

DER DIDAKTISCHE GARTEN DER UNIVERSITÄT BONN
PRÄSENTIERT:

FLORA DIDACTICA

Bonnensis

GÄRTNERN & ENTDECKEN



AUSGABE 2023

MIT BEITRÄGEN VON

MIRIAM OHLER
JOHANNA SCHUMACHER
TOMKE WELLMANN
LENA SANDER
JONA ROTHS
SABRIYE ALI-OGLOU
CHEYENNE BREIL
JONATHAN HENSE
JENNIFER WILHELM
PIA VON FALKENHAUSEN
HANNAH SCHMITT
JAN KIERDORF
LARA KIM BAAKE
ELIAH SONS
LARA DENNER
LISA REIFENRATH
FRANZISKA PETRUSCHKE
LUKAS ALBERT
LUCA EYERMANN
JANIKA SCHRÖDER

**SCHRIFTENREIHE
DES DIDAKTISCHEN GARTENS
DER UNIVERSITÄT BONN**

EIN PROJEKT DER FACHDIDAKTIK BIOLOGIE

**HERAUSGEGEBEN VON:
JONATHAN HENSE
AMÉLIE TESSARTZ
ANNETTE SCHEERSOI
CORINNA SCHWARZ**

**GESTALTUNG & LAYOUT:
JONATHAN HENSE
HANNAH KWELLA**

**ILLUSTRATIONEN
ANNA WITTE**

EINLEITUNG

Pflanzen sind phänomenal! Von besonderen Wuchsformen über direkte Reaktionen auf äußere Einflüsse, spezialisierten Inhaltsstoffen, bis hin zu trickreichen Interaktionen mit Tieren, gibt es im Reich der Pflanzen jede Menge faszinierende und spannende Phänomene. Vielen Menschen sind diese Phänomene bei Pflanzen aber häufig unbekannt, und den Pflanzen wird abgesprochen „richtige“ Lebewesen zu sein. Man spricht von „plant awareness disparity“ (sinnhaft übersetzt: die Ungleichheit bei der Wahrnehmung bei Pflanzen im Vergleich zu Tieren).

Die „Flora didactica“ soll dazu anregen, sich mit Pflanzen und ihren Phänomenen zu beschäftigen. Sie beinhaltet die Beschreibung der biologischen Phänomene ebenso wie gärtnerische Anleitungen dazu, wie man die Pflanzen in einem Garten kultivieren kann. Außerdem liefert sie viele Ideen, wie Kinder und Jugendliche, aber auch Erwachsene, die Phänomene an den Pflanzen erforschen können.

Die Projekte in der „Flora didactica“ wurden von Biologie-Lehramtsstudierenden im Didaktischen Garten der Universität Bonn entwickelt und erprobt. Bei der Konzeption wurde Wert darauf gelegt, den Erforschenden die Möglichkeit zu geben, sich frei und entdeckend mit Pflanzen zu beschäftigen und direkte Erfahrungen mit den Pflanzen im Original zu machen. Dazu wurden Pflanzen ausgewählt, die möglichst einfach anzubauen und zu pflegen sind, um den gärtnerischen Anspruch gering zu halten.

Die Anleitungen sollen Inspirationsquelle sein für den Schulunterricht oder außerschulische Angebote. Ziel ist es, sich intensiv mit Pflanzenphänomenen zu beschäftigen und Pflanzen mehr

Platz in Curricula und in Lernangeboten verschiedener Institutionen einzuräumen.

Die „Flora didactica“ ist ein Plädoyer für die Einrichtung von „Forschungsgärten“, in denen Pflanzen nicht nur Zierde sind und „gesammelt“ werden, sondern in denen die Möglichkeit besteht mit Pflanzen zu interagieren, selbst zu pflanzen, pflegen, ggf. zu ernten und Pflanzenphänomene aktiv zu erforschen.

Ein ganz herzliches Dankeschön geht an alle Studierende, die ihre Ideen und Konzepte in die Flora didactica haben einfließen lassen.

Das Team der Fachdidaktik Biologie wünscht beim Entdecken und Erforschen von Pflanzen und ihren vielseitigen Phänomenen ganz viel Spaß und inspirierende Momente.

PROJEKTE

ÄPFEL MIT SCHWIPS - WIE HEFE, PFLANZEN UND ALKOHOL ZUSAMMENGEGEHÖREN	7
BOHNEN GEGEN BLUTSAUGER	9
DAGEGEN IST EIN KRAUT GEWACHSEN	11
DER ROTKOHL - ODER DOCH DAS BLAUKRAUT?	13
DIE INNERE UHR DES WALD-SAUERKLEES	15
DIE KAPUZINERKRESSE - MEHR ALS NUR SCHÖN!	17
DU HAST DOCH OHREN AUF DEN TOMATEN!	19
RHABARBER - NUR BIS ZUM 24. JUNI ERNTEN?!	21
DIE SONNENBLUME - DAS LICHT IST DER WEG	23
DIE STROHBLUME - DER ETWAS ANDERE WETTERFROSCH	25
DAS PH-CHAMÄLEON	27
SCHNITTLAUCH -DIE MATRJOSCHKA DER KRÄUTER	29
SONNENBRAND BEI PFLANZEN?	31
TEAMARBEIT!	33
TICKT DIE BLUME NOCH RICHTIG?	35
WIE PFLANZEN SICH SAUBER HALTEN - DER LOTUSEFFEKT	37
KEIMUNG - EINE NEUE PFLANZE ENTSTEHT	39
WURZELENTWICKLUNG - GANZ SCHÖN VERSTRICKT!	41
ZUCCHINI - DIE BITTERE WAHRHEIT	43
KNACKIG UND GESUND - ROTE BETE	45

JAHRESZEITEN

■ ZEITRAUM ZUR ANZUCHT/PFLEGE DER PFLANZE
■ ZEITRAUM ZUM ERFORSCHEN DES PHÄNOMENS

WINTER (JAN.-FEB.) FRÜHJAHR (MÄRZ-APRIL) FRÜHSOMMER (MAI-JUNI) HOCHSOMMER (JULI-AUG.) SPÄTSOMMER (SEPT.-OKT.) HERBST (OKT.-DEZ.)

■	„DIE INNERE UHR DES WALD-SAUERKLEES“ S. 13	■
■	„RHABARBER - NUR BIS ZUM 24. JUNI ERNTEN?!“ S. 19	■
■	„SCHNITTLAUCH - DIE MATRJOSCHKA DER KRÄUTER“ S. 27	■
■	„DIE KAPUZINERKRESSE - MEHR ALS NUR SCHÖN!“ S. 15	■
■	„TICKT DIE BLUME NOCH RICHTIG?“ S. 33	■
■	„SONNENBRAND BEI PFLANZEN?“ S. 29	■
■	„DIE STROHBLUME - DER ETWAS ANDERE WETTERFROSCHE“ S. 23	■
■	„DU HAST DOCH OHREN AUF DEN TOMATEN!“ S. 17	■
■	„TEAMARBEIT!“ S. 31	■
■	„WURZELENTWICKLUNG - GANZ SCHÖN VERSTRICKT!“ S. 39	■
■	„KEIMUNG - EINE NEUE PFLANZE ENTSTEHT“ S. 37	■
■	„ZUCCHINI - DIE BITTERE WAHRHEIT“ S. 41	■
■	„KNACKIG UND GESUND - ROTE BETE“ S. 43	■
■	„BOHNEN GEGEN BLUTSAUGER“ S. 9	■
■	„DIE SONNENBLUME - DAS LICHT IST DER WEG“ S. 21	■
■	„ÄPFEL MIT SCHWIPS - WIE HEFE, PFLANZEN UND ALKOHOL ZUSAMMENGEGEHÖREN“ S. 7	■
■	„DER ROTKOHLE - ODER DOCH DAS BLAU-KRAUT?“ S. 11	■
■	„DAS PH-CHAMÄLEON“ S. 25	■
■	„WIE PFLANZEN SICH SAUBER HALTEN - DER LOTUSEFFEKT“ S. 35	■

INDEX

A

ACKER-GAUCHHEIL 34
AGAR-PLATTE 16
ALKOHOLISCHE GÄRUNG 6
ANTHOCYAN 12
ANTIBIOTISCHE WIRKUNG 16
ANZUCHTERDE 40
APFEL 6
ÄTHERISCHE ÖLE 10

B

BAKTERIEN 32
BETANIN 44
BETTWANZEN 8
BEWEGUNG 20
BEWEGUNG 14
BITTERSTOFFE 42
BLAUKRAUT 12, 26
BLUMENUHR 34
BOHNE 8, 32, 38, 40

C

CARL VON LINNÉ 34
CAROTIN 26
CIRCADIANE RHYTHMIK 34
CIRCUMDIANER RHYTHMUS 14
CUCURBITACINE 42

D

DÜNNSCHICHT-CHROMATO-
GRAPHIE 43

E

ERBSE 32
ERDFENSTER 39, 40

F

FALLOBST 6
FARBSTOFF 26, 44

G

GEWÖHNLICHE NACHTKERZE
35

H

HEFE 6
HEILPFLANZE 16

HELIOTROPISMUS 20
HUMMELN 18
HYGRONASTIE 22
HYPOKOTYL 38

I

INDIKATOR 13

K

KAPUZINERKRESSE 16, 36
KAROTIN 30
KEIMUNG 38
KNÖLLCHENBAKTERIEN 32
KOEVOLUTION 18, 34
KOMPOSTERDE 41
KOTYLEDON 38
KÜRBISGEWÄCHSE 18, 42

L

LOTUSEFFEKT 36
LUFTFEUCHTIGKEIT 22

M

MANGOLD 25
MIKROSKOP 8
MINZE 10
MITTAGSBLUME 34
MODELL 36

N

NASTIE 14

O

OBERFLÄCHENSTRUKTUR 36
OBERFLÄCHENVERGRÖSSE-
RUNG 40
OXALSÄURE 24

P

PARASITEN 8
PH-INDIKATOR 26
PH-WERT 12, 26
PIGMENTE 30

Q

QUELLUNG 22

R

RADICULA 38
RHABARBER 24
RHIZOBIEN 32

RINGELBLUME 34
ROSMARIN 10
ROTE BETE 44
ROTKOHL 12, 26, 36

S

SAUERKLEE 14
SCHILF 36
SCHMETTERLINGSBLÜTLER 32
SCHNITTLAUCH 28
SEIFE 10
SELBSTREINIGUNG 36
SENFÖL 29
SENFÖL 16
SONNENBLUME 20
SONNENBRAND 30
STABILITÄT 28
STICKSTOFF 32
STROHBLUME 22
SYMBIOSE 32

T

THYMIAN 10
TIGERLILIE 34
TOMATE 30
TOMATEN 18
TRICHOME 8
TULPEN 36
TURGORDRUCK 20

U

UV-LICHT 43

V

VIBRATIONSBESTÄUBUNG 18

W

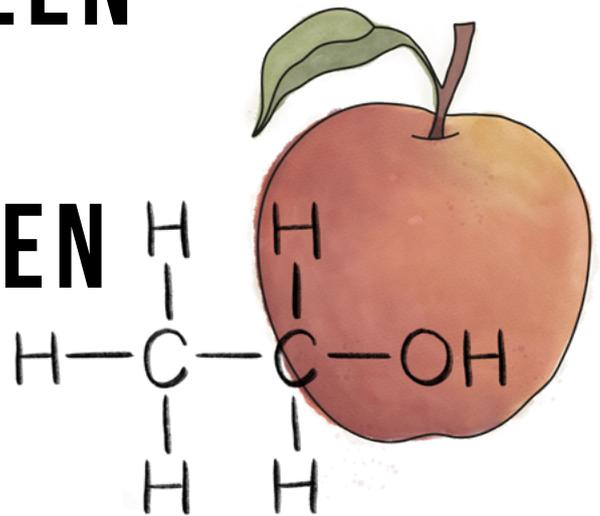
WACHSTUM 28
WALD-SAUERKLEE 14
WETTERDISTEL 22
WIRSING 36
WUCHSFORM 28
WUNDERBLUME 35
WURZELENTWICKLUNG 40
WURZELN 32

Z

ZEITRAFFER 21, 39
ZUCCHINI 42

ÄPFEL MIT SCHWIPS – WIE HEFE, PFLANZEN UND ALKOHOL ZUSAMMENGEHÖREN

Miriam Ohler



PHÄNOMENAL!

Reife Früchte an Obstbäumen fallen, wenn sie nicht geerntet werden, einfach vom Baum und auf den Boden darunter. Je nach Untergrund, Temperatur und Standort wird all dieses Fallobst irgendwann braun und matschig. Auslöser sind über die Luft verbreitete Hefesporen, die an und vor allem in den Früchten Zucker als Nährstoff für sich gewinnen. Der Vorgang, durch den die Hefe den Zucker des Obstes ohne Sauerstoff umbaut und sich so zur Energiequelle macht, nennt man alkoholische Gärung.

GÄRTNERN

Apfelbäume pflegen durch die Jahreszeiten:

Herbst/Winter (Oktober bis Februar):

Falls ein neuer Baum gepflanzt werden soll, ist der Winter die beste Zeit dafür. Beim Einpflanzen nicht mit Kompost als Zugabe in die ausgehobene Grube sparen. Ohne Blätter ruht der Baum im Winter. Hier bietet es sich an die Äste in Form zu schneiden und für eine lichte Krone zu sorgen.

Frühjahr (März bis Mai):

Hier empfiehlt es sich Nährstoffe für die Blüte- und Fruchtzeit in den Boden zu bringen – eine „Kompost-

Kur“ rund um den Stamm oder der Einsatz von ökologisch wertvollem Volldünger. Wichtig ist auch das Anlocken von Bestäubern, z. B. mit einem in der Nähe angebrachten Insektenhotel. Bei beginnender Blüte sind Spätfrost und Temperaturen unter 0 °C oft „das Aus“ für die Ernte des Jahres.

Sommer (Juni bis September):

Für ausreichende Bewässerung sorgen. Bei großer Fruchtanzahl ist es besser, die Fruchtstände ausdünnen und einige Äpfel abzupflücken, sodass die anderen Früchte mehr Licht und Platz haben. Sind die Früchte erntereif, lassen sie sich ohne Kraftaufwand pflücken oder fallen von selbst vom Baum. Das Fallobst ist Nahrungsquelle für allerlei Lebewesen und vergärt auf dem Boden.

Schon gewusst?

Schon vor langer Zeit hat der Mensch sich das beschriebene Phänomen zu Nutzen gemacht, um schmackhafte Getränke herzustellen. Mithilfe von Hefen wurde schon im alten Ägypten Bier aus Getreide gebraut, ebenso bei den Römern, Kelten und in den Klöstern des Mittelalters. Auch Most (aus Äpfeln oder Birnen) und Wein (aus Trauben) gehören zu einer jahrtausendealten Tradition von menschlicher Nutzung der alkoholischen Gärung durch Hefe.



Versuchsaufbau des Experiments

FORSCHEN

In einem Experiment kann man den Vorgang der Gärung und welche Faktoren dabei eine Rolle spielen erforschen.

Experiment 1:

Material: 3 Gefäße, Frischhaltefolie, Gummibänder, Äpfel, Desinfektionsmittel, Backhefe, Zucker, Becher, (Spritze)

Dauer: 3-10 Tage

Durchführung: Such dir an einem Baum drei reife Äpfel, die noch am Baum hängen, aus und pflücke sie. Bereite drei nummerierte Gefäße vor, um die Äpfel im Verlauf nicht zu vertauschen.

- Apfel 1 bleibt einfach wie er ist, wird in das Gefäß gelegt und mit Folie möglichst dicht abgedeckt.
- Apfel 2 soll möglichst sauber und keimfrei werden. Wasche ihn deshalb unter fließendem Wasser und trockne ihn mit einem sauberen Tuch gründlich ab. Nimm anschließend das Desinfektionsmittel und versprühe es gleichmäßig auf dem Apfel. Lege den Apfel desinfiziert in das Gefäß und lasse das Desinfektionsmittel von alleine trocknen, sonst wirkt es nicht! Erst mit Folie möglichst dicht abdecken, wenn der Apfel nicht mehr feucht ist.
- Apfel 3 wird von uns mit Backhefe geimpft. Dafür Hefe zum Backen mit ein bisschen Zucker in warmem Wasser auflösen und 10-15 Minuten in Ruhe lassen. Entweder den Apfel für 1 Minute in die Hefelösung einlegen oder die Lösung mit einer Spritze aufziehen und langsam in den Apfel hineinspritzen. Dann in das Gefäß legen und mit Folie möglichst dicht abdecken.
- Stelle die drei Gefäße nebeneinander an den gleichen Ort und beobachte, was mit den Äpfeln in den nächsten Tagen und Wochen passiert.

Variante: du kannst auch zwei weitere Äpfel nehmen und einen auf die Heizung und einen in den Kühlschrank legen.

Was vermutest du was passiert? Hattest du mit deiner Vermutung recht?

Für die Auswertung:

Beschreibe, was mit den drei Äpfeln nach einiger Zeit passiert ist. Nutze möglichst alle deine Sinne:

- Sehen (Schale, Oberflächenstruktur, Farbe?)
- Riechen (Alkoholisch?)
- Fühlen (Fest, weich, matschig? Überall oder nur an manchen Stellen?)
- Schmecken (für Mutige): Geschmack/Konsistenz (Süß? Sauer? Bitter? Alkoholisch?)
- Optional als Letztes: Hören (Geräusch beim Fallen)

Schau dir auch die Folienabdeckung genau an und beschreibe, was mit ihr passiert ist.

Worin könnte dieses Phänomen begründet sein?

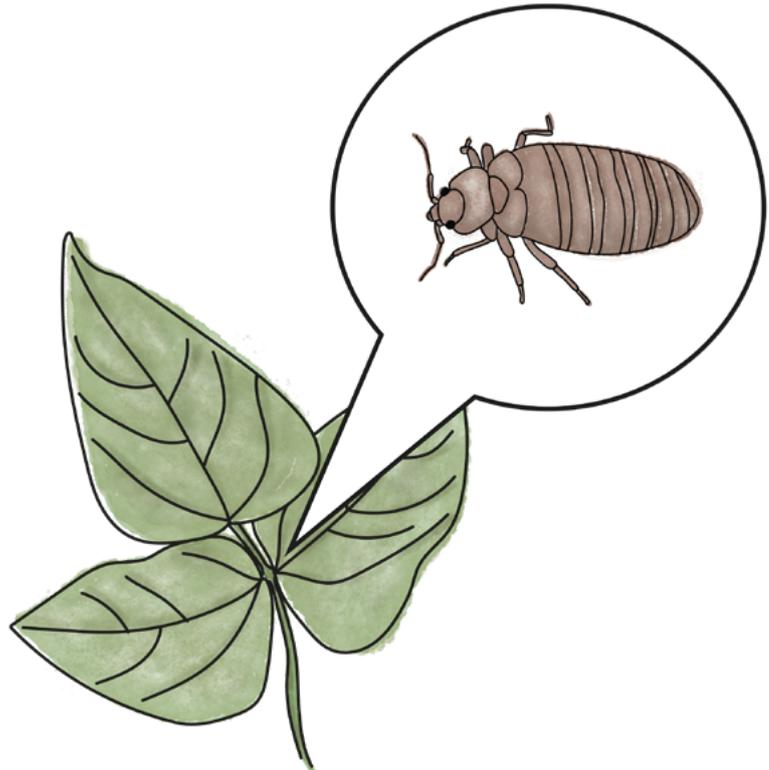


Weiterlesen

WEITERFÜHRENDES MATERIAL IM ANHANG AUF SEITE 45

BOHNEN GEGEN BLUTSAUGER

Johanna Schumacher



PHÄNOMENAL!

In den Ländern des Balkans werden traditionell Bohnenblätter um das Bett ausgelegt, um Bettwanzen von den Schlafenden fernzuhalten. Bettwanzen sind blutsaugende Parasiten und kommen bevorzugt in menschlichen Behausungen vor. Sie kommen nachts aus ihren Verstecken und klettern zu den schlafenden Menschen ins Bett, um bei ihnen Blut zu saugen. Die Bettwanzen müssen dazu die Bohnenblätter überqueren. Dabei bleiben sie an den Blättern haften und die Menschen sind vor den unliebsamen Besuchern geschützt.

