blättern, der Sprossachse oder Wurzel große Mengen an Wasser speichern und so Trockenperioden besser überstehen können. In ihrem dicken, fleischigen Blattgewebe speichern sie auch Zucker und Eiweiße. Sie sind an trockene Standorte sehr gut angepasst. Sie schützen sich vor Wasserverlust u.a. durch Verkleinerung und Verdickung der Blätter. Durch die kugelige Form wird die Oberfläche verringert, was dazu beiträgt, dass die Verdunstung minimiert wird. Die entsprechenden Pflanzenteile bilden kräftige Zellwände aus, damit die Sukkulente bei fortschreitendem Wasserverlust nicht zusammenfällt. Sie sind im Mittelmeerraum und in den Wüsten heimisch.

Aufgabe der Station:

Vergleiche nun die Tomate und die Sukkulente bezüglich ihrer Frostresistenz.

Material

Eine Tomate, eine Sukkulente, 2 Laborschalen, Gefrierschrank, Abbildung von Sukkulente und Tomate vor dem Versuch

Durchführung

Die Sukkulente und die Tomate wurden für 24 in den Gefrierschrank gelegt. Nun seht ihr das Ergebnis.



Aufgaben

1. Schau dir die Tomate und die Sukkulente genau an und notiere das Aussehen stichpunktartig.

2. Stelle eine Hypothese auf, wie es zu dem unterschiedlichen Aussehen der Tomate und der Sukkulente nach Frosteinwirkung kommt.

3. Welche Stoffe lagern die Sukkulenten ein, um sich vor Frost zu schützen? Kreuze an (3 Antworten).

Zucker

Organische Säuren

Salz

Fette

Hormone

Eiweiße

Station 3: Verdunstungsschutz bei Kakteen

Info: Sukkulente, wie z.B. Kakteen sind sehr gut an extreme Bedingungen angepasst.

Die Station 2 zeigt, welche Strategien Sukkulente entwickeln, um sich vor Kälte zu schützen. Durch die Einlagerung von bestimmten Stoffen können sie ihren Gefrierpunkt senken.

Sukkulente können sich auch sehr gut vor Hitze und Austrocknung schützen. Dies ist durch ihren Blattaufbau begründet.

Aufgabe der Station

Du lernst bei diesem Modellexperiment, wie ein Kaktus und ein Ahornblatt auf Trockenstress reagieren.

Hinweis: Bei **Trockenstress** bekommt die Pflanze zu wenig Wasser, um normal leben und wachsen zu können. Erhöhte Temperaturen und fehlende Niederschläge lassen die Bodentemperatur steigen und verringern die Wasserverfügbarkeit im Boden. Die Folge von Trockenstress ist eine erhöhte Verdunstung, was im schlimmsten Fall zum Absterben der Pflanze führen kann.

Die stadtklimatischen Bedingungen und die Folgen des Klimawandels verstärken bereits heutzutage den Trockenstress in Städten.

Material

Kaktus (kugelige Sukkulente), Ahornblätter, Laborwaage, Tablett für die Waage, Taschenrechner



Durchführung

Der Kaktus und die Ahornblätter wurden 7 Tage getrocknet. Vorab wurde die Masse des Kaktus bestimmt und die Menge der Ahornblätter entsprechend angepasst, sodass die Ahornblätter die gleiche Masse auf die Waage brachten.

Aufgaben

1. Bestimmt mit Hilfe der Waage die Masse des Kaktus und der Blätter und berechnet den Masseverlust in Prozent.



	Gewicht am Anfang	Gewicht am Ende	Masseverlust in Prozent
Kugelnkaktus			
Ahornblätter			

2. Begründe den unterschiedlichen Masseverlust. Notiere stichpunktartig.

Tipp: Der unterschiedliche Masseverlust entsteht dadurch, dass der Kaktus und der Ahorn bei Hitzeeinwirkung unterschiedlich viel Wasser verdunsten.

Denke auch an die morphologischen Anpassungsstrategien, die den Kaktus vor Verdunstung schützen. Schau dir dazu auch den Blattquerschnitt einer Sukkulente und eines Laubblattes an. In Station 6 erfährst du mehr über den Blattaufbau.