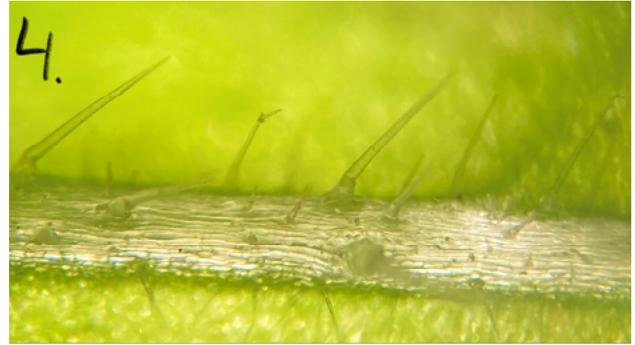
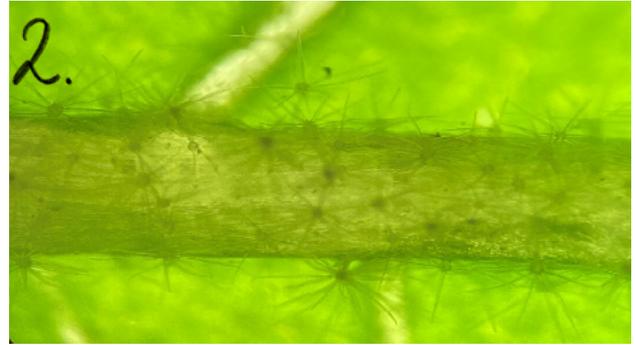
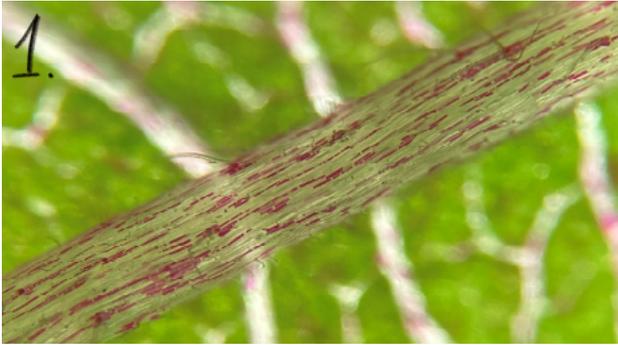
Ursache für dieses Phänomen sind Haare, sogenannte Trichome, auf der Unterseite der Bohnenblätter. Diese Trichome sind sehr fein und weniger als 0,1 Millimeter lang. Die Trichome der Bohnenpflanze haben spitze Enden, die zu einem Haken umgebogen sind.

Der Schutz vor Bettwanzen entsteht dadurch, dass diese speziellen Trichome zunächst einmal den Bettwanzen die Fortbewegung erschweren. Außerdem durchbohren die Trichome die Füße der Bettwanzen und verhindern so, dass sie die Blätter wieder verlassen können.

GÄRTNERN

Stangenbohnen sind Kletterpflanzen und brauchen somit eine Rank- oder Kletterhilfe. Hierfür dient ein Stock oder auch eine andere Pflanze. Die Stangenbohne braucht einen eher warmen, sonnigen und windgeschützten Standort. Die Bohnen können zwischen Mitte Mai und Ende Juni ins Beet ausgesät werden und keimen bei einer Bodentemperatur von 8-10 °C. Nach der Keimung kann man den Pflanzen helfen die Rankhilfe zu finden, an der sie dann hochklettert. Von der Blütezeit bis zum Fruchtausatz sollten die Bohnen feucht gehalten werden, düngen muss man sie nicht. Nach etwa zehn Wochen können die ersten Bohnen geerntet werden. Alternativ können auch Buschbohnen angebaut werden, welche keine Kletterhilfe bedürfen, da sie nicht ranken.

Wenn man die Trichome der Bohnen mit anderen Blatthaare vergleichen möchte, bietet es sich an, mindestens eine, besser mehrere weitere Pflanzen mit Blatthaaren anzubauen. Dafür bieten sich Borretsch,



Mikroskopische Aufnahmen (x40) der Haare auf den Blattunterseiten von einem...

1. Bohnenblatt
2. Auberginenblatt
3. Sonnenblumenblatt
4. Borretschblatt
5. Gurkenblatt

Gurken, Auberginen, Sonnenblumen und viele weitere an. Auch sehr viele Wildpflanzen haben eine Blattbehaarung und bieten sich für einen Vergleich an.

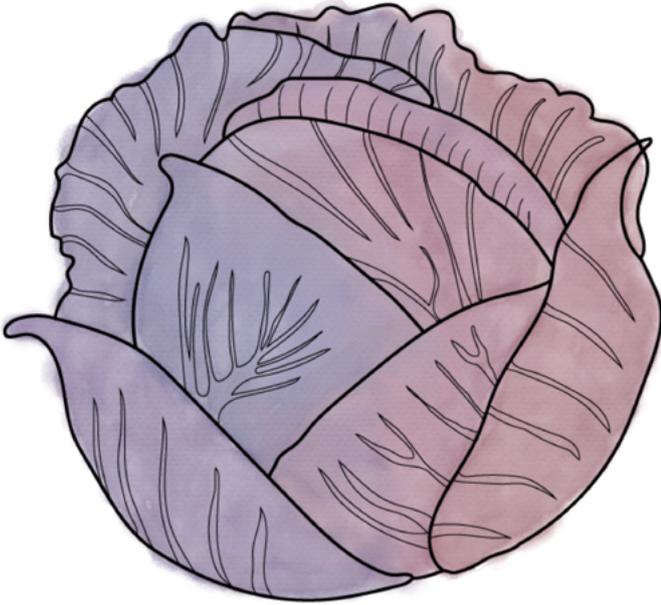
FORSCHEN

Um die Trichome verschiedener Pflanzen untersuchen und vergleichen zu können, ist der Einsatz eines Mikroskops sinnvoll. Für einen besseren Vergleich der Haare, können durch das Okular mit dem Handy Fotos gemacht oder Zeichnungen angefertigt werden.

Beim Betrachten unter dem Mikroskop fällt auf, dass die Bohnenpflanze zwei verschiedene Haartypen aufweist: es gibt längere Haare, die man schon bei geringer Vergrößerung erkennt und deutlich kürzere für die man höhere Vergrößerungen benötigt, um die Struktur zu erkennen. Die kürzeren weisen, im Gegensatz zu den längeren und zu den Trichomen anderer

Pflanzen, die beschriebenen spitzen und hakenförmigen Enden auf.

Hat man die Strukturen verglichen, kann man Insekten über die verschiedenen Blätter laufen lassen und ihr Verhalten und die Behinderung der Fortbewegung durch die Trichome beobachten und vergleichen. Statt Bettwanzen kann man sehr gut Pflanzenläuse oder andere Arthropoden (Ameisen, kleine Käfer, ...) nutzen. Bleibt ein Insekt an den Trichomen hängen, kann man die fixierten Füße ebenfalls unter dem Mikroskop betrachten.



PHÄNOMENAL!

Der Rotkohl oder auch das Blaukraut, wissenschaftlich *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* L., gehört in Deutschland zu den beliebtesten Gemüsesorten. Egal ob roh als Salat oder gekocht mit Gewürznelken und Lorbeerblättern. Die genaue Zubereitung variiert jedoch je nach Region: In Norddeutschland wird der Kohl meist mit säurehaltigen Zutaten gekocht, wie zum Beispiel Essig oder Wein und heißt meist Rotkohl. In Süddeutschland ist er eher als Blaukraut bekannt und man findet in Kochrezepten im Gegensatz zu Norddeutschland Zutaten wie Natron und Zucker.

Die verschiedenen Namen in Kombination mit den unterschiedlichen Zutaten sind jedoch kein Zufall. In den Blättern des Kohls ist der Farbstoff Anthocyan enthalten, welcher dem Gemüse seine charakteristischen Farbeindruck verleiht.

Das Anthocyan verändert bei verschiedenen pH-Werten seine Struktur und damit den Farbeindruck. Kommt der Kohl mit Säuren in Kontakt (pH-Wert: 0-6,9) wirkt er rötlich, bei Laugen (pH-Wert: 7,1-14) hingegen wirkt er bläulich.

Neben der Zubereitung spielt für die Färbung auch die Beschaffenheit des Bodens auf dem dieser wächst eine Rolle und der Kohl kann schon bevor er verarbeitet wird farbliche Unterschiede zeigen. Je saurer der Boden, desto roter färbt sich der Kohl und

DER ROTKOHL - ODER DOCH DAS BLAUKRAUT?

Lena Sander

je alkalischer der Boden, desto blauer färbt sich der Kohl, denn das Gemüse nimmt über seine Wurzel das saure bzw. alkalische Wasser des Bodens auf.

Der Farbstoff Anthocyan befindet sich nicht nur im Rotkohl. In hohen Konzentrationen kann man ihn auch in den Früchten der Vogelkirsche, Heidelbeere oder in blauen Weintrauben finden.

GÄRTNERN

Der Zeitpunkt der Anzucht hängt bei dem Rotkohl von der jeweiligen Sorte ab. Frühe Sorten können bereits im Februar auf der Fensterbank oder im Gewächshaus angezogen werden. Dabei liegt die optimale Temperatur bei 20 °C. Nachdem sich erste Blätter gebildet haben, können die Jungpflanzen in kleinen Töpfe vereinzelt werden. Dabei sollten sie an hellen Orten mit Temperaturen zwischen 15-18 °C gestellt werden. Ab März können die Pflanzen dann ins Beet gesetzt werden. Dabei sollte ein Abstand von 50 cm eingehalten werden. So können sich große Köpfe bilden. Späte Sorten können ab April direkt in das Beet gesät werden. Während seiner Wachstumsphase muss der Kohl ausreichend gewässert werden und benötigt vor allem während der Kopfbildung viele Nährstoffe, die durch Pflanzenjauche zur Verfügung gestellt werden können. Am besten lockert man die Erde um den Kohl während dieser Zeit auf, sodass eine bessere Belüftung gewährleistet ist. 14 bis 21 Wochen nach der Aussaat können die Köpfe dann geerntet werden.

Nach der Ernte sollte darauf geachtet werden, dass

Rotkohl für mindestens drei Jahre kein weiteres Mal an diesem Standort angepflanzt wird. Denn sonst kann es passieren, dass der Kohl sehr viel anfälliger für Krankheiten und Schädlinge wird.

FORSCHEN

Für das Experiment werden folgende Dinge benötigt: Ein Rotkohlkopf, ein Topf, ein Sieb, ein Messer, ein Esslöffel, drei Gläser, Wasser, Essig und Natron.

Zur Vorbereitung wird der Kohl vorab gekocht, um so Wasser mit dem gelösten Anthocyan-Farbstoff zu erhalten. Dazu werden wenige Blätter der Kopfes mithilfe eines Messer in feine Streifen geschnitten. Die Streifen gibt man in einen Topf und fügt so viel Wasser hinzu, bis der Kohl bedeckt ist. Während dieser 10 Minuten kocht, können die drei Gläser beschriftet werden: Das erste Glas mit „Essig“, das zweite mit „Natron“ und das dritte Glas dient als Kontrolle, um das Farbergebnis später mit dem ursprünglichen vergleichen zu können. Anschließend wird in jedes Glas die gleiche Menge an Kochwasser gefüllt. Damit wirklich nur das Wasser mit den gelösten Anthocyanen in die Gläser gelangt, sollte dabei ein Sieb verwendet werden.

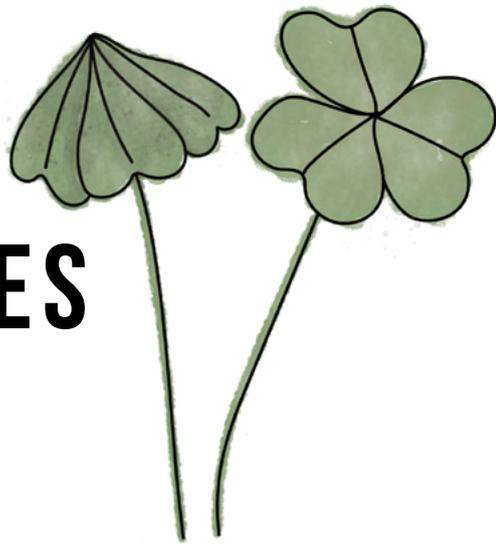
Danach fügt man zu dem Wasser im ersten Glas zwei Esslöffel Essig hinzu. Sofort lässt sich beobachten, dass sich dieses rötlich verfärbt. Dem zweiten Glas fügt man etwas Natron hinzu. Auch hier färbt sich das Wasser sofort blau (Siehe Abb. 3). Vergleicht man die beiden Gläser mit dem Kontrollglas zeigen sich die Farbunterschiede noch deutlicher. Der Grund für den Farbwechsel liegt an den verschiedenen pH-Werten der Substanzen, mit denen das im Wasser gelöste Anthocyan in Kontakt kommt. Essig besitzt einen pH-Wert von 2,5 und ist daher sauer. Folglich färbt sich das Kochwasser rot. Natron, mit einem pH-Wert von 9, ergibt die bläuliche Färbung. Wenn man die bevorzugten Zubereitungsarten berücksichtigt, erklärt dies die unterschiedliche Namensgebung in

Nord- und Süddeutschland. Auch wenn man bei den Bezeichnungen Rotkohl und Blaukraut von gänzlich verschiedenen Gemüsesorten ausgehen könnte, handelt es sich dennoch um ein und denselben Kohl. In der Chemie bezeichnet man den Farbstoff Anthocyan aufgrund seiner Eigenschaften auch als Indikator. Ein Indikator für den pH-Wert kann durch Farbänderung anzeigen, ob eine wässrige Lösung sauer oder alkalisch reagiert.

Diese Indikatoreigenschaft kann auch genutzt werden, um den pH-Wert eines Bodens zu interpretieren. Um dieses in einem Experiment zu zeigen, könnte man Rotkohlpflanzen in einem Boden mit unbekanntem pH-Wert und zum Vergleich in Töpfen mit saurem, neutralem und alkalischem Substrat anziehen. Dabei ist es wichtig, dass der pH-Wert im Boden konstant bleibt, also keine Erde gemischt oder ausgetauscht wird. Der pH-Wert in den Vergleichstöpfen kann mithilfe von verschiedenen Säuren und Laugen eingestellt werden. Beispielsweise eignet sich Zitronensaft dazu, den pH-Wert des Bodens ins Saure zu verschieben. Kalk kann verwendet werden, um den pH-Wert ins Alkalische zu drücken. Ein pH-Messgerät oder Indikatorpapier kann helfen die Werte regelmäßig zu kontrollieren und ggf. nachjustieren zu können, falls diese sich mit der Zeit verändern. Hält man die pH-Werte im Boden über den Zeitraum des Experimentes aufrecht und schafft auch sonst gleiche Bedingungen für jeden Kohl, dürfte man farbliche Unterschiede beobachten können. Eventuell könnte am Ende des Experiments auch ein Farbspektrometer herangezogen werden, um Farbunterschiede, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind, sichtbar zu machen.



DIE INNERE UHR DES WALD-SAUERKLEES



Jona Roths

PHÄNOMENAL!

Schon auf dem Feldzug von Alexander dem Großen nach Indien (334–324 v. Chr.) beschrieb Androsthenes von Thasos das Phänomen der Blattbewegungen im Tagesverlauf am Beispiel des Tamarindenbaums: Zur Nacht senken sich die Blätter ab und am Morgen gehen die Blätter aus der Nachtstellung wieder in die horizontale Tagesstellung über. Auch bei vielen mitteleuropäischen Pflanzenfamilien, wie z. B. den Schmetterlingsblütlern oder den Sauerkelegewächsen können solche Blattbewegungen beobachtet werden. Bewegungen die nicht aufgrund eines äußeren Reizes, wie z. B. Verletzung oder Sonnenstandveränderung verursacht werden, sondern durch ein inneres Signal der Pflanze gesteuert werden, nennt man Nastien.

Am Beispiel des Wald-Sauerklees (*Oxalis acetosella*) können die tagesperiodischen Blattbewegungen besonders gut beobachtet werden. Des Nachts sind die dreigeteilten Fiederblätter zusammengeklappt und nach unten geklappt, am Tag hingegen horizontal ausgebreitet. Die Pflanze reagiert auch auf Licht bzw. Dunkelheit unabhängig vom Tag- und Nacht-Wechsel.

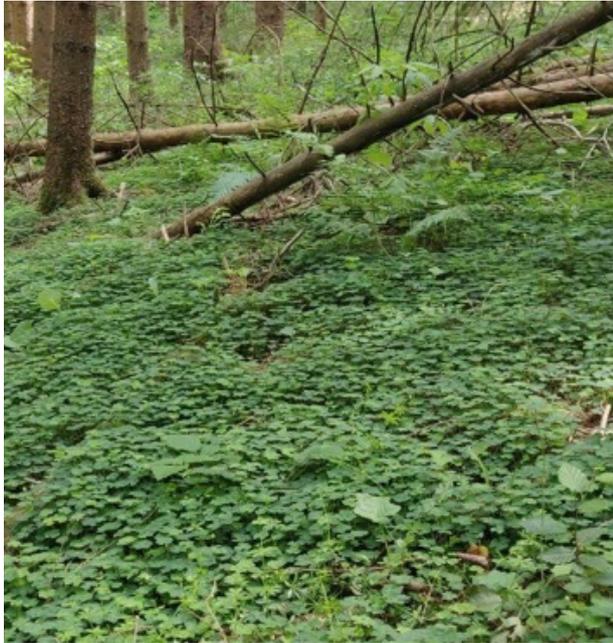
Diese Bewegungen werden durch Druckveränderungen im Gewebe der Pflanze verursacht. In speziellen Gelenkbereichen an der Basis der Blättchen liegen besonders

große Zellen, in die aktiv Wasser hinein- oder herausgepumpt werden kann. Durch das Aufblähen bzw. Erschlaffen der Zellen heben und senken sich die Blätter.

Schon Darwin fragte sich Ende des 19. Jh. welchen Vorteil diese energieverbrauchende Bewegung für die Pflanze darstellt und nahm eine geringere Wärmeabgabe der Pflanze bei heruntergeklappten Blättern in der Nacht an. Manche Forscher*innen vermuten sogar eine Vermeidung der Photosyntheseaktivität durch Mondlicht, welche Wasserverluste für die Pflanze bedeuten könnte.

GÄRTNERN

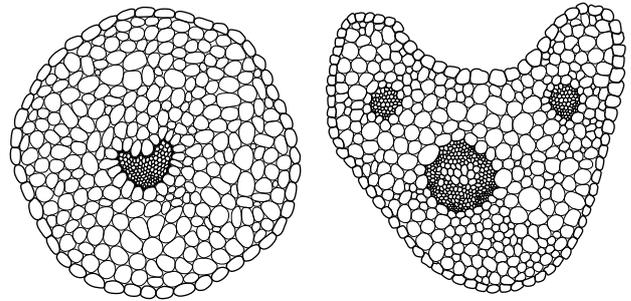
Wald-Sauerklee wächst in vielen Wäldern auf sauren Böden unter Nadelbäumen aber auch in vielen Gärten als Wildpflanze an schattigen Orten. Die Pflanzen können auch in Töpfen mit z. B. durch etwas Rindenmulch leicht saurer Erde gepflanzt werden. Die Pflanze lässt sich auch gut über Ableger aus den Wurzeln vermehren. Dazu wird einfach ein Teil eines Wurzelballens ausgegraben und in einen Topf mit leicht saurer Erde gegeben und feucht gehalten.



Ein großer Bestand von Wald-Sauerklee in einem Fichtenforst



Wald-Sauerklee mit aufgerichteten (links) und abgeklappten (rechts) Blättern



Schematische Zeichnung eines Gewebequerschnitts durch das Blattgelenk bei aufgerichteten (links) bzw. abgeklappten (rechts) Zustand

FORSCHEN

Versuch 1: Bewegung im Tagesverlauf

Um die typischen Bewegung beobachten zu können, wird ein Blatt des Wald-Sauerklee mit dem Stängel abgeschnitten, in einen auf ca. 5 cm abgeschnittenen Strohalm gesteckt und in ein kleines Wasserglas auf die Fensterbank gestellt. Die Bewegung des Wald-Sauerklee kann jeweils nach Sonnenauf- und untergang beobachtet und mit einer Kamera dokumentiert werden. Dadurch kann ein tagesperiodischer Rhythmus nachgewiesen werden.