3. Erkläre, warum die Bodentemperaturen auf städtischen Brachflächen bei sommerlichen Hitzeperioden besonders stark ansteigen im Vergleich zu beispielsweise Waldböden. Dies kann zu Trockenstress für die Pflanzen auf diesen Flächen führen.

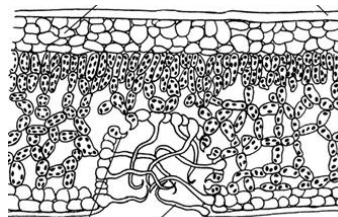
Tipp: Denke an die Eigenschaften von Ruderalböden und an die Faktoren, denen Ruderalflächen ausgesetzt sind.

Station 4: Guter und schlechter Verdunstungsschutz – Arten der Verdunstung

Info: Um die Wasserabgabe einzuschränken, haben Pflanzen unterschiedliche **Mechanismen zum Transpirationsschutz** entwickelt, wie z.B. **tote Haare** in den **versenkt liegenden Spaltöffnungen** (siehe Abb. 4b) an der Blattunterseite sowie tote Haare am Stängel, den Blüten oder Blütenblättern. Abgestorbene Pflanzenhaare erscheinen weiß, da sie mit Luft gefüllt sind. Die toten Haare senken die Transpirationsrate, indem sie vor Wind schützen, erhöhen die Oberfläche zur Speicherung von Tauwasser und schützen vor zu starker Sonneneinstrahlung. Meist sind die Pflanzen dicht von diesen Haaren überzogen, z.B. die Königskerze mit ihren verzweigten Wollhaaren (siehe Abb. 4c). Die Königskerze ist eine typische Ruderalpflanze. Ein weiterer Mechanismus zum Transpirationsschutz ist die Bildung **verkorkter Pflanzenteile** (siehe Abb. 4a).



© Benjamin Rüdert.
inside-sardinien.de



Bgqhrsnog, https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Xerophyten_-_Blattanatomie.png
(CC-BY-SA 3.0)



Abbildung 4: **a:** Korkeiche (die Rinde ist verkorkt), **b:** Blattquerschnitt mit toten Haaren eines Kaktus oder eines Dickblattgewächses in der versenkt liegenden Spaltöffnung, **c:** Wollhaare der Königskerze.

Aufgabe der Station

Welchen Schutz bieten die verschiedenen Mechanismen im Vergleich zur Verdunstung bei einer ungeschützten Oberfläche (Evaporation)?

Erforsche die Unterschiede.

1. Die Materialien sollen modellhaft verschiedene Mechanismen des Transpirationsschutzes bei Pflanzen darstellen. Verbinde.

Kork- /
Gummistopfen

Keine Membran → kein
Verdunstungsschutz

Watte

Verkorkter
Pflanzenteil

Frischhaltefolie

semipermeable
(halbdurchlässige)
Membran

Keine
Abdeckung

Eingesenkte Spaltöffnung
mit Haaren

Material

4 Erlenmeyerkolben (à 250 ml), Frischhaltefolie, Gummistopfen, Watte, Wasser, Laborwaage, Wärmelampe/Halogenstrahler

Durchführung



Die vier Erlenmeyerkolben wurden mit jeweils 100 ml Wasser gefüllt. Anschließend wurde jeweils ein Kolben sorgfältig mit der Frischhaltefolie, dem Gummistopfen oder dem Wattebausch abgedeckt. Der vierte Kolben blieb offen. Alle Kolben wurden zu Beginn des Versuchs mit ihren Abdeckungen genau gewogen und ihr Gewicht notiert (siehe Tabelle). Alle vier Gefäße wurden in gleichem Abstand unter eine Infrarotlampe gestellt. Nach 24 Stunden soll ihr Gewicht nun erneut ermittelt und notiert werden (siehe Tabelle).

Aufgaben



2. Skizziere den Versuchsaufbau.

3. In welchem Kolben wird am meisten Wasser verdunsten? Stelle eine Hypothese auf und begründe.

4. Überprüfe nun deine Hypothese und trage die fehlenden Werte in die Tabelle ein.



Masse in g	Offen	mit Watte	mit Frischhaltefolie	mit Stopfen
vor dem Versuch				
nach 24 Stunden				
Gewichtsdifferenz zum Versuchsbeginn				

5. Stimmen deine Messwerte mit deinen Erwartungen überein? Begründe.

6. Ruderalpflanzen und mediterrane Pflanzen haben bestimmte Mechanismen entwickelt, um ihre Verdunstungsrate zu minimieren. Verbinde. Es können auch mehrere Bilder einer Beschreibung zugeordnet werden.

Watte → Tote Haaren



Abbildung 6: Klatschmohn.
Schau dir den Stängel genau an.



Abbildung 5: Königskerze.
Schau dir die Blattoberfläche genau an.



Abbildung 7:
See = Freie Oberfläche.

Watte → Eingesenkte
Spaltöffnung mit Haaren



Abbildung 8: Oleander.
Diese mediterrane Pflanze schützt sich mit ihren besonderen Spaltöffnungen vor Verdunstung.

Nichts → keine Membran →
kein Verdunstungsschutz →
Evaporation



Abbildung 9: Brennnessel.



Abbildung 10: Brennnessel. Der Stil ist besonders fest.

Gummistopfen →
Verkorkter
Pflanzenteil

Station 5: Morphologie und Funktion des Rollblatts der Rasenschmiele

Aufgabe der Station

Untersuche die Anpassungsstrategie der Rasenschmiele an Hitze und Trockenheit.

Material

Blattstücke der Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), Petrischalen, Schere, Lupe, Spritzflasche



Durchführung

Einige 3-5 cm lange Blattstücke der Rasenschmiele wurden mehrere Tage getrocknet.

Nimm einige Blattstücke, leg sie in eine Petrischale und gib etwas Wasser hinzu. Warte **2-5 Minuten**.

Aufgaben

1. Du hast bereits verschiedene Anpassungsmechanismen von Pflanzen zum Verdunstungsschutz kennengelernt. Stelle eine Hypothese auf, welche Anpassungsstrategie die Rasenschmiele verwendet.

2. Nimm eine Lupe zur Hand und schau dir die Blätter des Grases im trockenen und feuchten Zustand genau an. Du kannst das Blatt auch gegen das Licht halten. Beschreibe deine Beobachtungen und die Form des Blattes.

3. Zeichne das Blatt in trockener und in feuchter Umgebung.



4. Schau dir zusätzlich zu deinen eigenen Beobachtungen die Abbildungen an. Notiere, auf welche Art und Weise sich die Rasenschmiele sowie Grasarten wie z.B. Federgräser, Strandhafer und das Silbergras an trockene Standorte anpassen.



Abbildung 11: Rasenschmiele.
Habitus eines blühenden Horstes der Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*), Christian Fischer, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DeschampsiaCespitosa1.jpg> (CC-BY-SA 3.0).

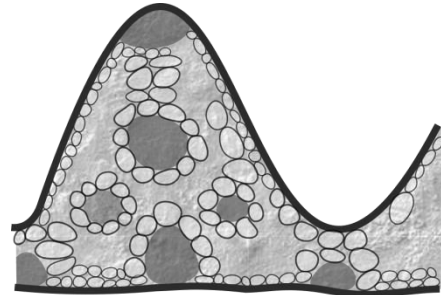


Abbildung 12: Mikroskopischer Querschnitt durch das Blatt einer Rasenschmiele. Eigene Zeichnung nach Freytag (Hg.): Biologische Kurzversuche. Band 2, S. 424. ©rgeo

5. Welche Funktion erfüllt die besondere Blattform der Rasenschmiele, um sich vor Hitze- und Trockenheit zu schützen? Unterstreiche. Diese Anpassungsstrategie ist bei Gräsern, die an trockenen Standorten wachsen, verbreitet.

Unterstreiche ein Wort.

Verdunstungsschutz

verbesserte Wasseraufnahme

Hitzeminderung

durch

durch

durch

Unterstreiche ein Wort.

Oberflächenverkleinerung

hohen Ölgehalt

großes Wurzelsystem

tiefe Wurzeln

Dornen

Behaarung

Transpirationskühlung

Reflexion durch weiße Haare

Station 6: Blattaufbau am Schwammmodell – Wer schützt sich am besten vor Verdunstung?

Info: Der Einfluss des Blattaufbaus auf die Verdunstung

Bevor du mit dem Versuch beginnst, schaue dir den Blattaufbau eines Laubblattes aus unseren Breiten und den eines Blattes aus den südlicheren Regionen an.