Versuch 2: Dunkelheitsversuch

In eine dunkle Box wird eine Wald-Sauerkleepflanze gestellt. Nach 15 Min. wird die verdunkelte Pflanze mit einer Pflanze im Tageslicht verglichen. Es zeigt sich, dass Wald-Sauerklee in Dunkelheit die Blätter in Schlafposition bewegt.

Versuch 3: Die innere Uhr

Um die innere Uhr des Wald-Sauerklee zu untersuchen, werden zwei Blätter wie in Versuch 1 vorbereitet und in einem Raum mit gleichbleibender Temperatur auf die Fensterbank mit natürlicher Sonneneinstrahlung gestellt. Zwischen den beiden Gläsern wird eine lichtundurchlässige Trennwand gestellt und eines der beiden Blätter wird zusätzlich dauerhaft mit einer Lampe beleuchtet. Es zeigt sich, dass auch das beleuchtete Blatt nach

Sonnenuntergang in die Schlafstellung wechselt obwohl es dauerhaft beleuchtet ist.

AUSWERTUNG

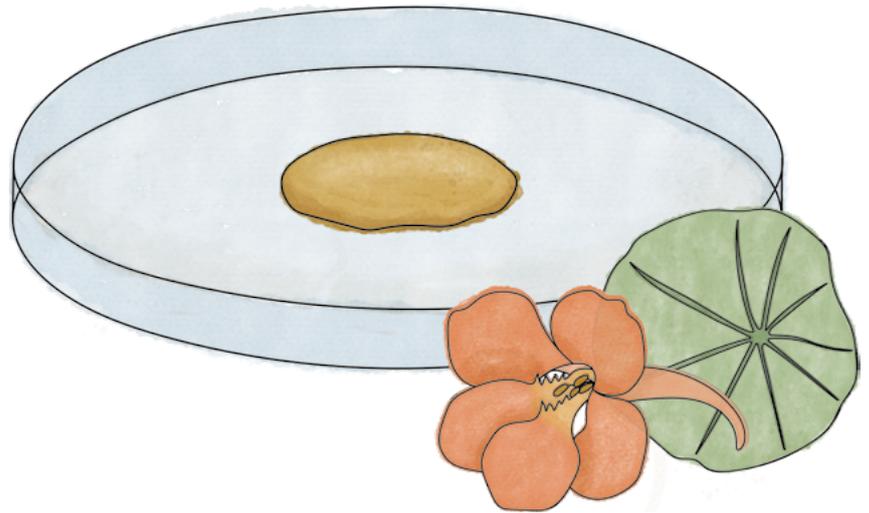
Die Versuche zeigen, dass es eine tagesperiodische Bewegung der Blätter des Wald-Sauerklee gibt, die von einer inneren Uhr gesteuert wird. Trotz künstlicher Dauerbeleuchtung folgt die Pflanze ihrer inneren Uhr und bewegt ihre Blätter entsprechend. Eine Änderung der inneren Uhr erfordert eine längere Umgewöhnung. Nichtsdestotrotz reagiert der Wald-Sauerklee auch spontan auf Änderungen der Lichtverhältnisse am Tag. In der Natur zeigt die Pflanze schon bei der Beschattung der Blätter durch eine vorbeiziehende Wolke eine Veränderung der Blattstellung.

In Kürze

KAPUZINERKRESSE
SENFÖL
ANTIBIOTISCHE WIRKUNG
AGAR-PLATTE

DIE KAPUZINERKRESSE – MEHR ALS NUR SCHÖN!

*Sabriye Ali Oglou und
Cheyenne Breil*



PHÄNOMENAL!

Die Kapuzinerkresse ist eine besondere Pflanze. Ihre Blüten sind essbar und schmecken pfeffrig und ein bisschen scharf. Dieser Geschmack wird durch das in der Pflanze enthaltene Senföl verursacht. Bei Verletzung der Pflanze wird dieses Senföl in den Pflanzenzellen freigesetzt.

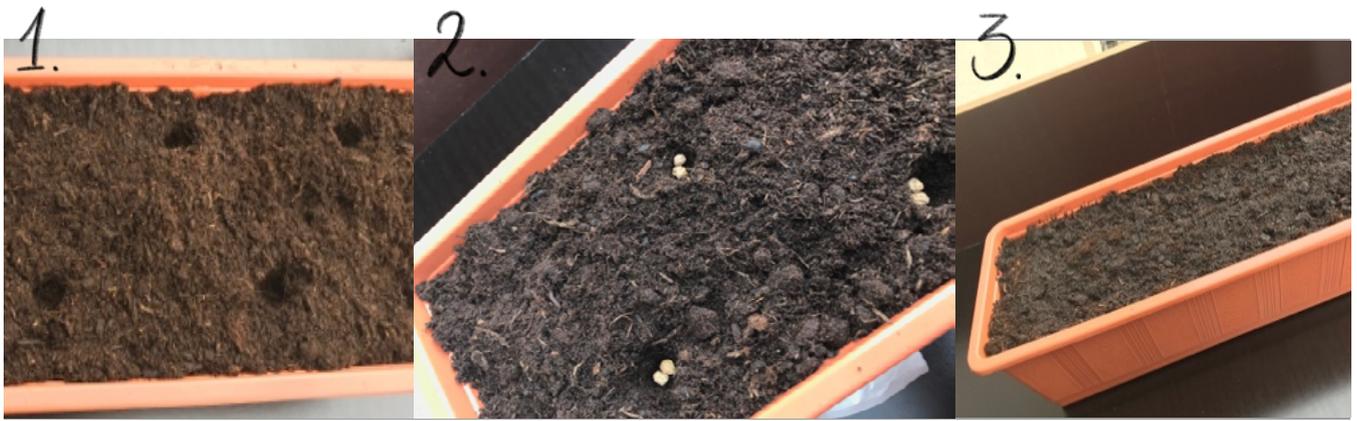
Senföle haben eine antibiotische Wirkung und schützen die Pflanze - und bei Verzehr auch uns Menschen - vor Viren, Bakterien und Pilzen, indem sie deren Wachstum hemmen. Somit ist die Kapuzinerkresse eine Heilpflanze mit natürlich vorkommendem Antibiotikum, das uns bei Erkältung und Husten helfen kann und die Durchblutung anregt. Dabei hat es deutlich weniger Nebenwirkungen als ein Antibiotikum aus der Apotheke.

Weiterhin enthält die Kapuzinerkresse Mineralien, Spurenelemente und viele Vitamine. So wurde die Heilpflanze auch im 16. und 17. Jahrhundert bei Seefahrern im Kampf gegen Skorbut, eine Krankheit ausgelöst durch Vitaminmangel, verwendet.

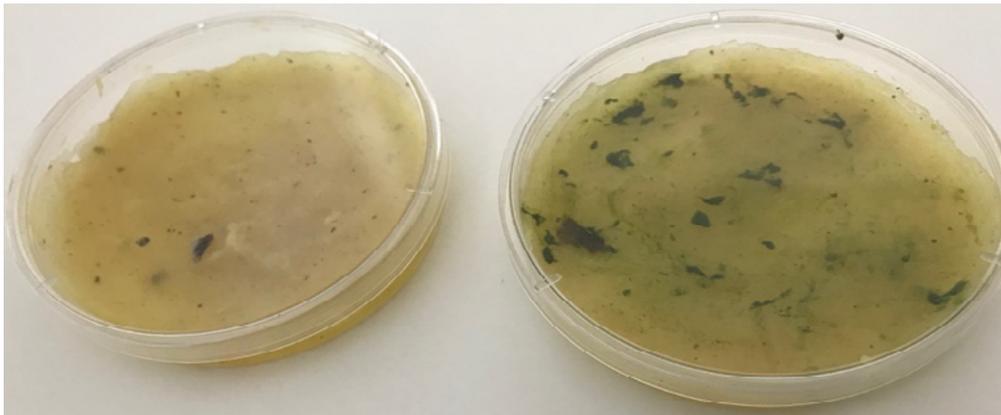
GÄRTNERN

Um ein möglichst üppiges Blütenwachstum zu erreichen, sollte die Kapuzinerkresse zwischen Februar und April im Haus vorgezogen werden. Dafür werden 2-3 Samen in Töpfen mit einem Durchmesser von 8-10 cm in Anzuchterde gesetzt. Da die Kapuzinerkresse zu den Dunkelkeimern zählt, werden die Samen in den Töpfen ca. 2 cm tief mit Erde überdeckt. Die Erde muss gut angedrückt und immer feucht gehalten werden. Staunässe muss vermieden werden. Bis zur Keimung dauert es 14-21 Tage. Nach dem letzten Frost, etwa Mitte Mai, können die Jungpflanzen einzeln in Abständen von ca. 10 cm an die entsprechende Stelle im Garten gepflanzt werden. Hier benötigt die Kapuzinerkresse sonnige bis halbschattige Plätze. Der Boden sollte weder zu trocken noch zu nass sein. Die Kapuzinerkresse rankt auch sehr gut. Wer rankende Pflanzen gegenüber einem Blütenteppich bevorzugt, sollte eine Rankhilfe verwenden.

Wem das Vorziehen im Haus zu aufwendig ist, der kann die Samen von März bis Mai wie oben beschrieben direkt ins Beet aussäen. Blütezeit



Schritte 1 bis 3 der gärtnerischen Umsetzung.



Untersuchung der antibiotischen Wirkung.

Links: Petrischale ohne Senföl der Kapuzinerkresse.

Rechts: Petrischale mit Senföl der Kapuzinerkresse.

Beim Ansatz ohne Senföl ist nach wenigen Tagen eine deutliche Schimmelbildung zu erkennen, die beim Ansatz mit Senföl ausbleibt bzw. deutlich verzögert ist.

ist von Juni bis September. Die Kapuzinerkresse ist einjährig, das heißt sie stirbt nach der Blüte ab.

Die Kapuzinerkresse eignet sich gut für Mischkulturen, denn sie zieht Blattläuse und Weibchen des Kohlweißlings zur Eiablage an und hält sie so als natürlicher Fraßschutz von anderen Pflanzen wie z. B. Rosen oder Kohlpflanzen fern.

FORSCHEN

Um die antibiotische Wirkung beobachten zu können, werden folgende Materialien benötigt:

2 Petrischalen mit Deckel, 2 Tassen, Löffel, Trichter, 100 ml destilliertes Wasser, 2 EL Agar-Agar Geliermittel, 1/2 EL Gemüsebrühe, Kaffeefilter, Mikrowelle, Kühlschrank, Wattestäbchen und Sporen eines Schimmelpilzes (z. B. aus dem Biomüll), Mörser, Blüten und Blätter der Kapuzinerkresse.

Zunächst wird das Nährmedium für den Pilz zubereitet. Dafür wird die Gemüsebrühe in einer der Tassen mit destilliertem Wasser und Agar-Agar aufgelöst. Anschließend wird die Mischung für ca. 1 Minute in der Mikrowelle erwärmt. Nach erneutem Umrühren kann die Flüssigkeit durch den in einen Trichter gesteckten Kaffeefilter filtriert werden. Das

gefilterte Nährmedium wird von einer weiteren Tasse aufgefangen. Abschließend wird es gleichmäßig auf 2 Petrischalen verteilt und zum Erhärten in den Kühlschrank gestellt. Währenddessen werden Blätter und Blüten der Kapuzinerkresse möglichst fein in einem Mörser gemahlen.

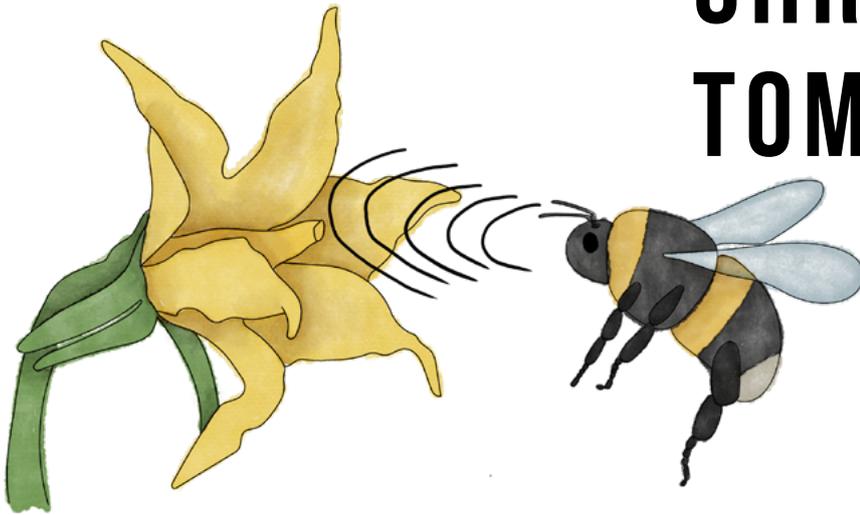
Nach kurzer Zeit ist das Nährmedium komplett erhärtet und kann mit Sporen des Schimmelpilzes versehen werden. Dafür streicht man mit den Wattestäbchen über einen Schimmelpilz und anschließend über das Nährmedium. Dieser Vorgang wird für die zweite Petrischale wiederholt. Einer der beiden Petrischalen wird die gemörserte Kapuzinerkresse hinzugefügt und als solche beschriftet. So lässt sich beobachten, dass dort das Pilzwachstum gehemmt wird.

In Kürze

VIBRATIONSBESTÄUBUNG
TOMATEN
HUMMELN
KOEVOLUTION

DU HAST DOCH OHREN AUF DEN TOMATEN!

Jonathan Hense



PHÄNOMENAL!

Die Staubblätter (Antheren) mancher Pflanzen (z. B. Tomaten, Bittersüßer Nachtschatten) sind in einem Trichter verborgen, sodass das direkte Absammeln des Pollens durch Insekten nicht möglich ist. Dies ist eine enge Anpassung an spezielle Bestäuber wie Hummeln und manche große Bienenarten. Diese können durch die Bewegung der Flugmuskulatur die geschützten Staubblätter in vibrieren lassen und so den Pollen herausschütteln. So wird der Pollen ausschließlich an bestimmte Bestäuber übertragen. Dies ist ein Beispiel für Koevolution.

GÄRTNERN

Tomaten werden am besten schon ab im Haus vorgezogen. Dazu werden die Samen einzeln ca. 1,5 cm tief in Anzuchterde gesteckt, gewässert und feucht gehalten, z. B. indem man die Töpfe mit Frischhaltefolie abdeckt. Aber Vorsicht: zu nasse Erde fängt an zu schimmeln und lässt junge Wurzeln

gammeln! Nach 1 bis 2 Wochen zeigen sich erste Keimblätter. Wenn die ersten richtigen Blätter zu sehen sind, werden die jungen Pflanzen einzeln in kleine Töpfe mit reinem Kompost umgesetzt (das nennt man pikieren). Dabei sollten die Jungpflanzen möglichst tief in die neue Erde gesetzt werden, am





Um eine Vibrationsbestäubung zu simulieren können Stimmgabeln, eine elektrische Zahnbürste oder ein Lautsprecher mit angeschlossenen Frequenzgenerator genutzt werden.

Fotoautor: Wollschaf

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/81/Stimmgabel.jpg/320px-Stimmgabel.jpg>

besten bis direkt unter die Keimblätter. Wenn die Pflanzen gut gewachsen sind, können sie noch ein zweites Mal in einen größeren Topf tief pikiert werden. Die Tomaten sollten angebunden werden, damit sie nicht umknicken. Die Pflanzen dürfen nicht vor Mitte Mai (nach den „Eisheiligen“) ins ungeschützte Freiland gesetzt werden, da sonst Schäden durch späte Frosträchte zu befürchten sind. Ins Gewächshaus können Tomaten schon früher, dort wachsen sie auch deutlich besser. Auf jeden Fall Nässe auf den Früchten z. B. durch Regen vermeiden, sonst können die Tomaten faulen. Die Geiztriebe (Blattachseltriebe) können rausgeschnitten werden, um die Pflanze kräftiger und ertragreicher zu erziehen. Der Haupttrieb sollte mit einer Schnur oder einem Stab aufrecht gehalten werden. Auch einzelne, schwere Fruchtansätze sollten gestützt werden, damit sie nicht abbrechen. Die Tomatenpflanzen müssen für gute Erträge düngt werden, z. B. mit Fledermausguano.

FORSCHEN

Auf welche Frequenzen reagieren die Blüten? Die Handyapps „Frequenz Generator“ oder „phybox“ mit angeschlossenen Boxen können genutzt werden, um herauszufinden bei welcher Frequenz die Pollen herausgeschüttelt werden. Am besten hält man ein kleines Stück schwarze Pappe unter

die Tomatenblüte, um den herunterrieselnden Pollen besser sehen zu können. Wird genau die richtige Frequenz erzeugt, kann man sehen, dass der Pollen aus der Blüte rieselt, ohne dass der Lautsprecher die Pflanze berührt. Die Vibration der Blüte durch die Schallwellen, die durch die Luft übertragen werden, reicht dazu aus. Um herauszufinden welche Frequenz die richtige ist, können mit einem Handy die Fluggeräusche verschiedener Bestäuber aufgezeichnet und analysiert werden. Dazu kann die App „Spectroid“ genutzt werden die Auskunft über die Frequenzen liefert.

Als alternative Geräuschquelle kann man auch eine Stimmgabel anschlagen und an die Blüte halten oder eine elektrische Schallzahnbürste nutzen.

Die Schwierigkeit ist es, den optimalen Zeitpunkt (Blütenzustand, Tageszeit, Luftfeuchtigkeit) zu finden, zu dem die Pollen reif sind und aus der Blüte herausrieseln können. In der Blütezeit von Tomaten sind die Staubblätter am ersten Tag der Blüte reif, ca. vom Morgen bis in den Nachmittag.

RHABARBER – NUR BIS ZUM 24. JUNI ERNTEN?!

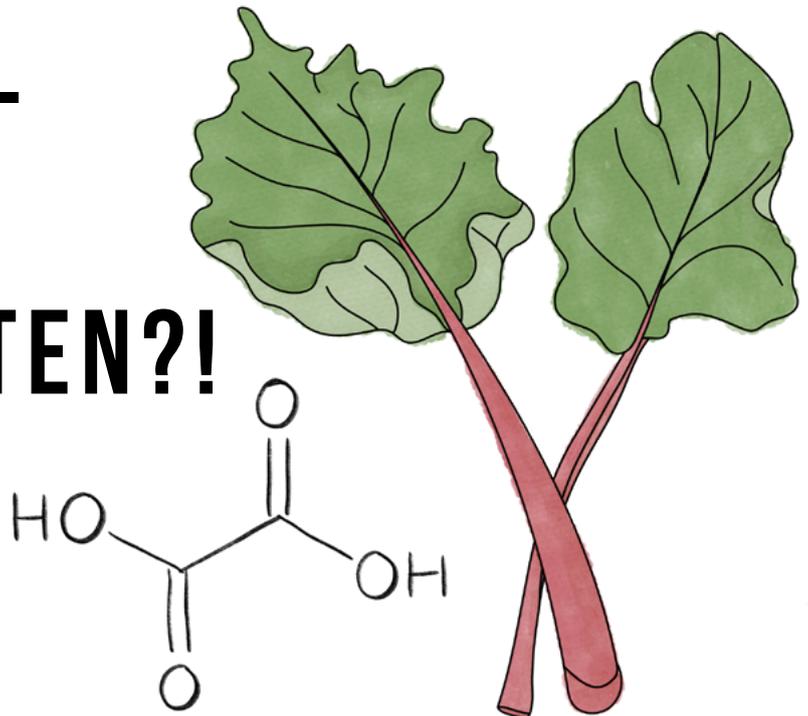
Hannah Schmitt

PHÄNOMENAL!

Für den Rhabarber gilt die Faustregel, dass man ihn ab dem 24. Juni nicht mehr ernten soll. Grund dafür ist ein ab diesem Zeitpunkt stark steigender Oxalsäure-Gehalt des Rhabarbers. Oxalsäure kann, wenn man sie in großen Mengen zu sich nimmt, zu Magenschmerzen, Erbrechen und Kreislaufbeschwerden führen. Eine 60 kg schwere Person müsste dafür jedoch fast 8 kg Rhabarber verzehren, weshalb eine Oxalsäure-Vergiftung äußerst unwahrscheinlich ist.