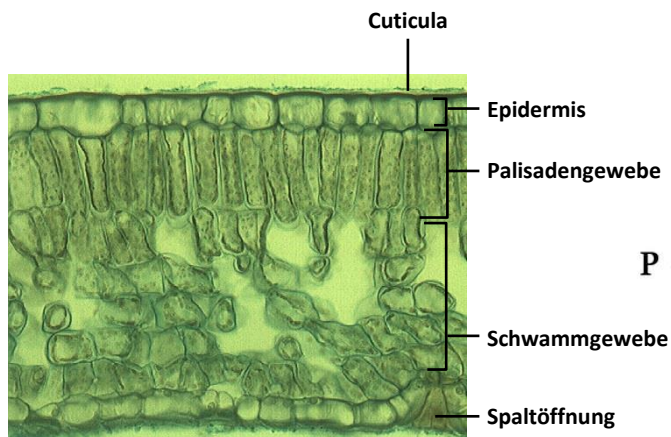


Abbildung 13: Aufbau eines Blattes aus unseren Breiten, Laubblatt. Online unter: <http://www.biologie-schule.de/blatt.php>

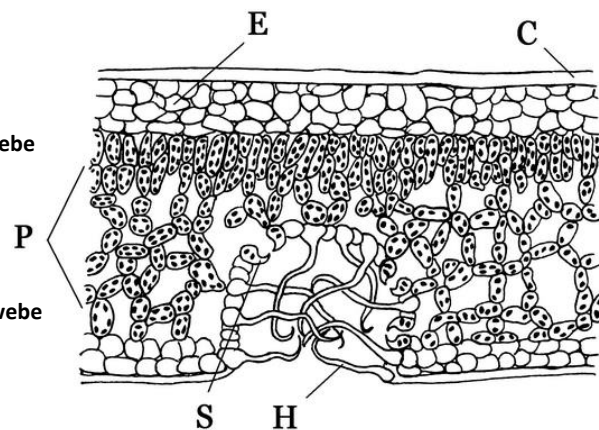


Abbildung 14: Aufbau eines Blattes aus südlichen Regionen, das an extrem trockene Standorte angepasst ist. Dies kann ein Blatt eines Kaktus oder eines Dickblattgewächses sein. Bgqhrsno, https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Xerophyten_-_Blattanatomie.png (CC-BY-SA 3.0)

Aufgabe der Station

Setze dich mit den Aspekten des Blattaufbaus auseinander, die bei längeren Dürreperioden und starker sommerlicher Hitze vorteilhaft für eine Pflanze sein können.

1. Schau dir die Abbildungen 13 und 14 genau an und beschrifte die Abbildung 14. Übertrage dazu die Beschriftungen von Abb. 13 auf die Abb. 14.

C: _____

E: _____

P: _____

S: Eingesenkte Spaltöffnungen, die die Verdunstung regulieren.

H: Tote Haare schützen die Schließzellen vor Verdunstung.

2. Beschreibe die Unterschiede im Blattaufbau. Nutze folgende Wörter:

einschichtig – mehrschichtig (2 Mal), dick – dünn, eingesenkt – nicht eingesenkt,
locker angeordnet – dicht angeordnet, tote Haare

	Laubblatt	Dickblatt
Kutikula		
Epidermis		
Palisadengewebe		
Schwammgewebe		
Spaltöffnungen		
Besonderheiten		

Material

Wärmelampe, 2 dicke und 2 dünne Schwämme, Backpapier, Laborwaage, Taschenrechner



Durchführung

Die Schwämme wurden jeweils mit Wasser durchnässt, gewogen und für 3 Stunden unter die Wärmelampe gestellt.

1. Notiere deine Erwartungen und begründe diese. Überlege dir, welcher Schwamm am wenigsten Wasser und welcher am meisten Wasser verloren hat.

2. Was für Bestandteile des Blattaufbaus könnten der Schwamm und das Backpapier modellhaft darstellen? Notiere und begründe.

Dicker Schwamm	
Dünner Schwamm	
Backpapier	



Abbildung 15: Schwämme.