Bei bestimmten Personengruppen kann Oxalsäure trotzdem zu Problemen führen. Die vom Körper aufgenommene Oxalsäure wird über die Nieren ausgeschieden. Hier können Calcium-Ionen mit der Oxalsäure zu Calciumoxalat reagieren, aus dem Nieren- und Harnsteine bestehen. Menschen mit Nierenerkrankungen oder einer Neigung zu Harn- oder Nierensteinen sollten daher auf einen reduzierten Verzehr oxalsäurereicher Lebensmittel achten. Auch Personen mit einem Mineralstoffmangel sollten nur wenig Oxalsäure zu sich nehmen, da diese im Verdauungstrakt Mineralstoffe wie Calcium, Magnesium und Eisen bindet, so dass diese nicht mehr resorbiert werden können.

Man kann jedoch bei der Zubereitung von Rhabarber dafür sorgen, dass dieser möglichst wenig Oxalsäure enthält. Die Blätter und die äußere Schicht der Rhabarber-Stangen enthalten am meisten Oxalsäure und sollten daher entsorgt werden. Die geschälten Rhabarber-Stangen werden gekocht,



wobei große Teile der Oxalsäure ins Kochwasser übergehen. Dieses sollte daher anschließend nicht weiter verwendet werden. So kann der Oxalsäuregehalt des Rhabarbers um bis zu 80 % reduziert werden.

Sollte man nicht zu den oben genannten Personengruppen gehören, kann man also auch noch nach dem 24. Juni - was die Oxalsäure betrifft - bedenkenlos Rhabarber ernten. Da die Rhabarberpflanze aber mehrjährig ist und ab diesem Zeitpunkt Nährstoffe für die Winterruhephase ansammelt, sollte man dennoch davon absehen, nach dem 24. Juni weitere Rhabarber-Stangen zu ernten.

GÄRTNERN

Der Gewöhnliche Rhabarber ist eine mehrjährige Pflanze, die zu den Knöterichgewächsen zählt. Erkennen kann man ihn an seinen rot-grünen Blattstielen mit den großen schirmartigen Blättern. Der Rhabarber oder *Rheum rhabarbarum*, was so viel wie „ausländische oder fremdartige Wurzel“ bedeutet, stammt ursprünglich aus dem Himalaya und wird seit dem 18. Jahrhundert in Teilen Asiens, Europas und Nord Amerikas angebaut. Die Rhabarberpflanze kann rund zehn Jahre alt werden und nimmt mit jedem Jahr an Größe zu. Die herb-säuerlich schmeckenden Stiele des Rhabarbers können ab April geerntet



1. Experiment mit Rhabarber, der zu Beginn der Erntezeit Mitte Mai geerntet wurde
2. Experiment mit Rhabarber, der nach Ablauf der Erntezeit im August geerntet wurde
3. Experiment mit Mangold

und für Marmeladen, Kompott, Kuchen und Saft verwendet werden. Ab September werden die Blätter dann gelb, vertrocknen und die Pflanze tritt in die Ruhephase ein. So überwintert die extrem frostharte Staude, um im März neu auszutreiben.

Möchte man einen Rhabarber in seinem Garten anpflanzen, so empfiehlt es sich, einen Teil einer anderen Rhabarberpflanze ins eigene Beet zu pflanzen, anstatt neuen Rhabarber auszusäen. Dazu sticht man im Herbst nach dem Absterben der Blätter mit einem Spaten ein mindestens faustgroßes Stück mit mehreren Blattansätzen vom unterirdischen Rhizom der anderen Pflanze ab. Dies pflanzt man dann in ein gründlich umgegrabenes Beet ein. Hierbei sollte beachtet werden, dass die Pflanze halbschattige Orte bevorzugt und später etwa 1 qm Platz benötigt.

Neu gepflanzter Rhabarber sollte erst ab dem zweiten oder dritten Jahr geerntet werden. Ob eine Rhabarber-Stange schon geerntet werden kann, erkennt man daran, ob ihr Blatt schon vollständig ausgebreitet ist. Bei der Ernte ist zu beachten, dass man die Stangen nicht abschneiden, sondern besser unter leichtem Drehen an der Ansatzstelle herausreißen sollte. In der gesamten Erntezeit sollte man maximal die Hälfte der Stangen ernten, um die Pflanze nicht zu stark zu schwächen.

FORSCHEN

Mit einem einfachen Experiment lässt sich die Oxalsäure im Rhabarber sichtbar machen. Dazu stellt man zunächst Rhabarbersaft her, um diesen dann mit calciumreichen Mineralwasser zu mischen, wobei sich Calciumoxalat gut sichtbar absetzt.

Für den Rhabarbersaft schneidet man zwei Rhabarber-Stangen in kleine Stücke. Dann bringt man 1,5-mal so viel Wasser in einem Topf zum Kochen und gibt die Rhabarber-Stücke dazu. Man lässt sie für etwa

15 Minuten köcheln und zerstampft dann den weichen Rhabarber. Daraufhin gibt man den Topfinhalt in ein Sieb und filtert den Saft in eine Glasflasche. Dort lässt man ihn abkühlen.

Nun kommen wir zum eigentlichen Experiment. Dafür gibt man etwas Rhabarbersaft in ein Reagenzglas, Haushaltsglas oder in ein sonstiges durchsichtiges Gefäß. Dann mischt man etwa genauso viel calciumreiches Mineralwasser dazu (dieses sollte mindestens 400 mg Calcium pro 1 l enthalten). Dabei fällt auf, dass sich das Gemisch direkt leicht milchig trübt. Nun lässt man es über Nacht stehen. Die Oxalsäure aus dem Rhabarber und die Calcium-Ionen aus dem Mineralwasser reagieren nun miteinander zu Calciumoxalat. Dabei handelt es sich um ein schwerlösliches Salz, das sich am Boden absetzt und dadurch am nächsten Tag als dünne, weiße Schicht erkennbar ist. Dies ist die gleiche Reaktion, die auch im Verdauungstrakt abläuft und dafür sorgt, dass weder Calcium noch Oxalsäure vom Körper resorbiert werden können.

Dieses kleine, einfache Experiment kann man nun zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Ernte (z. B. Anfang der Erntezeit, Ende der Erntezeit, nach der Erntezeit) oder auch mit anderen Pflanzen (z. B. mit Mangold) zum Vergleich durchführen. Dabei erkennt man, wie die Oxalsäurekonzentration im Rhabarber steigt und im Mangold höher ist als im Rhabarber.



DIE SONNENBLUME – DAS LICHT IST DER WEG

Jennifer Wilhelm

PHÄNOMENAL!

Die Sonnenblume besitzt die Fähigkeit, auf sich verändernde Umwelteinflüsse zu reagieren, insbesondere auf die Richtung und Intensität der Sonneneinstrahlung. Der Stand der Sonne im Verhältnis zu den Himmelsrichtungen, der sich im Verlauf des Tages von Ost nach West verlagert, hat einen starken Einfluss auf die Ausrichtung der Blätter: Sie folgen der Wanderung der Sonne über den Himmel und richten die größtmögliche Oberfläche immer senkrecht zur Sonne hin aus.

Diese Reaktion auf Lichteinstrahlung und die Ausrichtung am Sonnenstand nennt man Heliotropismus. Doch wie kommt diese Bewegung der Pflanze eigentlich zustande?

Die Bewegung wird durch sogenannte Motorzellen verursacht, die sich in einem speziellen Gewebe am Ansatz der Blätter befinden. Motorzellen sind in der Lage Kaliumionen in benachbartes Gewebe zu pumpen. Durch die veränderte Ionenkonzentration strömt Wasser in bestimmte Teile des Gewebes und verändert den Turgordruck der Zellen. Durch den zunehmenden Druck dehnen sich die Zellen aus und es kommt zu einer Krümmung des Gewebes an der Gelenkstelle. So kommt es zu einer Bewegung der Blätter in Richtung der Lichtquelle. Da die Sonne im Tagesverlauf wandert, ändert sich die Ausrichtung der

Sonnenblume mit ihr. Die Position der Sonne wird über Rezeptoren bestimmt und die Ausrichtung der Pflanze auf diese abgestimmt. Durch die optimale Ausrichtung hat die Pflanze bei der Fotosynthese und der Entwicklung der Blüten einen entscheidenden Vorteil. Nur junge Pflanzen zeigen Heliotropismus an den Blättern und Knospen der Blütenstände. Bei älteren Pflanzen geht diese Fähigkeit verloren.

Im Unterschied zu Wachstumsbewegungen, ist der Heliotropismus reversibel, da die Motorzellen und Gelenkstellen in der Nacht wieder ihre Ausgangsgröße einnehmen.

GÄRTNERN

Für gute Wachstumsbedingungen kann die Sonnenblume in den Monaten Februar bis April im Haus vorgezogen werden. Dazu werden ein bis drei Samen in einem kleinen Topf ca. 2 cm tief in feuchte Anzuchterde gesetzt. Diese besitzt im Vergleich zu Blumenerde eine besonders niedrige Nährstoffkonzentration, da gerade Stickstoffe und Salze das Wachstum von jungen Pflanzen hemmen können. Durch fehlende Nährstoffe ist die Pflanze bestrebt, verstärkt Wurzeln für die Suche nach Nährstoffen auszubilden. Es sollte außerdem ein möglichst warmer und heller Standort für die Pflanzen im Haus gewählt werden. Dabei ist es wichtig, die Erde durch regelmäßiges Gießen feucht zu halten. Ab Ende Mai, wenn

nicht mehr mit Frost zu rechnen ist, können die Pflanzen nach draußen ins Beet gepflanzt werden. Sonnenblumen können auch in großen Töpfen von mindestens 30 cm Durchmesser gepflanzt werden. Im Hochsommer ist auf eine ausreichende Bewässerung zu achten, da die Sonnenblume empfindlich auf Trockenheit reagiert. An windigen Stellen kann das Abknicken des Stängels durch das Festbinden an einem Stock vermieden werden.

FORSCHEN

Um die heliotropistischen Bewegungen der Sonnenblume kontrolliert beobachten zu können, benötigt man folgende Hilfsmittel: eine junge Pflanze der Sonnenblume, einen Kompass, eine Kamera und ein Stativ.

Die Kamera wird zur Aufnahme in einer entsprechenden Entfernung auf einem Stativ so positioniert, dass die einzelnen Pflanzenorgane gut sichtbar sind. Außerdem ist es hilfreich, wenn der Schatten der Pflanze in der Aufnahme zu sehen ist, um den Verlauf der Sonne auch rückblickend beobachten zu können. Das Aufnahmegerät sollte so eingestellt sein, dass die Aufnahme mit dem Sonnenaufgang startet

und mit dem Untergang der Sonne endet. Ebenso sollte die Kamera in gleichbleibenden Intervallen (etwa alle fünf Minuten) Fotos erstellen, die später zu einer Zeitrafferaufnahme zusammengesetzt werden können. Auf diese Weise entsteht eine Videosequenz, welche das Schattenspiel der Sonne und die Bewegungen der Sonnenblume über einen gesamten Tag in wenigen Sekunden wiedergibt, wodurch auch die Sichtungszeit des Materials minimiert wird. Durch die auf dem Boden markierten Himmelsrichtungen kann die Bewegung der Sonnenblume mit der Bewegung der Sonne in ein Verhältnis gesetzt werden.

Die Pflanze, die für diesen Versuch verwendet wird, sollte nicht älter als fünf bis sieben Wochen sein, da die Fähigkeit des Heliotropismus nur bei jungen Blättern und Knospen, nicht aber bei den voll entwickelten Blütenständen zu beobachten ist. Fälschlicherweise wird oft angenommen, dass auch die Blütenstände einen ausgeprägten Heliotropismus aufweisen.

Diese Annahme kann jedoch durch eine genaue Beobachtung des Videomaterials widerlegt werden. Aufnahmen über einen längeren Zeitraum lassen jeden Tag ein identisches Muster erkennen.

Zusätzlich kann es auch sehr interessant sein, die Aufnahme auch über Nacht laufen zu lassen, um die Pflanzenbewegungen ohne Sonnenlicht beobachten zu können, wofür allerdings eine Kamera mit Nachtsichtfunktion benötigt wird.



Schritte der gärtnerischen Umsetzung und der Beobachtung:

1. Samen
2. Jungpflanzen
3. Blühende Sonnenblume
4. Versuchsaufbau aus Kameraperspektive

In Kürze

STROHBLUME
QUELLUNG
LUFTFEUCHTIGKEIT
HYGRONASTIE



DIE STROHBLUME – DER ETWAS ANDERE WETTERFROSCH

Pia von Falkenhausen

PHÄNOMENAL!

Schon wieder den Wetterbericht verpasst? Gar kein Problem. Ein Blick in den Garten genügt, um eine zuverlässige Prognose aufstellen zu können, ob die Regenjacke zu Hause bleiben kann, denn viele blühende Pflanzen reagieren sehr empfindlich auf sich verändernde mikroklimatische Bedingungen und kündigen so Regen oder Gewitter, z. B. durch Bewegungen des Blütenstandes, zuverlässig an. Diese Reaktion auf Feuchtigkeit nennt man Hygronastie.

Eine Pflanze an der diese Reaktion auf Wetteränderungen gut beobachtet werden kann, ist die Strohblume *Helichrysum bracteatum* aus der Familie der Korbblütler (Asteraceae). Sie ist eine krautige, einjährige Pflanze mit typischen papierartigen, strohigen Hüllblättern. Aufgrund ihrer intensiven Färbung der Blüten eine beliebte Zierpflanze. Die Farben bleiben auch beim Trocknen erhalten weswegen die Strohblume Verwendung in Trockensträußen findet.

Die Strohblume zeigt eine deutliche und zügige Reaktion auf eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, welche sich vor Regen

und Gewitter einstellt. Die Hüllblätter nehmen Wasser aus der feuchten Luft auf und quellen auf. Da die Unterseite der Hüllblätter mehr Wasser aufnimmt als die Oberseite kommt es zu einer Krümmung der Hüllblätter, was ein Schließen der Blüte bewirkt. So werden die Röhrenblüten im Zentrum des Blütenköpfchens verdeckt und bewahren diese für die Reproduktion zuständigen Blüten vor Schäden durch das Eindringen von Regen.

Auch andere Pflanzen wie zum Beispiel die Silberdistel, auch Wetterdistel genannt, oder die Ringelblume schützen auf diese Weise ihre empfindlichen Blütenstände und können als Vorhersage für bevorstehende Regen- oder Gewitterereignisse dienen.

GÄRTNERN

Um die Strohblume maximal in voller Pracht erleben zu dürfen, wird dringend empfohlen, die Pflanzen vorzuziehen. Dazu eignet sich am besten das Frühjahr, also die Monate März bis April. Die Pflanzen lassen sich sowohl in Töpfen als auch in einem Frühbeet vorziehen. Zwei bis drei Samen pro Topf sollten leicht mit Erde bedeckt und feucht gehalten werden.

Die optimale Temperatur liegt zwischen 18 und 20 °C, um eine Keimung nach spätestens 14 Tagen zu beobachten.

Im Anschluss an die Keimung sollten die Pflanzen Anfang Mai pikiert werden und können problemlos ab Mitte Mai in ein Beet oder einen großen Topf umgesetzt werden. Um Staunässe zu vermeiden empfiehlt sich ein Topf mit Löchern im Boden.

Die Strohblume bevorzugt volle Sonne und sollte nicht im Schatten gepflanzt werden. Der Boden sollte nicht überdüngt sein. Gepflanzt im Beet können sich die einzelnen Pflanzen bestmöglich entfalten, wenn sie mit einem Abstand von 30 cm zueinander platziert werden.

Folgt man diesen Empfehlungen, hat man von Juli bis September große Freude an der enormen Farbenpracht im Garten oder auf dem Balkon.

FORSCHEN

Die Hygronastie lässt sich auf mehreren Wegen beobachten. Benötigt wird dafür einzig die blühende Pflanze, eine Gießkanne gefüllt mit Wasser und etwas Glück mit dem Wetter.

Da die Strohblume sehr zügig auf Wasser reagiert, ist eine längere Zeitrafferaufnahme mit einer Kamera nicht unbedingt notwendig, kann aber spannende Einblicke liefern.

Die unkomplizierteste Art und Weise, eine Schließung der Blüte zu provozieren, ist die direkte Konfrontation mit Wasser. Man kann mit der Gießkanne eine Blüte mit Wasser übergießen oder mit einem Zerstäuber intensiv einsprühen. Innerhalb von 30 Sekunden ist eine vollständige Schließung der Blüte zu beobachten.

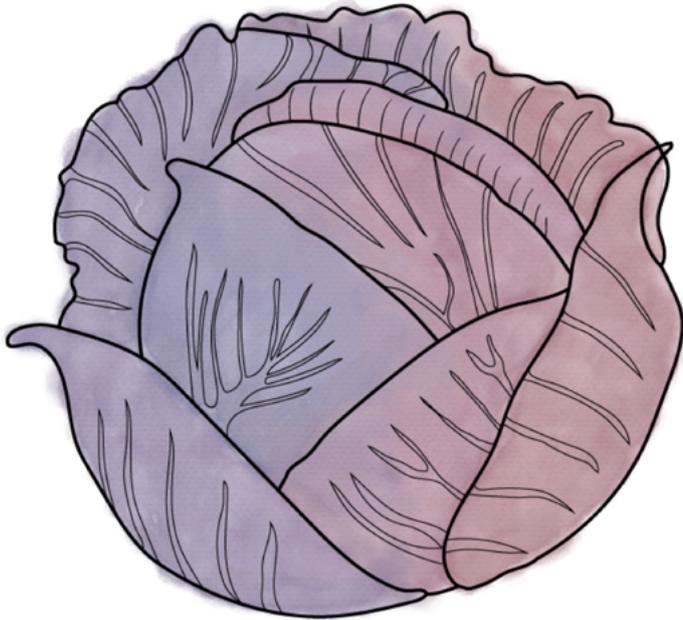
Eine weitere Möglichkeit ist die Beobachtung der Blüten bei natürlichen Bedingungen bei anstehendem Regen mit erhöhter Luftfeuchtigkeit. Hier zeigt sich eine deutlich langsamere Schließung der Blüte die zwingend mit einer Zeitrafferaufnahme aufgezeichnet werden muss, um sie beobachtbar zu machen. Die Schließung der Blüten hält so lange an, bis die Hüllblätter ausreichend getrocknet sind.



1. Eine Blüte wird mit Wasser übergossen.
2. Die Blüte 20 Sekunden später.
3. Bei Regen sind alle Blüten der Pflanze geschlossen.

In Kürze

ROTKOHL
BLAUKRAUT
PH-WERT BESTIMMEN



DAS PH-CHAMÄLEON

Jan Kierdorf

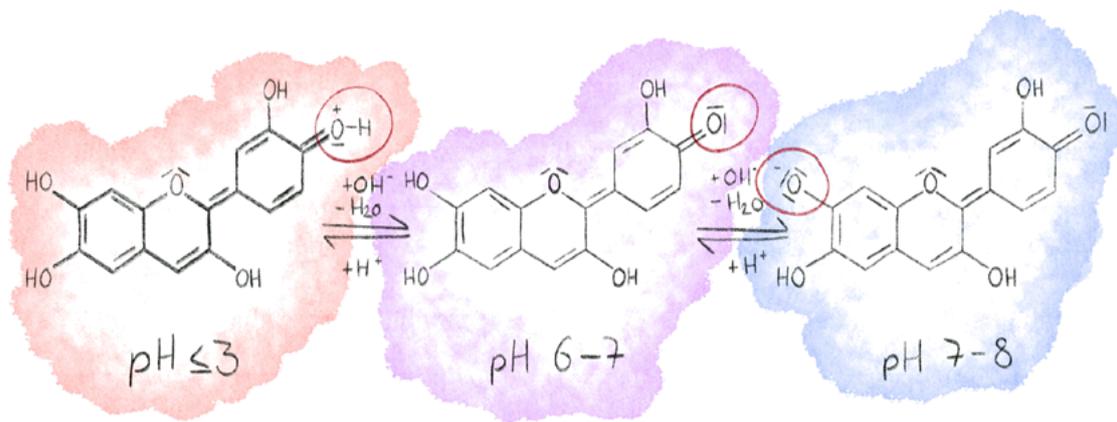
PHÄNOMENAL!