3. Wiege die Schwämme nun erneut, trage das Ergebnis in die Tabelle ein und berechne die Gewichts-differenz in Gramm und in Prozent.

	Gewicht in g vor dem Versuch	Gewicht in g nach dem Versuch	Gewichts- differenz in g	Gewichts- differenz in %
Dicker Schwamm				
Dicker Schwamm mit Backpapier				
Dünner Schwamm				
Dünner Schwamm mit Backpapier				

4. Welcher Schwamm hat während der Wärmebestrahlung am wenigsten Wasser verloren?

5. Wie sind die Gewichtsunterschiede zu erklären? Notiere deine Vermutungen in ganzen Sätzen.



6. Übertrage den Versuch auf den Blattaufbau von Pflanzen. Welche morphologischen² Funktionen haben die Kutikula und das Schwamm- und Palisadengewebe für das Blatt? Kreuze an, mehrere Antworten sind richtig.

Kutikula

- | | |
|--|--------------------------|
| Stabilität | <input type="checkbox"/> |
| Verdunstungsschutz | <input type="checkbox"/> |
| Fressschutz | <input type="checkbox"/> |
| Wasserspeichergewebe | <input type="checkbox"/> |
| Verhinderung des Eindringens von Schadstoffen | <input type="checkbox"/> |
| Sie besteht aus Wachs und ist deshalb wasserabweisend. | <input type="checkbox"/> |

Schwamm- und Palisadengewebe

- | | |
|---|--------------------------|
| Stabilität | <input type="checkbox"/> |
| Ort der Fotosynthese | <input type="checkbox"/> |
| Fressschutz | <input type="checkbox"/> |
| Wasserspeichergewebe | <input type="checkbox"/> |
| Verhinderung des Eindringens von Schadstoffen | <input type="checkbox"/> |
| Darin liegen die Spaltöffnungen. | <input type="checkbox"/> |

² Die Morphologie ist ein Teilbereich der Biologie und beschäftigt sich mit der Struktur und Form von Organismen, wie z.B. den Organen und dem Gewebe.



7. Grenzen eines Modells

Ein Modell soll einen Teil der Wirklichkeit abbilden und hilft, Strukturen und Prozesse zu verstehen. Es gibt immer Übereinstimmungen mit dem Original. Jedoch muss dir bewusst sein, dass ein Modell die Wirklichkeit oft vereinfacht und auch anders darstellt. Die Natur ist häufig komplexer.

Das Modell von dieser Station stellt einen Teil des Blattaufbaus nach.

Aufgabe

Mache dir zu den Grenzen dieses Modells Gedanken und beantworte Aufgabe 1 und 2. Notiere deine Ideen in ganzen Sätzen.

1. Was entspricht dem Original?

2. Was ist vereinfacht oder anders?

Station 7: Handtuch-Wettbewerb – Wer findet die beste Form?



Aufgabe der Station

Finde heraus, welche Blattform den besten Verdunstungsschutz bietet.

Tipp: Das Handtuch fungiert als Modell für ein Blatt. Schau dir auf den ausliegenden Zetteln den Blattaufbau unterschiedlicher Pflanzentypen an und achte auf die **unterschiedliche Form der Spaltöffnungen**.

Material

Jeweils ein Mikrofaserhandtuch und einen Fön mit Stativ, Wasser, Laborwaage, Stoppuhr, Lineal, 2 Hebebühnen

Durchführung: Vorbereitung

Ihr tretet nun gegeneinander an und versucht, den besten Verdunstungsschutz zu finden.

1. Tunke den Lappen in die Wasserschüssel und wringe ihn aus, sodass er nicht mehr tropft.
2. Wiege den nassen Lappen und trage den Wert in die Tabelle auf der nächsten Seite ein (Gewichtsmessung).
3. Nun beginnt der eigentliche Versuch. **Welche Formen findest du in der Pflanzenwelt wieder? Suche dir eine Form von den Infokärtchen aus und baue diese nach.**
4. Zeichne die Form deines Lappens und die Richtung, aus der die Fönluft kommt, in die Tabelle ein (Gewichtsmessung).
5. Föhne auf der höchsten Stufe aus einem **Abstand von 5 cm 2,5 min** lang.
6. Führe währenddessen vier Messungen der Luftfeuchtigkeit durch (siehe Abb. 16, 17). Nach **30 Sekunden** misst du an der fönzugewandten sowie an der fönabgewandten Seite. Dies wiederholst du am Ende des Versuchs, **nach 2,5 Minuten**. Trage die Werte in die Tabelle ein (Luftfeuchtheitsmessung).
7. Trage das Gewicht des Handtuchs nach dem Versuch in die Tabelle ein und bestimme die Gewichtsänderung (Gewichtsmessung). Vergleiche deine Werte mit denen deiner Gruppenmitglieder.

Messung der Luftfeuchtigkeit

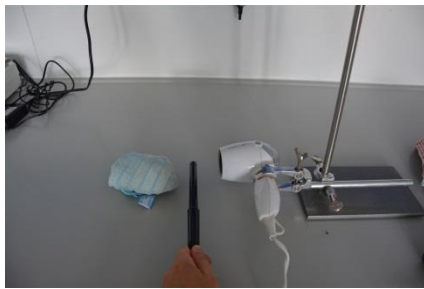


Abbildung 16: Versuchsaufbau
(Luftfeuchtemessung fönzugewandte Seite).
Eigene Abbildung ©rgeo



Abbildung 17: Versuchsaufbau
(Luftfeuchtemessung fönabgewandte Seite).
Eigene Abbildung ©rgeo

Messung des Gewichts

	Form des Lappens	Gewicht in g nasser Lappen vor dem Versuch	Gewicht in g Lappen nach dem Versuch	Differenz des Gewichts
V Versuchsergebnis				

Messung der Luftfeuchtigkeit

	Luftfeuchtigkeit an der fönzugewandten Seite (%)	Luftfeuchtigkeit an der fönabgewandten Seite (%)	Differenz der Luftfeuchtigkeit
Luftfeuchtigkeit nach 30 Sek.			
Luftfeuchtigkeit nach 2,5 Min.			

Aufgaben

1. In welcher Form hat das Handtuch während des Versuchs am wenigsten Wasser verloren? Notiere.
2. Modellexperimente spiegeln in vereinfachter Form die Realität wider.
Welche Form entspricht welcher Pflanzeigenschaft?
Ordne folgende Wörter zu und notiere eine Beispielpflanze, die du im Labor kennengelernt hast oder die dir vorher schon bekannt war:

Kugelige Form einer Sukkulente, Rollblatt, Laubblatt, Dickblatt



Beispiel: _____



Beispiel: _____



Beispiel: _____



Beispiel: _____

Abbildung 18-21: Mögliche Handtuchformen. Eigene Abbildung. ©rgeo

3. Kreuze an, welche Eigenschaften für die Pflanze besonders günstig sind, um sich vor Verdunstung zu schützen. Nutze auch dein Vorwissen.

Tipp: Informiere dich unten auf der Seite über die Funktion der ätherischen Öle.



Zusatzinformation

Ätherische Öle – eine Strategie des Verdunstungsschutzes mediterraner Pflanzen

Der bemerkenswert hohe Gehalt vieler Pflanzen des Mittelmeergebietes an ätherischen Ölen hilft ebenfalls bei der Reduzierung der Verdunstung: Die leicht flüchtigen Öle bilden eine Dunstglocke um die Pflanze, die einen isolierenden Effekt hat (ähnlich einem Glashauseffekt). Die ätherischen Öle schützen zudem vor Tierfraß, Schädlingen und Krankheiten. Sie können Duft- und Heilwirkung für den Menschen haben.



Abbildung 22: Rosmarin.



Abbildung 23: Thymian.

ARBEITSAUFTRAG:



Zusammenfassung



10 min

Du hast nun viel über die morphologischen Anpassungen von Pflanzen an extreme Standorte und über den Einfluss von Konkurrenz, Bodeneigenschaften und Wasserverfügbarkeit auf das Wachstumsverhalten von Pflanzen gelernt. Ordne den Merksätzen die einzelnen Stationen und die jeweilige Anpassungsstrategie zu.

Das Experiment zeigt, dass Wasser beim Verdunsten Wärme aufnimmt. Der menschliche und tierische Körper werden durch die Verdunstung beim Schwitzen gekühlt, was vergleichbar mit der Wasserdampfabgabe von Blättern während der Transpiration ist.