In allen farbenfrohen Pflanzen steckt immer ein Farbstoff, der für diesen Farbeindruck verantwortlich ist. Bei der Möhre sorgt der Farbstoff Carotin für das intensive Orange und dem Rotkohl gibt Cyanidin die typische Farbe. Das Cyanidin des Rotkohls ist wasserlöslich und steckt in den Blättern, sodass es für Experimente leicht zu extrahieren ist. Cyanidin kann jedoch nicht nur rot erscheinen, sondern auch gelb/grün oder blau. Daher kommt es auch, dass Rotkohl auch Blaukraut genannt wird. Welche Farbe es annimmt hängt davon ab, wie sauer oder basisch eine Flüssigkeit ist, zu der man etwas Rotkohl-Cyanidin hinzufügt. Je nachdem ob Cyanidin zu einer sauren Flüssigkeit hinzukommt und H^+ -Ionen aufnimmt oder zu einer basischen Flüssigkeit gegeben wird und H^+ -Ionen abgibt, verfärbt es sich in ein strahlendes Gelb oder Rot. Somit eignet sich Rotkohl als hervorragender pH-Indikator.

Nicht nur in Flüssigkeiten verfärbt sich Rotkohl. Wächst der Rotkohl in einem leicht sauren Boden wird er rötlicher, in einem leicht basischen Boden bläulicher.

GÄRTNERN

Rotkohl kann schon im Februar und März im Haus vorgezogen oder ab April direkt ins Beet ausgesät werden. Man den Boden bereits im Herbst richtig vorbereiten. Dazu arbeitet man Kompost oder organischen Dünger in das Beet ein, in welches der Rotkohl gepflanzt werden soll. So ist der Boden optimal mit Nährstoffen versorgt, wenn der Rotkohl gesetzt wird. Um einen Pilzbefall wie der sogenannten Kohlhernie zu vermeiden, kann Algenkalk mit ins Pflanzloch gegeben werden. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass ein sonniger bis halbschattiger Standort gewählt wird und die Pflanzen einen Abstand von 50 x 50 cm zueinander haben. Die Samen keimen bei Temperaturen zwischen 15 -20°C. Rotkohl bevorzugt humose Lehmböden und sollte in diese in einer Tiefe von 1 cm eingepflanzt werden. Um die Jungpflanzen zu pflegen, kann der Boden drumherum regelmäßig geharkt werden. So wird der Boden aufgelockert und Unkräuter entfernt die das Wachstum der Kohlpflanzen hemmen können. In Mischkulturen verträgt sich Rotkohl besonders gut mit Salat, Möhren und Zwiebeln, hingegen weniger gut mit anderen Kohlsorten.



Veränderung der molekularen Struktur des Cyanidins bei Aufnahme oder Abgabe von H^+ -Ionen.
So verändert sich der optische Eindruck von rot ($pH < 3$) über violett ($pH 6-7$) hin zu blau ($pH 7-8$).

(Rot)Kohl verlangt dem Boden einiges ab!
Berücksichtige daher eine Zeitspanne von 3–4 Jahren, wenn du Kohl erneut an der selben Stelle anpflanzen möchtest!

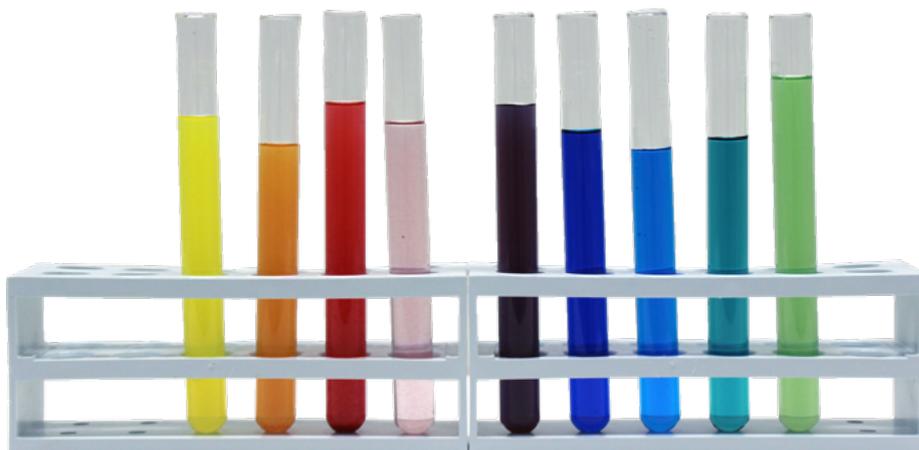
FORSCHEN

Um die Farbeigenschaften von Cyanidin zu beobachten und den pH-Wert von Haushaltsflüssigkeiten zu bestimmen, pflückst du zunächst einige Rotkohlblätter. Diese werden kleingeschnitten, in eine Pfanne gegeben und mit Wasser bedeckt, sodass die Blätter aufschwimmen. Während die eingelegten Rotkohlblätter 10 Minuten köcheln und sich in der Pfanne eine dunkelblaue Flüssigkeit bildet, können schmale Gläser (bestenfalls Reagenzgläser) mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten befüllt werden. Hierzu eignen sich Essigessenz, Rohrreiniger, Seifenwasser, Alkohol, Limonade, Leitungswasser, Sprudelwasser, gelöstes Backpulver und Desinfektionsmittel gut. Achte darauf, immer nur eine Flüssigkeit in ein Glas zu füllen und ungefähr gleich viel Flüssigkeit einzufüllen. Nach dem Köcheln, füllst du den dunkelblauen

Rotkohlsaft in einen Messbecher um und gibst, so gut es geht, immer gleichviel Rotkohlsaft in jedes Glas. Die Flüssigkeiten verändern nun ihre Farbe und können von Gelb und Grün (basisch) über Blau (neutral) bis hin zu Violett und Rot (sauer) verschiedene Farben annehmen.

Was hat dich am meisten überrascht? Gibt es weitere Alltagsflüssigkeiten, deren pH-Wert dich interessiert? Wenn ja, probier es aus!

Aufgepasst beim Reinigen! Achte beim Entsorgen der verfärbten Flüssigkeiten auf deine eigene Sicherheit und die deiner Mitmenschen. Grade beim Umgang mit Rohrreiniger, Essig, Desinfektionsmittel und Alkohol ist Vorsicht geboten. Lieber einmal zu oft durch- und nachspülen als einmal zu wenig!



Gibt man einen Indikator in verschiedene Haushaltschemikalien zeigt der Farbton den pH-Wert an.

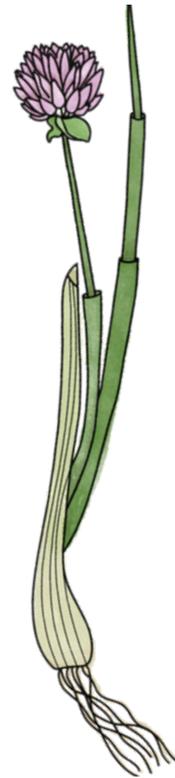
SCHNITTLAUCH – DIE MATRJOSCHKA DER KRÄUTER

Lara Kim Baake

PHÄNOMENAL!

Beim Schnittlauch fällt die sehr senkrechte Wuchsform der Blätter sofort ins Auge. Diese Blätter sind röhrenförmig, von innen hohl und sprießen aus den kleinen unterirdischen weißen Zwiebeln. Die Blätter wachsen extrem schnell und können dabei eine Höhe von bis zu 30 cm erreichen. Schneidet man ein Blatt ab, kann man schon nach 24 h ein neues Blatt erkennen. Auffallend ist, dass sich dieses neue röhrenförmige Blatt in dem Hohlraum des abgeschnittenen Blattes entwickelt. Dieser Wuchs erinnert an die bekannten Matroschka-Puppen bei denen immer kleinere Puppen in der größeren äußeren Puppe versteckt sind.

Diese besondere Wuchsform des Schnittlauchs lässt Vorteile für die Pflanze vermuten. Vor allem verleiht die Schachtelung und der röhrenförmige Aufbau den Blättern enorme Stabilität und ermöglicht einen sehr aufrechten Wuchs. Sie können bei geringem Querschnitt sehr hoch aufwachsen ohne



umzuknicken, selbst bei starkem Wind. Des Weiteren kann der Schutz der jungen Blättern vor starker Sonneneinstrahlung und vor Beschädigung durch Fraß als Vorteil der Schachtelung angenommen werden. Das aufrechte Wachstum der Blätter beansprucht nur wenig Platz auf dem Boden wodurch Konkurrenz vermieden wird. Die Fotosyntheseleistung ist durch die geringe Beschattung der eigenen Blätter und die gute Ausrichtung zur Sonne optimiert. Die hoch aufragenden Blüten an der Spitze der Triebe sind für Insekten attraktiv und gut zu erreichen. So wird eine gute Bestäubung garantiert.

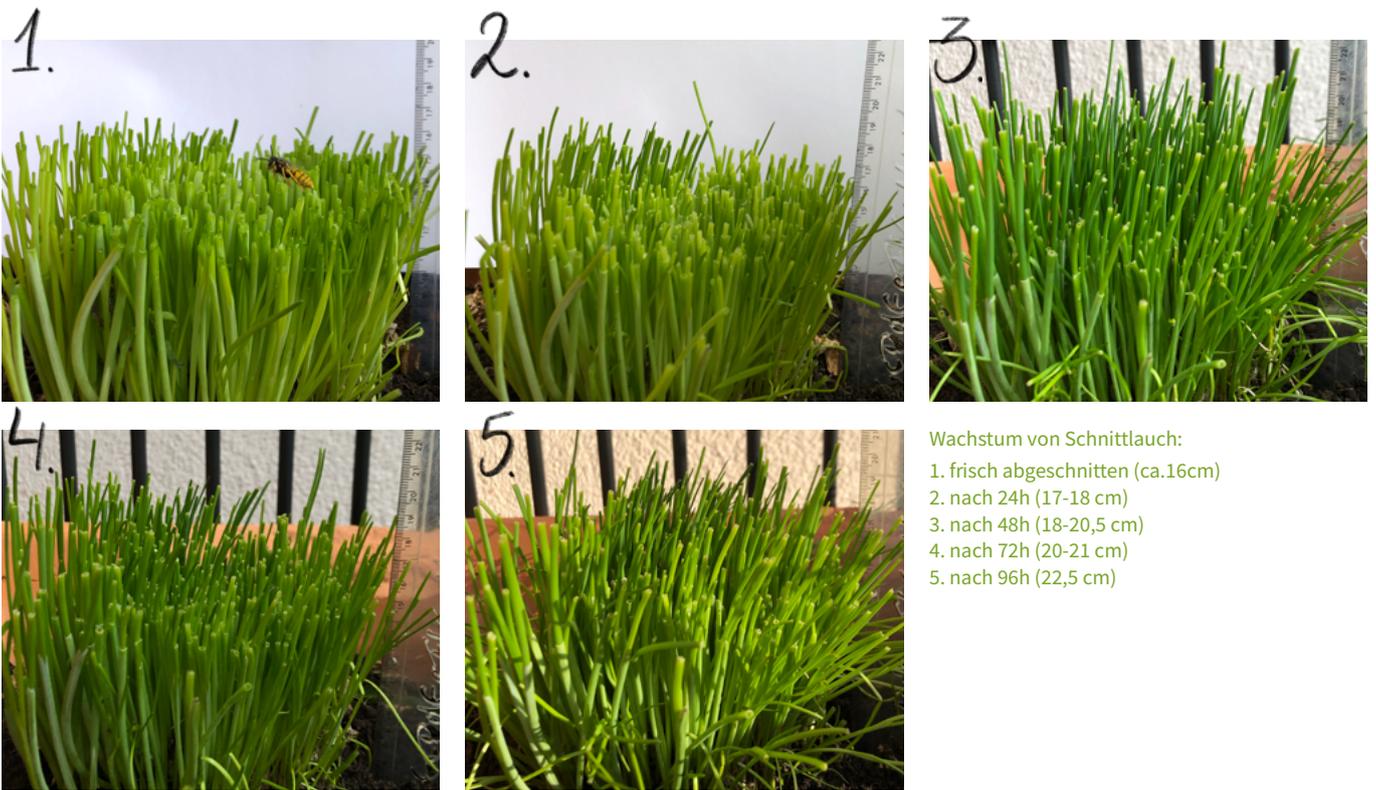
Das Prinzip der hohlen, verschachtelten Röhren als stabiles und leichtes Konstruktionsprinzip wurde der Natur abgeschaut und findet z. B. in der Bauart von Leuchttürmen, die an der Küste auch starken Winden widerstehen müssen, Anwendung.

GÄRTNERN

Der Schnittlauch *Allium schoenoprasum* ist eine heimische Pflanze und kommt in Flussauen und Feuchtwiesen vor. Seine rosa- bis lilafarbenen Blüten locken mit ihrem Nektar von Mai bis August viele Insekten an.

In Nutzgärten ist der Schnittlauch aufgrund der enthaltenen Senföle und des daraus resultierenden scharfen und würzigen Geschmacks als Gewürzpflanze sehr beliebt. Er lässt sich auch einfach im Haus auf der Fensterbank anbauen.

Bei Schnittlauch handelt es sich um einen Dunkel- und Kaltkeimer. Daher sollten die Temperaturen



Wachstum von Schnittlauch:

1. frisch abgeschnitten (ca.16cm)
2. nach 24h (17-18 cm)
3. nach 48h (18-20,5 cm)
4. nach 72h (20-21 cm)
5. nach 96h (22,5 cm)

des Standortes 18 °C nicht überschreiten. Im Freiland keimt und wächst die Pflanze schon ab 5 °C. Die Samen sollten 1–2 cm tief gesät werden. Der Schnittlauch benötigt 4–8 Wochen bis man ihn das erste Mal ernten kann. Wurzelballen kann man gut zerteilen und so den Schnittlauch leicht vermehren. Der Schnittlauch bevorzugt einen sonnigen bis halbschattigen Standort. Beim Anbau in Töpfen ist es wichtig, dass diese mindestens 10cm tief sind, damit die Zwiebel und ihre Wurzeln genug Platz haben. Sowohl im Beet, als auch bereits in den Anzucht-Töpfen benötigt der Schnittlauch ausreichend Wasser, wobei keine Staunässe auftreten sollte, da sich davon die Blätter gelb färben und das Auftreten von Schimmel begünstigt wird.

Neben der Nutzung als Gewürzpflanze hat der Schnittlauch auch medizinische Bedeutung. Der hohe Gehalt an Ballaststoffen regt die Darmtätigkeit an, wirkt gegen Verstopfungen und senkt das Risiko für Darmkrankheiten. Zahlreiche enthaltene Mikronährstoffe reduzieren das Risiko an Osteoporose zu erkranken. Die im Schnittlauch enthaltenen Senföle wirken antibiotisch und die Schwefelverbindungen sind wichtige Ausgangsstoffe für die Synthese von Aminosäuren im Körper.

FORSCHEN

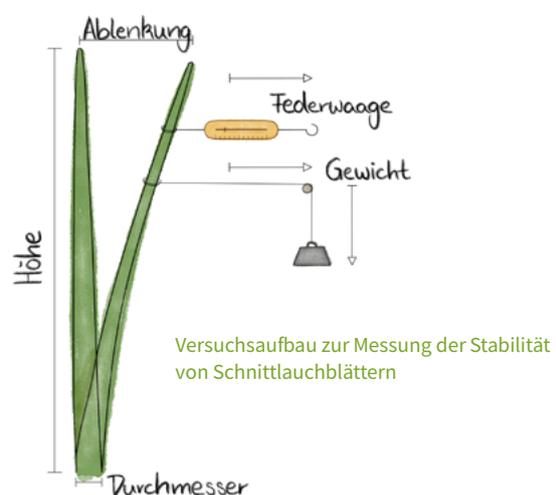
Um das schnelle Wachstum des Schnittlauchs zu beobachten, kann dieser frisch abgeschnitten werden und ein Lineal in den Boden neben oder hinter der Pflanze gesteckt werden. Peilt man mit dem Auge möglichst waagrecht über die Schnittkante auf das

Lineal kann die aktuelle Wuchshöhe als Startpunkt festgelegt werden. Man kann dazu auch einen Streifen Pappe o. ä. nutzen. Nun misst man täglich die Wuchshöhe und kann so die Geschwindigkeit des Wachstums ermitteln.

Zur Betrachtung der ineinander geschachtelten, röhrenförmigen Blätter kann eine Lupe hilfreich sein.

Interessant ist es auch die Stabilität eines Schnittlauchtriebes zu untersuchen. Dazu zieht man mit einer definierten Kraft an der Triebspitze. Dies kann mit einer sehr feinen Federwaage oder mit einem kleinem Gewicht, das über eine kleine Rolle abgelenkt seitlich am Trieb zieht erreicht werden. Anschließend misst man die Stärke der Ablenkung und setzt diese zu dem Durchmesser und der Höhe des Triebes in Relation.

Die antibiotische Wirkung der Senföle kann wie im Projekt zur Kapuzinerkresse getestet werden.





SONNENBRAND BEI PFLANZEN?

Eliab Sons

PHÄNOMENAL!

Nicht nur die menschliche Haut leidet bei zu intensiver UV-Strahlung durch das Sonnenlicht. Pflanzen können ebenfalls einen Sonnenbrand an Blättern, Trieben und Früchten erleiden. Ähnlich wie der Mensch muss die Pflanze zunächst Pigmente zum Schutz gegen die Sonne bilden. Beim Menschen dient hier Melatonin zur Pigmentierung. Pflanzen verfügen bspw. über Karotinoide als schützende Pigmente. Und so schützen die Pigmente die Pflanze: Das Chlorophyll, welches für die grüne Farbe der Pflanzen sorgt und als Ort der Fotosynthese überlebenswichtig für die Pflanzen ist, geht eine Verbindung mit dem Karotinoid-Pigmenten ein. Durch diesen Zusammenschluss wird Energie aus der UV-Strahlung des Sonnenlichtes in Wärme umgewandelt und abgegeben. So wird das Chlorophyll vor Schäden geschützt.

Besonders junge Pflanzen, die zum ersten Mal in Kontakt mit direkter Sonne kommen, bekommen schnell Sonnenbrand, da diese meist noch nicht die nötigen Schutzpigmente gebildet haben. Ein weiterer Grund für Sonnenbrand bei Pflanzen kann falsches Gießen sein. Werden die Blätter benetzt, können zurückbleibende Wassertropfen wie ein Brennglas wirken und die Strahlung so verstärken. Vergleichbar ist das mit einer Lupe, die das Sonnenlicht auf einen Punkt bündelt. Der Sonnenbrand äußert sich dann in Form von getrockneten Blatträndern, weißen, braunen oder grauen Flecken.

GÄRTNERN

Ein Anziehen der Tomatenpflanzen im Haus ab Mitte Februar ist empfehlenswert, um so ein Auspflanzen der Jungpflanzen ab Mitte Mai zu ermöglichen.

Für die Anzucht ist samenfestes Saatgut zu empfehlen, da aus den eigenen Früchten wieder keimfähiges Saatgut gewonnen werden kann und die Pflanzen robuster und nicht so anfällig für Krankheiten etc. sind. Es können verschiedene Gefäße zur Anzucht gewählt werden z.B. Eierkartons, Papiertöpfe, Multitopfplatten, oder kleine Pflanztöpfe.

Das Anzuchtgefäß muss 4-5 cm mit Anzuchterde gefüllt werden, anschließend die Samen ca. 1 cm tief eindrücken, das Loch verschließen und sofort gießen. Die Verwendung von Anzuchterde ist besonders wichtig, da die Pflanzen in dem relativ nährstoffarmen Substrat stärkere Wurzeln ausbilden die später das Anwurzeln beim Auspflanzen erleichtern und die Pflanzen vitaler sind. Die Samen keimen am besten im feucht-warmen Klima (20-24 °C). So empfiehlt sich zu Beginn ein Überspannen der Anzuchtgefäße mit Frischhaltefolie. Die Anzuchterde sollte feucht aber nicht zu nass gehalten werden und regelmäßig gelüftet werden, da sonst Schimmel droht.

Nachdem sich die ersten 3-4 Blätter gebildet haben, sollte die junge Pflanze pikiert werden, damit die Wurzeln genügend Platz zum Wachsen haben. Dafür sollte ein größerer Behälter gewählt werden und die Pflanze möglichst tief in die neue Erde gesetzt werden, da sich so mehr Wurzeln ausbilden. Die Erde anschließend leicht andrücken und gießen. Die junge Tomate sollte

ggf. mit einer Rankhilfe gestützt oder angebunden werden. Außerdem ist es förderlich die Jungpflanzen regelmäßig zu „streicheln“, also mit der Hand vorsichtig zu bewegen. Durch die Bewegung der Pflanzen wird der Wind im Freiland simuliert und die Pflanzen reagieren auf diesen Reiz mit einer kompakteren Wuchsform, einem dickeren Spross und stärkeren Wurzeln. So kann man das „Schießen“, also die Ausbildung einer lang gestreckten und dadurch instabilen Wuchsform, der Pflanzen verhindern.

Es empfiehlt sich alle 1-2 Tage zu gießen. Nach dem ersten Pikieren kann die Pflanze zudem von unten gewässert werden, da die Wurzeln der Pflanze bis auf den Topfgrund reichen. Wenn die Jungpflanze zu groß für den Topf wird, kann ein weiteres Umtopfen notwendig werden, bevor sie ab Mitte Mai in einen großen Topf oder in ein nährstoffreiches Beet im Freiland gesetzt werden kann. Wichtig ist volle Sonneneinstrahlung sowie Schutz vor Wind und vor Regen von oben. Durch die Benetzung mit Regen kann bei vielen Tomatensorten Fäule auf den Früchten entstehen. Es gibt aber auch sehr robuste Freilandsorten, die Regen besser vertragen. Die Pflanzen sollten an einen Stab angebunden werden, um sie vor dem Umknicken zu schützen. Bei vielen Tomatensorten steigert ein Abbrechen der Blattachseltriebe, der sogenannte Geiztriebe, den Ertrag.

FORSCHEN

Möchte man mit das Phänomen des Sonnenbrands bei Tomaten erforschen, ist es wichtig ist, dass die Jungpflanzen im Haus ohne direkte Sonneneinwirkung und relativ dunkel gezogen werden. So wird



Sonnenbrand bei Tomaten macht sich durch weiße und braune Flecken auf den Blättern bemerkbar.

sichergestellt, dass sie nicht genügend Pigmente als Sonnenschutz ausgebildet, und man das Phänomen nach dem Auspflanzen im Freiland deutlich erkennen kann.

Um die Wahrscheinlichkeit auf einen Sonnenbrand zu erhöhen, sollte die Jungpflanze an den ersten Tagen im Frühling mit Sonnenschein direkt der Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Man stellt die Pflanze dazu an einen Platz, der die meiste Zeit beschienen ist. Zur Mittagszeit ist die UV-Strahlung am höchsten.

Um die Sonneneinwirkung noch zu verstärken kann man einen künstlichen „Brennglaseffekt“ erzeugen. Mit einer Sprühflasche werden die Blätter der Pflanze besprüht, sodass Wassertröpfchen zurückbleiben. Dies wird mehrmals am Tag wiederholt.

Die Tomate sollte während der Experimenttage trotzdem weiter gegossen werden, damit nicht die ganze Pflanze stirbt und nur der punktuelle Schaden an den Blättern entsteht. Nach wenigen Tagen sollten erste Anzeichen für Sonnenbrand mit weißen, braunen oder grauen Flecken zu erkennen sein.

Um die Veränderungen in der Pflanze genauer zu untersuchen, kann man Querschnitte durch die Sonnenbrandstellen erstellen, diese mikroskopieren und mit Schnitten aus grünen Blattteilen vergleichen.

Die Tomatenpflanzen können gerettet werden, indem man sie aus der direkten Sonne nimmt oder sie anderweitig beschattet, bspw. durch einen Sonnenschirm (siehe „Hinweise“). Man sollte ihr viel Wasser geben und sich nicht erholende Blätter entfernen. Düngung o.ä. hilft nicht direkt gegen die Schäden.

Sonnenbrand bei Pflanzen sollte im Normalfall vermieden werden! Das Experiment dient lediglich zur Veranschaulichung, dass Pflanzen ebenso wie wir auf Umweltbedingungen reagieren.

Man vermeidet Sonnenbrand bei Pflanzen, indem man diese langsam eingewöhnt. Das ist besonders wichtig, wenn es sich um junge Pflanzen handelt, die ohne direkte Sonneneinwirkung großgezogen wurden. Hier ist entscheidend die Pflanze zur richtigen Zeit raus zu setzen und erst einen schattigeren Platz zu wählen. Nach 2-3 Wochen kann die Pflanze dann zu einen sonnigeren Platz umziehen. Ein richtiges Gießen ist ebenfalls wichtig: Wasser sollte an den Boden gegeben werden und nicht auf die Pflanze selbst. Zudem sollte eher am Morgen oder am Abend gegossen werden, nicht zu Zeiten der stärksten Sonneneinstrahlung!

Eine weitere Maßnahme ist das künstliche Schattieren. Dafür eignen sich weiße Tücher, welche über die Pflanze gespannt werden können. Wichtig ist, dass diese nicht der Pflanze aufliegen, da es sonst zu einem Hitzestau kommen kann und die Pflanze wiederum gefährdet.

In Kürze

WURZELN
SCHMETTERLINGSBLÜTLER
BAKTERIEN



TEAMARBEIT!

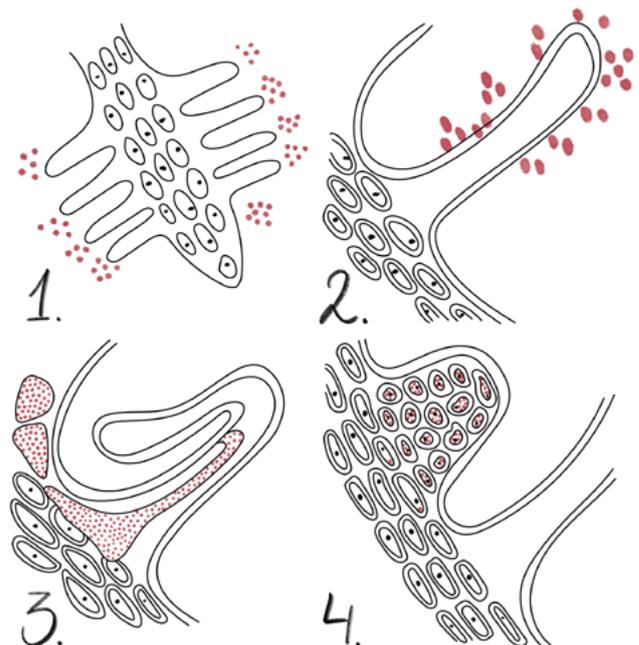
Lara Denner

PHÄNOMENAL!

Stickstoff ist ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen. Die Luft in der Erdatmosphäre besteht zu 78 % aus Stickstoff. Das ist eine große Menge, allerdings kann die Pflanze den gasförmigen Stickstoff aus der Luft nicht direkt nutzen. Im Verlaufe der Evolution ist ein Zusammenspiel aus bestimmten Bakterien und Pflanzen aus der Familie der Fabaceae (Schmetterlingsblütler) entstanden, welches den Luftstickstoff für die Pflanzen nutzbar macht. Diese speziellen Bakterien können nämlich gasförmigen Stickstoff aus der Luft in Stickstoffverbindungen wie Ammonium oder Ammoniak überführen, die die Pflanzen aufnehmen und so den Stickstoff nutzen können. Die Pflanzen hingegen liefern den Bakterien Nährstoffe. Dieses Zusammenspiel von zwei Organismen, das für beide Organismen nützlich ist, nennt man auch Symbiose.

Die winzig kleinen speziellen Bakterien, auch Knöllchenbakterien oder Rhizobien genannt, bewegen sich im Boden und suchen aktiv die Wurzeln der Pflanzen, z. B. von Erbsen- oder Bohnenpflanzen. Die Wurzeln der Pflanzen locken die Bakterien mit besonderen Botenstoffen an (Bild 1). Diese Botenstoffe ist sehr spezifisch und locken nur die Knöllchenbakterien an. Die Bakterien heften

sich an die feinen Haarwurzeln (Bild 2) und dringen durch einen speziellen Gang in die Wurzel ein (Bild 3). Dabei verändern die Bakterien ihr Aussehen und ihren Stoffwechsel. Sie sammeln sich an bestimmten Stellen der Wurzeln. An diesen Stellen bilden sich dicke Wurzelknöllchen in denen die Bakterien leben (Bild 4).



Die Phasen der Besiedlung der Wurzeln durch die Knöllchenbakterien:

1. Anlocken der Bakterien durch Botenstoffe
2. Die Bakterien heften sich an die Haare der Wurzeln
3. Die Bakterien dringen in die Wurzel ein
4. Die Wurzelzellen umhüllen die Bakterien. Diese aufgenommenen Knöllchenbakterien vermehren sich und es entstehen die typischen Knöllchen an den Wurzeln.

GÄRTNERN

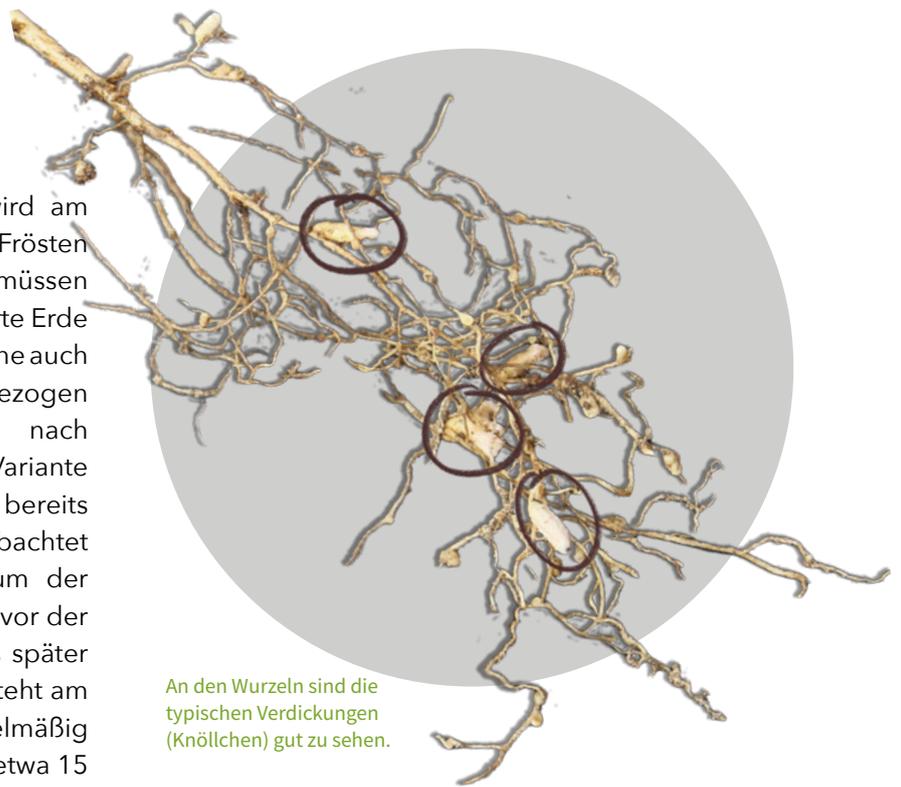
Die Aussaat von grünen Bohnen wird am besten ab Mitte Mai nach den letzten Frösten direkt im Beet ausgeführt. Die Samen müssen dabei ca. 5 cm tief in die vorher gelockerte Erde gesteckt werden. Alternativ kann die Bohne auch im Frühjahr auf der Fensterbank vorgezogen und bei steigenden Temperaturen nach draußen umgepflanzt werden. Diese Variante wird in diesem Projekt umgesetzt, damit bereits von Beginn an das Wachstum beobachtet werden kann, vor allem das Wachstum der Wurzel. Wenn in die aufgelockerte Erde vor der Saat Kompost eingearbeitet wird, muss später nicht mehr pikiert werden. Die Pflanze steht am besten sonnig und warm und muss regelmäßig gegossen werden. Sobald die Pflanzen etwa 15 cm groß sind, sollte um sie herum etwas Erde angehäuft werden, die ihr mehr Standfestigkeit und Feuchtigkeit gibt. Außerdem sollte ab dieser Größe auch eine Rankhilfe angelegt werden.

FORSCHEN

Die Knöllchen an den Pflanzen kann man gut betrachten und verschiedene Untersuchungen mit ihnen durchführen.

Die Schüler*innen bekommen zunächst die Aufgabe, selber eine Bohne zu pflanzen. Hierzu sollen sie ein Glas mit Erde füllen. Direkt innen am Glasrand wird mit einem Stift ein kleines Vertiefung geformt. In dieses Loch wird eine ungekochte Bohne gesetzt und mit Erde bedeckt wird. Die Bohne sollte von außen durch die Glaswand sichtbar sein. So ist es möglich später den Ablauf der Keimung und die Bildung der Wurzeln zu beobachten. Nun muss die Bohne regelmäßig gegossen werden, sodass die Erde immer feucht bleibt.

Wenn das Wachstum der Wurzel und des Stängels fortgeschritten ist können die Bohnen nach draußen in ein Beet gepflanzt werden. Vergleichend kann man zusätzlich eine andere Pflanze (Gurke, Tomate, o. ä.) in das gleiche Beet pflanzen. Dieses Beet sollte nicht gedüngt werden. Zum Vergleich können die gleichen Pflanzen in ein anderes Beet gepflanzt werden, welches regelmäßig mit Kompost gedüngt wird. So kann man beobachten, dass die Vergleichspflanze, die nicht gedüngt wird, nur



An den Wurzeln sind die typischen Verdickungen (Knöllchen) gut zu sehen.

sehr langsam wächst. Die Bohne hingegen wächst auch im nicht gedüngten Beet rasant. Nach der hoffentlich erfolgreichen Bohnenernte, wird es Zeit sich die Wurzeln genauer anzuschauen. Die Schüler*innen können vorsichtig die Wurzeln der Pflanze ausgraben und von der Erde säubern, ggf. mit Wasser. Falls unmittelbar keine Auffälligkeiten festgestellt werden können, ist es möglich die Wurzeln der Bohne mit denen der Vergleichspflanze (Gurke, Tomate o. ä.) zu vergleichen. Zu erkennen sind weiße Verdickungen an der Wurzel der Bohne, die die Knöllchenbakterien enthalten. Man kann diese Knollen auch abtrennen, zerdrücken und einen Ammonium oder Ammoniaknachweis z. B. mit Hilfe eines Teststreifens durchführen. So kann die Anwesenheit und ggf. auch die Konzentration der Substanzen nachgewiesen werden.

Didaktischer Hinweis:

Eine Überleitung würde sich bei einer jüngeren Altersgruppe zum allgemeinen Thema der Bedeutung von Symbiosen (Vorkommen und Funktionen) in der Pflanzen- und Tierwelt anbieten. Bei einer älteren Altersgruppe, könnte der Vorgang der Stickstofffixierung näher thematisiert werden.

TICKT DIE BLUME NOCH RICHTIG?

Lisa Reifenrath



PHÄNOMENAL!

Alle höheren Lebewesen und damit auch Pflanzen haben eine innere Uhr. Schon im 18. Jahrhundert beobachtete Carl von Linné dieses Phänomen bei zahlreichen Blütenpflanzen. Er stellte fest, dass sich die Blüten einer Pflanzenart während der gesamten Wachstumsperiode immer zur gleichen Zeit öffneten und schlossen, während eine andere Art dies immer gleich zu einer anderen Tageszeit tat. Beruhend auf seinen Beobachtungen legte er 1755 eine so genannte „Blumenuhr“ im Botanischen Garten von Uppsala an. Angeblich konnte er von dieser die Tageszeit auf fünf Minuten genau ablesen.

Das Phänomen beruht darauf, dass nicht alle Blüten zum gleichen Zeitpunkt geöffnet sind. Jede Pflanzenart lockt zu unterschiedlichen Zeiten ihre Bestäuber an. Dieses Phänomen ist ein Beispiel für Koevolution zwischen Blütenpflanzen und ihren Bestäubern. Die unterschiedlichen Blühzeiten sind für beide Akteure von Vorteil. Zum einen stehen Nektar und Pollen für die bestimmten Bestäuber genau zur richtigen Zeit zur Verfügung und zum anderen wird die Bestäubung der Blüten von den richtigen Insekten und ohne Konkurrenz durch andere Arten gewährleistet.

Insekten können die Öffnungszeit der Blüten allerdings auch beeinflussen. Diese schließen früher, wenn sie bereits bestäubt wurden und bleiben bei ausbleibender Bestäubung länger als üblich geöffnet. Durch die Anlage einer Blumenuhr kann das Phänomen der biologischen Uhr bei Pflanzen nachvollzogen werden und erforscht werden wie sehr Pflanzen und Bestäuber aufeinander angewiesen sind und wie diese Abhängigkeit evolutionär entstanden ist.

GÄRTNERN

Die Auswahl der Pflanzen für die Blumenuhr muss an den Breitengrad des Ortes berücksichtigt damit Öffnungs- und Schließzeiten der Blüten sich abwechseln. Die Auswahl hier ist für mitteleuropäische Breiten angepasst und enthält deshalb nicht mehr alle der ursprünglich von Linné verwendeten Pflanzen. Auf die gute Verfügbarkeit von Saatgut oder Jungpflanzen wurde geachtet.

Die Blumenuhr funktioniert nur während der Blütezeit der Pflanzen im Sommer. Die Rhythmik kann durch abiotische Faktoren wie Temperatur und Licht beeinflusst werden. Dementsprechend bleiben an kühlen, verregneten Tagen viele Blüten geschlossen, um die Reproduktionsorgane zu schützen.

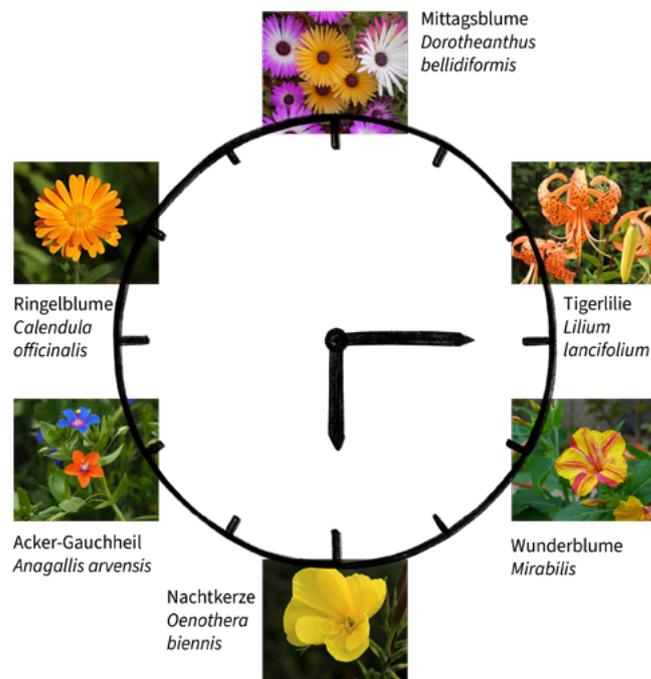
Im Schulgarten könnten exemplarisch die folgenden fünf Pflanzen für verschiedene Öffnungszeiten verwendet werden:

08:00 Uhr: Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*) = „Schulbeginn-Blume“: Vorkultur im März-April in Töpfen (Lichtkeimer: Saat nur andrücken). Die Pflanze dient auch der Wettervorhersage: Die Blüten schließen sich, sobald sich ein Gewitter ankündigt.

09:00 Uhr: Ringelblume (*Calendula officinalis*): Vorkultur April-Juni in Töpfen. Die Blume dient auch der Wettervorhersage: Bleiben ihre Blüten geschlossen, so wird es wahrscheinlich im Tagesverlauf regnen.

12:00 Uhr: Mittagsblume (*Dorotheanthus bellidiformis*): Vorkultur März-April in Töpfen oder ab Mai Aussaat ins Freie

13:00 Uhr: Tigerlilie (*Lilium lancifolium*) = „Mittagspausenblume“: Zwiebel im Herbst oder im Frühjahr 15 cm tief in nährstoffreichen Boden setzen



Mögliche Pflanzen für die Blumenuhr im Schulgarten

16:00 Uhr: Wunderblume (*Mirabilis*) = „Schlussblume“: Vorkultur ab März in Töpfen oder Aussaat ab Mai ins Freie

17:00 Uhr: Gewöhnliche Nachtkerze (*Oenothera biennis*): Aussaat ab Anfang April im Freiland. Hat einen süßlichen Duft, der Nachtfalter anlockt.