Station: _____

Strategie: _____

In feuchter Umgebung sind die Blätter der Rasenschmiele geöffnet und haben eine größere Oberfläche zur Verdunstung. In trockener Umgebung rollt sich das Blatt zusammen und verkleinert somit seine Oberfläche. Verdunstungsschutz ist damit gewährleistet.

Station:

Strategie:

Das Experiment veranschaulicht, wie Pflanzen die Wasserabgabe einschränken können. Mechanismen zum Transpirationsschutz sind z.B. tote Haare in den versenkt liegenden Spaltöffnungen an der Blattunterseite oder die Bildung verkorkter Pflanzenteile.

Station:

Strategie:

Wasser erreicht bei 4°C seine höchste Dichte. Pflanzen wie die Tomate sind nicht frostresistent, da sich ihr Volumen bei einer Temperatur unter 4°C ausdehnt, was zum Platzen der Zellwände führen kann. Viele Sukkulente sind frostresistent, da sie ihren Gefrierpunkt durch die Ansammlung von Eiweißen, Säuren und Zuckern herabsetzen.

Station: _____

Strategie: _____

Kugelige, eingerollte oder schmale Blattoberflächen und eingesenkte Spaltöffnungen im Gegensatz zu flachen haben eine kleinere Oberfläche. Diese Formen stellen einen Verdunstungsschutz im Gegensatz zu breiten und ausgerollten Blattoberflächen dar.

Station: _____

Strategie: _____

Eine dickere Kutikula und Epidermis sowie ein breiteres Palisadengewebe, wie sie bei Kakteen und Dickblattgewächsen oft vorhanden sind, dienen dem Verdunstungsschutz.

Station: _____

Strategie: _____

Sukkulente weisen verschiedene Eigenschaften auf, um ihre Verdunstung zu minimieren. Damit haben sie einen Vorteil gegenüber Laubblättern.

Station: _____

Strategie: _____

Quiz: Wie gut kennt ihr euch mit Ruderalpflanzen aus?



Kreuze die richtigen Lösungen an. Es können mehrere Antworten richtig sein.



5 min

1. Welche Pflanzenarten werden im Zuge des Klimawandels wahrscheinlich Vorteile gegenüber manch heimischen Arten haben?

Pflanzen aus den nördlichen Breiten	
Pflanzen aus dem mediterranen Raum	
Pflanzen aus den Tropen	
Pflanzen aus den Prärie- und Steppengebieten	

2. Durch welche Mechanismen kann Verdunstung bei Pflanzen in besonderer Weise minimiert werden?

Dicke Kutikula und Epidermis mit Wachsschicht	
Große Blattoberfläche	
Dunkle Haare auf der Blattoberfläche	
Eingesenkte Spaltöffnungen	
Einschichtiges Palisaden- und Schwammgewebe	

3. Welche Anpassungsstrategien von Ruderalpflanzen sind in unseren Breiten von Vorteil?

Bessere Wasseraufnahme durch flache, kurze Wurzeln	
Frostschutz	
Verdunstungsmaximierung	

Viele langlebige Samen, die im Boden überdauern können, bis die Bedingungen zum Keimen gut sind	
Kühlung durch Transpiration	

4. Welche Bodeneigenschaften zeichnen einen Ruderalstandort normalerweise aus?

Geringe Durchwurzelbarkeit	
Sehr geringe Schadstoffbelastung	
Vorwiegend grobes Korngrößengemisch	
Gutes Wasserspeichervermögen	

5. Warum ist die Betrachtung von Ruderalvegetation in Stadtgebieten hinsichtlich des Klimawandels für die Forschung von großer Bedeutung?

Auf städtischen Ruderalflächen siedeln sich häufig Neophyten an, die als Klimawandelanzeiger dienen können.	
Ruderalvegetation bietet Lebensraum für viele Tierarten im Stadtgebiet.	
Oft ist die Biodiversität auf Ruderalflächen sehr hoch. Besonders im Zuge des Klimawandels gilt es, diesen Artenreichtum zu schützen.	
Ruderalpflanzen weisen viele Anpassungsstrategien für extreme Standortbedingungen auf. Diese Anpassungsstrategien zu kennen, ist für die Pflanzenauswahl bei der Stadtbegrünung hilfreich.	