FORSCHEN

1. Grundlegende Untersuchungen:

Stimmt die angegebene Zeit der Blütenöffnung mit der tatsächlichen Öffnung überein? Bleiben die Blüten der Ringelblume und des Acker-Gauchheils wirklich geschlossen, wenn Regen bevorsteht?

2. Interaktion Bestäuber und Pflanze:

Zu welchem Zeitpunkt und wie häufig werden die Blüten der Pflanzen von Bestäubern angefliegen?

3. Untersuchen der Rhythmik und des Öffnungsmechanismus am Beispiel der Nachtkerze:

Um das Öffnen und Schließen der Blüten im Detail zu beobachten, kann dieser Vorgang mit einer Kamera gefilmt werden. Als Beispiel eignet sich besonders gut die Nachtkerze, da diese ihre Blüten innerhalb von 15 Minuten öffnet. Anschließend kann ein Zeitraffer Video erstellt werden, um so die einzelnen Schritte der Blütenöffnung nachzuvollziehen. Die biologische Uhr der Nachtkerze ist eine sogenannte circadiane Uhr, d. h. die Pflanze folgt inneren Rhythmen, die ein Periodenlänge von circa 24 Stunden haben. Sie kann nicht beeinflusst werden. Auch im Dauer-Licht öffnen sich die Blüten. Dies kann überprüft werden, indem man die Nachtkerze 24 Stunden dem Licht aussetzt und beobachtet, ob sich die Blüten trotzdem öffnen.

4. Beeinflussung der Blütenschließung durch Bestäuber

Normalerweise schließen sich die Blüten der Kürbisblume um 15 Uhr. Um zu erforschen ob diese Zeit durch Bestäubung verändert werden kann, können die Blüten per Hand mit einem Pinsel bestäubt werden. Dazu müssen ein paar Blüten in ein engmaschiges Netz gehüllt werden, um sie vor der Bestäubung durch Insekten zu schützen. Der beste Zeitpunkt für die manuelle Bestäubung ist der Vormittag. Dabei werden die männlichen Blüten abgebrochen, die Pollen mit einem Pinsel aufgenommen und anschließend auf der Narbe der weiblichen Blüten verteilt. Man erkennt die weiblichen Blüten daran, dass sie an der Basis verdickt sind und einen Fruchtknoten haben.

Zum Vergleich sollte auch mindestens eine weibliche Blüte unbestäubt bleiben. Zum Schluss werden alle Blüten wieder mit dem Netz abgedeckt und das Schließen der Blüten kann beobachtet werden.

Didaktischer Hinweis:

Mit der Blumenuhr kann ab Jahrgangstufe sechs gearbeitet werden, da bereits zu diesem Zeitpunkt die Anpassung von Organismen an ihre Umwelt thematisiert wird. Außerdem kann im Zusammenhang der Untersuchungen der Aufbau der Blüte und der Vorgang der Bestäubung beobachtet werden.

WIE PFLANZEN SICH SAUBER HALTEN – DER LOTUSEFFEKT

*Sabriye Ali Oglou,
Cheyenne Breil und
Franziska Petruscke*



PHÄNOMENAL!

In den 1970er Jahren entdeckte der Botaniker Wilhelm Barthlott ein besonderes pflanzliches Phänomen an der Lotuspflanze. Er beschrieb, dass Wassertropfen auf der Blattoberfläche kugelförmig aufliegen, nicht anhaften und sehr leicht abperlen. Beim Abperlen nimmt der Wassertropfen Schmutz- und Staubpartikeln auf und reinigt so die Blattoberseite.

Die Pflanze produziert winzige Wachskristalle die sich auf der Blattoberfläche ablagern. Dadurch entsteht eine wasserabweisende Schicht die eine noppenartige Struktur. Durch diese Struktur wird die Kontaktfläche zu einem Wassertropfen so stark verringert, dass dieser der Oberfläche nur an wenigen Punkten aufliegt und nicht anheften kann. Bei leichter Neigung oder leichtem Wind perlt der Tropfen ab. Der Vorteil für die Pflanze ist eine sehr saubere Oberfläche die eine hohe Fotosyntheseleistung garantiert. Auch Krankheitserreger wie Viren werden abgewaschen und haben keine Chance die Pflanze zu infizieren.

Viele heimische oder gärtnerisch genutzte Pflanzen zeigen den Lotuseffekt, so die Kapuzinerkresse, Tulpen, Schilf und alle Kohlsorten wie z.B. Wirsing oder Rotkohl. Diese Pflanzen kann man nutzen um das Phänomen

zu zeigen und sind viel leichter zu kultivieren als die Lotuspflanze.

Das Prinzip des Lotuseffekts wird vielfach technisch genutzt, z. B. bei der Beschichtung von Brillengläsern oder Dachziegeln

GÄRTNERN

Beispiel Rotkohl:

Siehe Projekt „Rotkohl - oder doch Blaukraut?“

Beispiel Kapuzinerkresse:

Siehe Projekt „Kapuzinerkresse - mehr als nur schön“

FORSCHEN

1. Modell einer Oberfläche mit Lotuseffekt

Notwendige Materialien, um den Lotuseffekt modellhaft darzustellen sind ein Küchenschwamm, Stecknadeln, eine Kerze, eine Schüssel, ein Topf, Wasser und ein Herd. Die einzelnen Stecknadeln müssen im Schwamm angeordnet werden. Um das Wachs der Kerze zu verflüssigen wird diese in einem Wasserbad auf dem Herd erhitzt. Das gesamte Modell wird anschließend in das flüssige Wachs getunkt. So wird die noppenartige hydrophobe Oberflächenbeschaffung nachgebildet. Mit

einer Murmel o.ä. kann die geringe Kontaktfläche mit der Oberfläche gezeigt werden. Gibt man Wasser auf das Modell, perlt dieses ab.

2. Lotuseffekt beim Original

Zunächst kann das Abperlen eines Wassertropfens von der Blattoberseite beobachtet werden. Dazu wird ein Blatt mit Lotuseffekt (Kapuzinerkresse, Kohl oder Tulpe) mit Wasser beträufelt und das Abperlen beobachtet. Zur Dokumentation und zur verlangsamter Wiedergabe bietet sich eine Videoaufnahme in Zeitlupe an.



Model einer Oberfläche mit Lotuseffekt

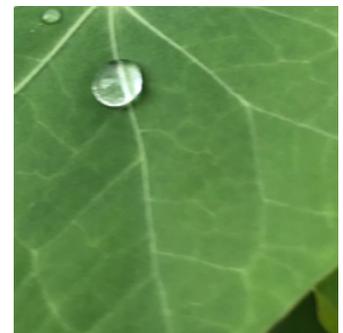
3. Selbstreinigung beim Original

Um den Selbstreinigungseffekt eines Blattes mit Lotuseffekt zu demonstrieren, werden folgende Substanzen benötigt: feine Erde oder Asche, Honig, Sekundenkleber, Wasser in einer Pipette.

Zunächst kann Asche oder feine Erde auf die Blattoberfläche gestreut werden und die Reinigung mit einzelnen Wassertropfen beobachtet werden. Anschließend können sehr klebrige Substanzen wie Honig oder Sekundenkleber aufgetropft werden.



Kapuzinerkresse mit Honig



Kapuzinerkresse mit Wasser



Kapuzinerkresse mit Sekundenkleber



Kohlblatt mit Erde

4. Zerstörung des Lotuseffektes

Reibt man einen Teil eines Blattes mit Spülmittel ein so ist hier kein Abperlen von Wasser mehr beobachtbar. Durch das Spülmittel wird die Oberflächenspannung des Wassers herabgesetzt und damit die Kontaktfläche des Tropfens vergrößert sowie die Wachsschicht zerstört. Das Wasser perlt nun nicht mehr kugelförmig ab sondern haftet der Oberfläche an.



Rotkohlblatt mit Spülmittel:

unbehandelte Blatthälfte

mit Spülmittel behandelte Blatthälfte

KEIMUNG – EINE NEUE PFLANZE ENTSTEHT

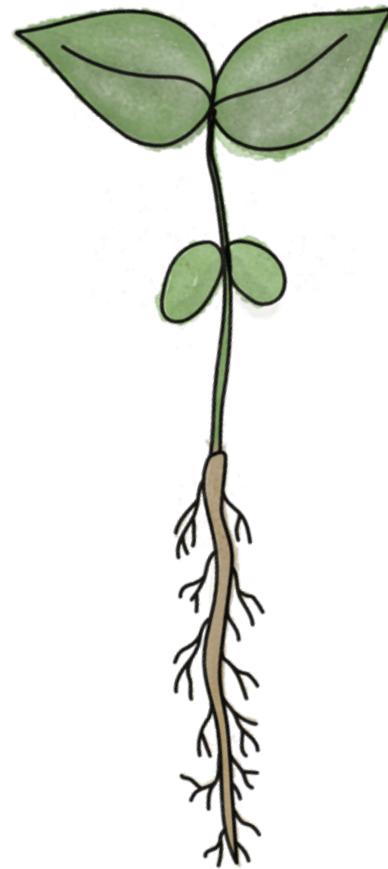
Lukas Albert

PHÄNOMENAL!

Die Keimung beschreibt den Beginn des Entwicklungsprozesses einer Pflanze, d.h. die Entwicklung des im Samen gelegenen Embryos zur Ausbildung des Keimlings.

Verschiedene Pflanzen benötigen spezifische abiotische Umweltfaktoren für den Beginn der Keimung. Die wichtigsten sind Wärme, Wasser, Licht (oder die Abwesenheit von Licht) und Sauerstoff. So unterscheidet man zum Beispiel zwischen Licht- und Dunkelkeimern oder Pflanzen, die eine bestimmte Bodentemperatur für den Beginn der Keimung voraussetzen. Wasser wird benötigt, da viele Samen in einem trockenen Überdauerungszustand ausgesät werden und zunächst aufquellen müssen, um den Prozess der Keimung anzustoßen und die Samenschale aufzusprennen. Häufig benötigt es jedoch eine Kombination aus Wasser und einem anderen abiotischen Faktor für den Beginn der Keimung. Sauerstoff wird für den Stoffwechsel des Keimlings benötigt und ermöglicht den Abbau der eingelagerten Reservestoffe, die den Zeitpunkt zwischen Beginn der Keimung und Beginn der Photosynthese überbrücken.

Ein Keimling besteht aus drei nacheinander sichtbaren Teilen, die in unterschiedlichen Phasen der Keimung aktiv werden: der Radicula, dem Hypokotyl und den Kotyledonen (ein oder zwei). Zu Beginn der Keimung durchbricht die Radicula (Keimwurzel) die Samenschale und beginnt mit der Wurzelbildung, um den Keimling im Boden zu befestigen und die



Wasser- und Nährstoffversorgung sicherzustellen. Ihr Wachstum ist positiv gravitrop gesteuert. In der zweiten Phase beginnt sich das Hypokotyl (Keimstängel) zu strecken und durchbricht bei der oberirdischen Keimung (epigäische Keimung) die Erdoberfläche in Bogenform. Das Wachstum ist negativ gravitrop. Nachdem die Erdoberfläche durchstoßen ist, beginnt sich das Hypokotyl aufzurichten und letztlich, im Beispiel der Bohne, entfalten sich die beiden Keimblätter. Die Keimblätter (oder das Keimblatt) sind bereits im Samen angelegt und ernähren den Keimling bis zur Ausbildung der ersten Laubblätter. Bei der epigäischen Keimung können sie bereits selbst Photosynthese betreiben. Nachdem die Keimblätter entfaltet sind, beginnt das weitere Wachstum des Keimlings und die Ausbildung der Laubblätter, die sich im Aussehen von den Keimblättern stark unterscheiden können. Der Prozess der Keimung ist an dem Zeitpunkt beendet, an dem der nun jungen Pflanze mit ihren ausgebildeten Wurzeln und Blättern eine autotrophe Lebensweise möglich ist.

Bei der unterirdischen Keimung (hypogäische Keimung) verbleiben die Keimblätter unter der Erdoberfläche und das Hypokotyl ist gestaucht. Die Keimblätter betreiben keine Photosynthese, sondern dienen als Speicherorgane.



Entwicklung eines Bohnenkeimlings

FORSCHEN

Zur Erforschung der Keimung benötigt man mehrere "Erdfenster" (Bauanleitung ist unten verlinkt). Pro Erdfenster werden ein bis zwei Bohnensamen in die Anzuchterde gelegt. Falls zwei Samen in einen Kasten platziert werden, muss zwischen diesen und dem Rand genügend Abstand sein. Die Samen werden so dicht wie möglich an die Glasscheibe gesetzt und vorsichtig mit etwas Erde bedeckt.

Möglichkeiten der Variation: Um herauszufinden, was ein Samen benötigt um erfolgreich keimen zu können, können verschiedene Schüler*innengruppen unterschiedliche Versuchsaufbauten vorbereiten. So kann zum Beispiel verglichen werden, ob Samen mit oder ohne Wasser keimen, ob sie Licht benötigen (Kasten am Fenster platzieren) oder ob sie auch ohne jegliches Licht keimen (Kasten in einem dunklen Raum lagern) und welchen Einfluss Temperatur auf den Keimvorgang hat.

Je nach Variation wird nun mit einer Pipette etwas Wasser dazugegeben und die regelmäßige Wasserversorgung in den nächsten Tagen geplant. Zuletzt wird das Erdfenster an den endgültigen Standort gebracht.

Dokumentation: Je nach Stundenplan können die Schüler*innen in den regulären Biologiestunden den Fortschritt begutachten oder täglich in der Pause eine kurze Überprüfung durchführen. Zusätzlich bietet sich eine Dokumentation mit Hilfe einer (Zeitraffer-) Kamera an. In diesem Fall sollte ein Stativ genutzt und eine regelmäßige und beständige Beleuchtung sichergestellt werden.

Versuchsaufgaben:

1. Notiere deine Vermutung auf dem Arbeitsblatt. Was passiert in den nächsten Tagen?
2. Protokolliere deine Beobachtungen auf dem Arbeitsblatt. Wenn du willst, kannst du zusätzlich kleine Skizzen anfertigen. Vergiss nicht das Datum des Versuchsbeginns und der jeweiligen Beobachtungen zu notieren.

Im Anschluss an den Versuch sollten die Beobachtungen der Schüler*innen zusammengetragen und geordnet werden. Die Fragen des Versuchsprotokolls werden gemeinsam im Plenum besprochen und die Antworten schriftlich gesichert. Im Rahmen des forschenden Lernens sollten die Antworten von der Lehrperson nicht einfach vorgegeben werden.

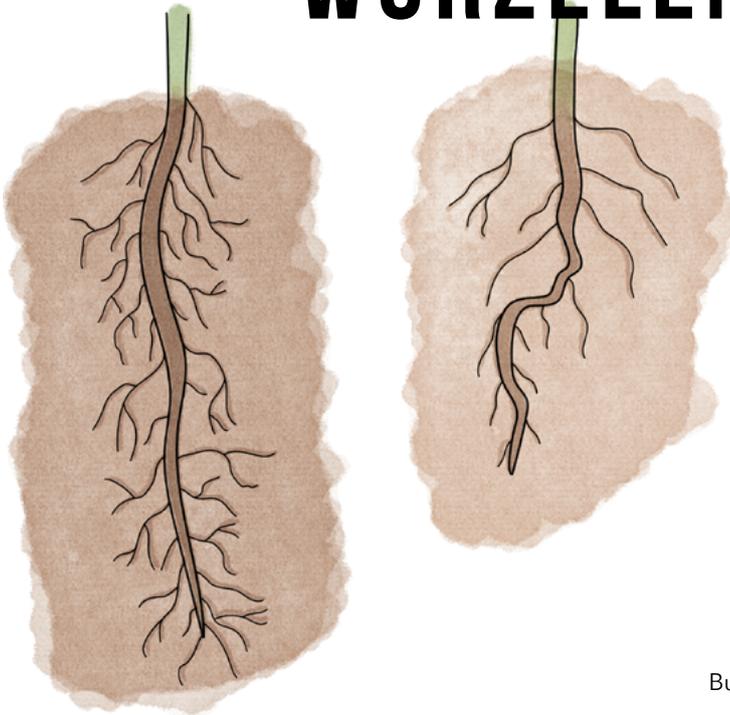
Als Sicherung des Lernerfolgs bietet sich eine Skizze mit Beschriftung der einzelnen Phasen an, um eine theoretische Grundlage für die zuvor bearbeitete Problemstellung zu entwickeln. Die Skizze könnte bereits während der Beobachtung von den Schülerinnen und Schülern angefertigt werden und wird dann während der Ergebnissicherung ergänzend beschriftet und besprochen.

Weiterlesen

**DIE BAUANLEITUNG FINDET IHR HIER:
„DAS ERDFENSTER“ AUF SEITE 46**

WURZELENTWICKLUNG – GANZ SCHÖN VERSTRICKT!

Luca Sophie Eyermann



PHÄNOMENAL!

Für die Anzucht von Pflanzen wird empfohlen Anzuchterde zu benutzen. Es stellt sich jedoch die Frage, was so besonders an dieser Erde ist. Man könnte annehmen, dass die kleinen Sämlinge besonders viele Nährstoffe zum Wachsen benötigen, weshalb Anzuchterde auch besonders nährstoffreich sein müsste. Allerdings ist Anzuchterde genau das Gegenteil, nämlich eher nährstoffarm. Wenn die Erde relativ wenige Nährstoffe beinhaltet, müssen die kleinen Pflanzen mehr Wurzeln ausbilden, damit sie möglichst viele Nährstoffe aus dem Boden gewinnen können. Diesen Effekt bezeichnet man auch als „Oberflächenvergrößerung“. Würde man die Pflanzen in nährstoffreicher Erde anziehen, dann würden sie ihr Wurzelwerk wesentlich geringer ausprägen, denn sie gelangen auch mit wenig Wurzeln an die benötigte Menge an Nährstoffen. Sind diese Nährstoffe aber irgendwann verbraucht, kann die Pflanze sehr schnell in Nährstoffstress kommen. Außerdem können die kleinen Pflanzen durch den Überfluss von Salzen in nährstoffhaltiger Erde vertrocknen und absterben, wenn mehr Salze in der Erde als in den Pflanzen selbst vorhanden sind. Dem kann man vorbeugen, indem man nährstoffarme Anzuchterde verwendet.

GÄRTNERN

Es ist empfehlenswert für das Experiment Buschbohnen zu nehmen, da Bohnen zum einen sehr schnell wachsen, so dass man möglichst schnell Beobachtungen machen kann. Zum anderen sind Buschbohnen besonders geeignet, da sie keine Rankhilfe benötigen und somit auch besser in Reihen in dem Experimente-Kasten angezogen werden können. Sie brauchen in der Höhe weniger Platz. Die Buschbohnen werden am besten von April bis Juli angezogen und können dann von Mai bis August auch ausgesät werden. Die Bohnen können gut nach Beendigung des Experimentes in ein Beet gepflanzt werden und abgeerntet werden, sobald sie Früchte tragen.

Für den Bau eines Erdfensters (vgl. Abbildung 2) kann man Holzreste in jedem Baumarkt kaufen und sich dort auf das passende Maß zuschneiden lassen. Für die Durchführung hier wurden Multiplex-Platten verwendet. Damit das Holz durch die Nässe nicht angegriffen wird und man den Kasten mehrfach verwenden kann, sollten die Platten im Voraus mit einem Holzlack bestrichen werden. Es liegt ein Schienensystem für die Plexiglasscheiben vor, damit schon während der Wachstumszeit etwas beobachtet werden kann. Dieses lässt sich entweder durch das Einfäsen von Rillen in die äußeren Platten oder das Anbringen von schmalen Holzleisten anfertigen. Ein Link zur Bauanleitung ist am Ende dieser Projektbeschreibung zu finden.

Für die Bohnen werden kleine Löcher in die Erde



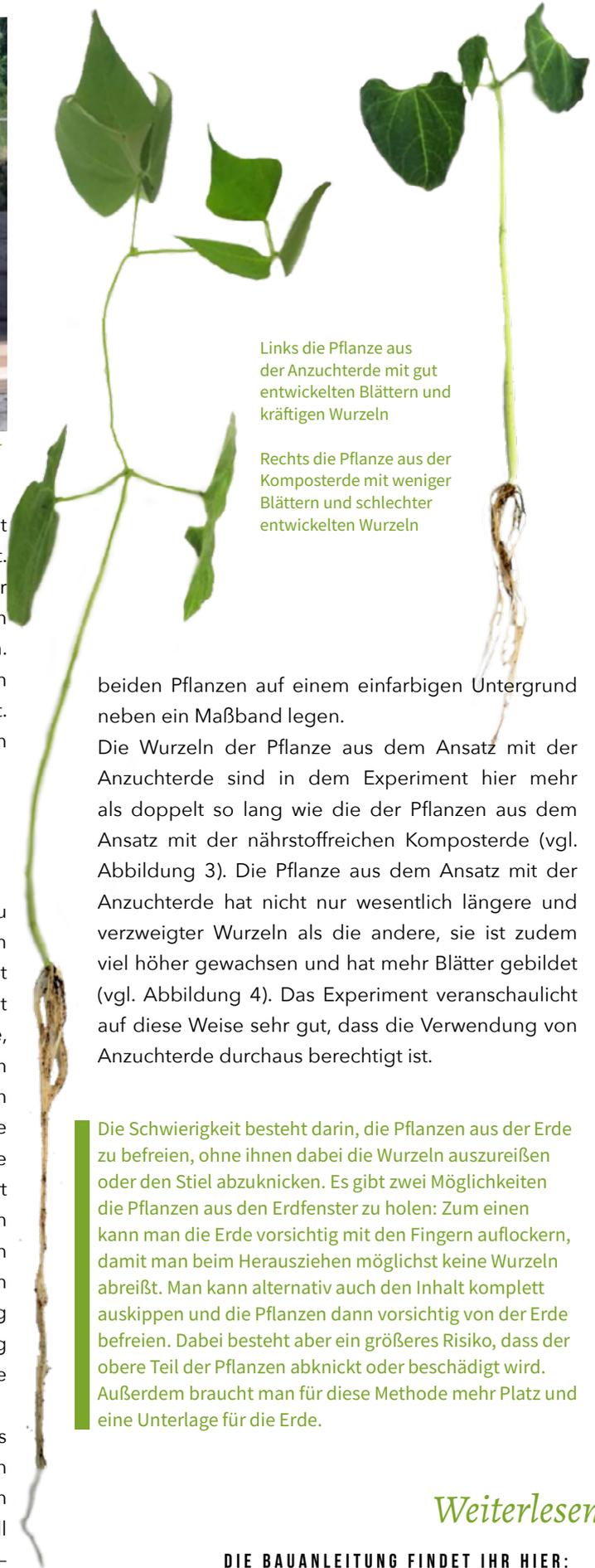
Die fertigen Versuchsansätze in den Erdfenstern nah beieinander lagern, damit die Bedingungen möglichst gleich sind

gedrückt, die ca. 2-3 cm tief sind. Dort wird die Saat dann hineingegeben und mit Erde zugeschüttet. Man sollte die Saat dabei möglichst nah an eine der beiden Plexiglasscheiben setzen, damit man schon während der Wachstumsphase beobachten kann. Die Bohnen sollten einmal in der Woche gegossen werden, so dass die Erde immer angefeuchtet ist. Sie sollte auch nicht zu nass sein, damit sich kein Schimmel bildet.

FORSCHEN

Die Erdfenster können genutzt werden, um zu untersuchen, ob die Wurzelentwicklung tatsächlich von der Erde beeinflusst wird. Ein Erdfenster soll mit nährstoffreicher Erde gefüllt werden. Dafür bietet sich Komposterde an. Nimmt man gekaufte Erde, dann findet man dort auch die Angaben zu den Nährstoffgehalten und kann diese dann mit denen der Anzuchterde vergleichen, welche in das zweite Erdfenster gegeben wird. Damit man die Ansätze nicht miteinander vertauscht ist es empfehlenswert die Kästen zu beschriften. Die bepflanzen Experimente-Kästen müssen beide den gleichen Bedingungen ausgesetzt sein, am besten stellt man sie also zusammen an den gleichen Standort. Wichtig ist auch, dass beide Erdfenster am gleichen Tag bepflanzt werden, damit das Experiment am Ende aussagekräftig ist.

Man kann das Wachstum der Pflanzen an sich als auch das Wachstum der Wurzeln über einige Wochen beobachten. Es fällt schnell auf, dass die Pflanzen aus den beiden Ansätzen unterschiedlich schnell wachsen. Zieht man die Pflanzen dann nach ca. 3 - 4 Wochen aus dem Erdfenster vorsichtig heraus, wird auch deutlich, dass die Wurzeln komplett unterschiedlich ausgeprägt sind. Nun kann man die



Links die Pflanze aus der Anzuchterde mit gut entwickelten Blättern und kräftigen Wurzeln

Rechts die Pflanze aus der Komposterde mit weniger Blättern und schlechter entwickelten Wurzeln

beiden Pflanzen auf einem einfarbigen Untergrund neben ein Maßband legen.

Die Wurzeln der Pflanze aus dem Ansatz mit der Anzuchterde sind in dem Experiment hier mehr als doppelt so lang wie die der Pflanzen aus dem Ansatz mit der nährstoffreichen Komposterde (vgl. Abbildung 3). Die Pflanze aus dem Ansatz mit der Anzuchterde hat nicht nur wesentlich längere und verzweigte Wurzeln als die andere, sie ist zudem viel höher gewachsen und hat mehr Blätter gebildet (vgl. Abbildung 4). Das Experiment veranschaulicht auf diese Weise sehr gut, dass die Verwendung von Anzuchterde durchaus berechtigt ist.

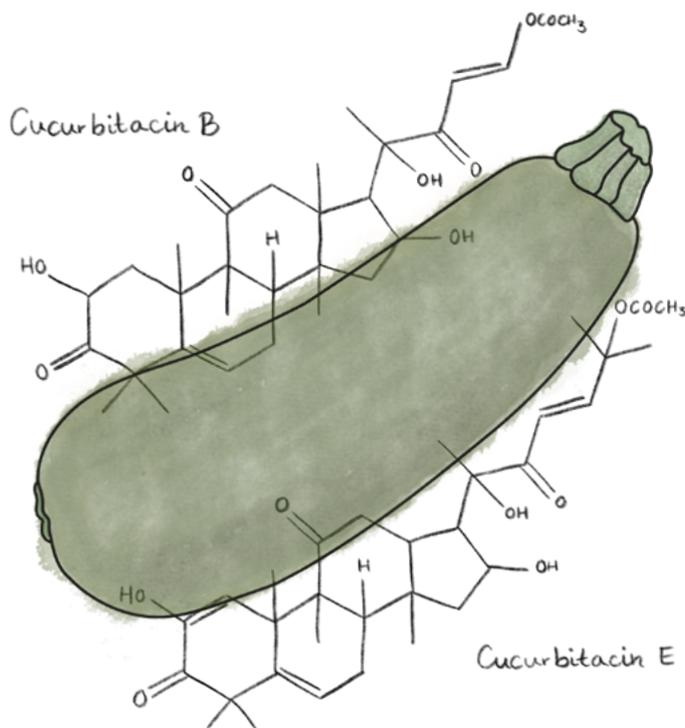
Die Schwierigkeit besteht darin, die Pflanzen aus der Erde zu befreien, ohne ihnen dabei die Wurzeln auszureißen oder den Stiel abzuknicken. Es gibt zwei Möglichkeiten die Pflanzen aus den Erdfenstern zu holen: Zum einen kann man die Erde vorsichtig mit den Fingern auflockern, damit man beim Herausziehen möglichst keine Wurzeln abreißt. Man kann alternativ auch den Inhalt komplett auskippen und die Pflanzen dann vorsichtig von der Erde befreien. Dabei besteht aber ein größeres Risiko, dass der obere Teil der Pflanzen abknickt oder beschädigt wird. Außerdem braucht man für diese Methode mehr Platz und eine Unterlage für die Erde.

Weiterlesen

**DIE BAUANLEITUNG FINDET IHR HIER:
„DAS ERDFENSTER“ AUF SEITE 46**

In Kürze

BITTERSTOFFE
KÜRBISGEWÄCHSE
ZUCCHINI



ZUCCHINI – DIE BITTERE WAHRHEIT

Tomke Wellmann

PHÄNOMENAL!

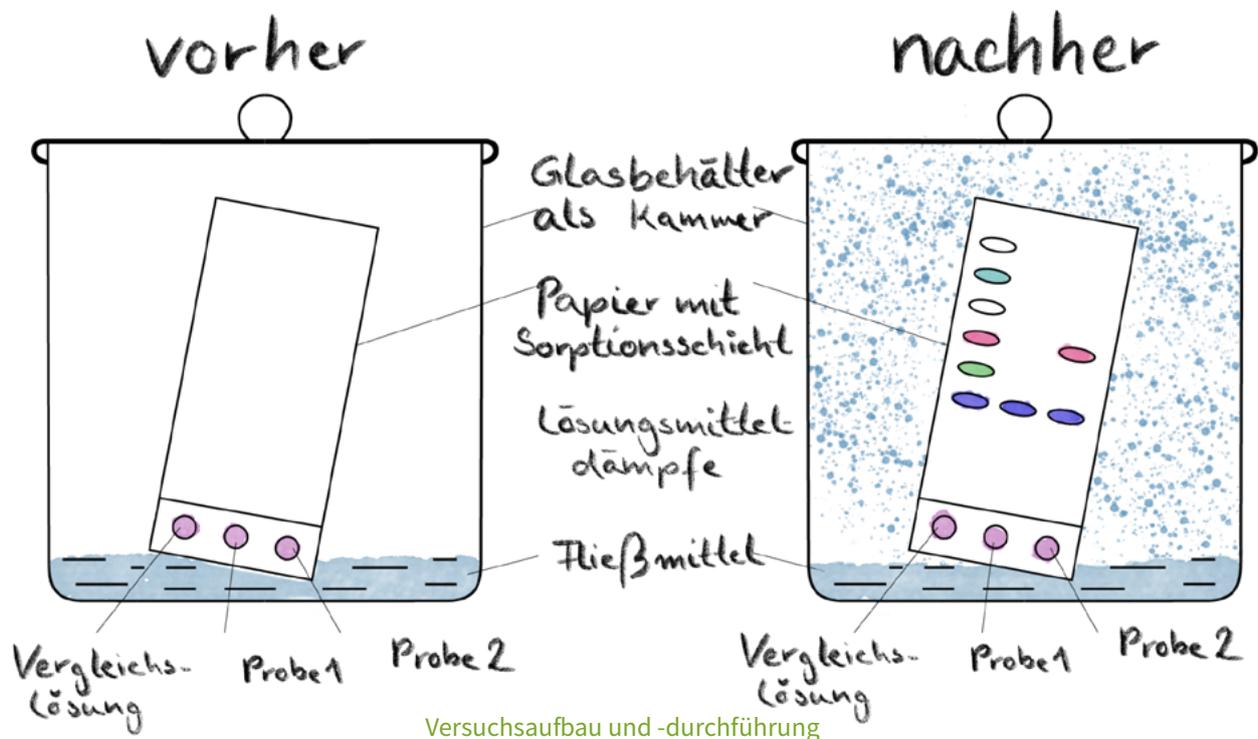
Viele Pflanzen aus der Familie der Kürbisgewächse enthalten Bitterstoffe aus der Gruppe der Cucurbitacine. In der Natur werden so Schäden durch den Fraß von Tieren verhindert. Bei den als Nahrungspflanzen genutzten Vertretern der Familie wie Zucchini, Kürbis oder Gurke sind diese Giftstoffe größtenteils heraus gezüchtet. Durch Rückkreuzung mit Wildtypen, Mutationen oder Stress durch Trockenheit können jedoch spontan wieder Bitterstoffe in den Pflanzen gebildet werden. Diese verursachen bei Verzehr Erbrechen oder Durchfall und bei hoher Dosis kann der Verzehr sogar tödlich sein.

Vorsichtig muss man mit Saatgut sein, welches man über mehrere Jahre immer wieder aus der eigenen Ernte gewonnen und neu angezogen hat. Hier kann es zu Rückzüchtung und Wiederauftreten der Bitterstoffe kommen.

Wichtig außerdem: Cucurbitacine sind hitzeresistent und können nicht durch das Kochen unschädlich gemacht werden.

GÄRTNERN

Zucchini sollte man idealerweise im Gewächshaus oder auf der Fensterbank ab April bis Mai vorziehen. Dazu sät man die Zucchini-Samen 2-3 cm tief in die Anzuchterde. Bei ausreichender Feuchtigkeit, konstanter Temperatur von 18-22°C und guter Belichtung keimen die Pflanzen nach 1-2 Wochen. Ab Mitte Mai kann die junge Pflanze ins Freiland umgepflanzt werden. Dabei muss bedacht werden, dass genügend Platz zur Verfügung steht, da die Zucchini ein enormes Wachstum vollbringen und sich auf dem Boden liegend stark ausbreiten. Als Standort empfiehlt sich ein sonniger und höchstens leicht schattiger Platz und lockerer Boden. Als Dünger eignet sich Komposterde sehr gut. Gleichmäßiges Gießen und das Vermeiden von Staunässe ist unbedingt zu beachten. Die Ernte beginnt je nach Sorte Ende Juni oder Anfang Juli und kann bis in den Oktober reichen. Zucchini sind allgemein sehr ertragreiche Pflanzen; bei guten Bedingungen kann eine Pflanze ohne weiteres 15-25 Früchte in einem Sommer produzieren.



Versuchsaufbau und -durchführung

FORSCHEN

Zum Nachweisen des Bitterstoffs Cucurbitacin in den Pflanzen kann eine Dünnschicht-Chromatographie durchgeführt werden. Dazu benötigt man etwa 1 g Pflanzenmaterial, das man mit 15 ml Ethanol im Wasserbad erwärmt, abfiltriert und etwas einkocht. Dann gibt man diese Lösung und andere Vergleichsproben in ca. 2 cm Höhe auf eine Chromatografie-Platte aus Kieselgel. Am besten immer einen Tropfen auftragen, trocken föhnen und dies einige Male wiederholen.

Die Platte wird in eine Glaskammer gestellt, in die ca. 1 cm Ethanol als Fließmittel gegeben wurde. Das Fließmittel zieht die Platte hoch, nimmt die Probensubstanzen mit und trennt diese in einzelne Bestandteile auf.

Um auf diese einzelnen Probenbestandteile auf Cucurbitacin zu testen, wird die Platte nach dem Trocknen mit einer FeCl_3 -Lösung (Eisen III - Chlorid) besprüht. Beleuchtet man anschließend die Platte mit UV-Licht (UV-A Spektrum das 365 nm Wellenlänge beinhaltet, Achtung: Sicherheitsvorgaben beachten!) fluoreszieren die Cucurbitacine rot. Leuchtet von den Bestandteilen der Probelösung keine, ist dies ein Zeichen dafür, dass keine Cucurbitacine vorhanden sind.

Die Positivprobe sollte auf jeden Fall fluoreszieren. Wenn nicht ist in der Durchführung ein Fehler passiert und der Nachweis ist nicht aussagekräftig.

Für ein aussagekräftiges Experiment sollte man auch einen Durchgang mit einer Positiv- sowie einer Negativprobe durchführen, um sicher zu sein, dass alle Parameter des Versuchsaufbaus korrekt sind. Als Positivprobe kann beispielsweise Material von der Wurzel der Zauberrübe fungieren, von dem wir sicher wissen, dass sie Cucurbitacine enthält. Die Positivprobe sollte auf jeden Fall fluoreszieren. Wenn nicht ist in der Durchführung ein Fehler passiert und der Nachweis ist nicht aussagekräftig.



In Kürze

ROTE BETE
FARBSTOFF
BETANIN



PHÄNOMENAL!

Rote Rübe, Rahner, Rotmöhre oder für die meisten am bekannt als Rote Bete: so vielfältig wie ihr Name ist auch der Nutzen der kleinen roten Rübe *Beta vulgaris rubra* wie sie wissenschaftlich genannt wird. Die Rote Bete gehört zur Familie der Nelkengewächse, ist also eng mit der Zuckerrübe, dem Mangold und dem Spinat verwandt.

Die auffällige rote Färbung der Roten Bete kommt durch die hohe Konzentration des Farbstoffs Betanin zustande. Betanin ist ein wasserlöslicher Blüten- und Fruchtblattfarbstoff, der sehr empfindlich auf Licht reagiert. Betanin und ähnliche Farbstoffe aus der Gruppe der Betalaine kommen ausschließlich in der Pflanzenfamilie der Nelkengewächse vor, sowie in einigen höheren Pilzen. Der Hut des Fliegenpilzes beispielsweise enthält ein Betalain, welches ihm seine tiefrote Farbe gibt. In den Zellen hemmt Betanin die osmotische Wasserbewegung in Richtung des Konzentrationsgefälles. Durch die Anreicherung von Betanin werden die Pflanzen also vor Wasserverlust durch Trockenheit oder hoher Salzkonzentration in der Erde geschützt. Betanin kann außerdem in den Vakuolen der Blütenblattzellen akkumuliert werden und

KNACKIG UND GESUND – ROTE BETE

Janika Schröder

dient so als Signalfarbstoff zur Anlockung von Bestäubern. Im Falle des Fliegenpilzes signalisiert die rote Färbung die Giftigkeit des Pilzes.

Betanin hat in der Industrie eine große Bedeutung als Lebensmittelzusatz E162 zur Färbung von verschiedensten Produkten wie Fruchtgelees, Joghurts, Essig, Soßen oder Speiseeis.

Der Farbstoff Betanin hat auch große medizinische Bedeutung. Bereits die Römer nutzen die Rote Bete als Heilmittel. Sie ist reich an Nährstoffen, Mineralstoffen, Vitaminen und Spurenelementen, sowie eine wichtige Quelle für Eisen und Magnesium. Außerdem enthält die Rübe eine große Menge an Folsäure, die eine wichtige Rolle bei der Bildung neuer Zellen spielt. Darüber hinaus regt Betanin den Fettstoffwechsel an und hilft Leberschäden zu vermeiden. Ein hoher Betaningehalt im Blut schützt die roten Blutkörperchen und senkt den Homocysteinspiegel. Homocystein gilt als Auslöser für Erkrankungen wie Alzheimer-Demenz, Depression und Herz-Kreislauferkrankungen, Schlaganfall und Herzinfarkt. Durch die Erweiterung der Blutgefäße und eine höhere Sauerstoffsättigung im Blut, kann der Verzehr von Roter Bete auch nachweislich die sportliche Leistungsfähigkeit verbessern. Neuere Forschungen haben außerdem ergeben, dass Rote Bete aufgrund ihres hohen Anteils an Flavonoiden zu denen das Betanin gehört, eine krebshemmende Wirkung hat und der Tumorbildung vorbeugt.



Vorziehen der Roten Bete
im Gewächshaus



Aussaat im Hochbeet



Rote Bete Saft und Querschnitt der Knolle

GÄRTNERN

Ab April kann die rote Bete ausgesät werden. Rote Bete kann man im Haus vorziehen oder ab Mitte April direkt ins Beet sähen. Die Saattiefe sollte etwa 3 cm betragen. Nach 12-14 Tagen ist die Keimung beendet. Zieht man drinnen vor, sollten die Jungpflanzen nach dem Keimen kühler gestellt werden, um sie vor dem Auspflanzen abzuhärten. Im Freiland wird rote Bete in einem Reihenabstand von 20 cm an bevorzugt sonnigen Standorten gesät. Zu eng wachsende Keimlinge müssen vereinzelt werden. Bis zur Reife vergehen meist drei bis vier Monate. Um eine starke Ringbildung in der Roten Bete zu vermeiden, sollten die Pflanzen immer mit ausreichend Wasser versorgt sein. Die Rote Bete kann fast das ganze Jahr, bis zum ersten Frost angepflanzt werden. Die reife Rübe hat in etwa die Größe eines Tennisballs und ragt oben aus der Erde heraus. Außerdem werden die Blätter leicht fleckig und färben sich gelblich braun. Bei der Ernte sollte man darauf achten, dass die Rübe nicht beschädigt wird, sonst kann sie leicht „ausbluten“.

FORSCHEN

Rote Bete Saft ist ein ausgezeichnetes Färbemittel. Zum Färben mit roter Bete braucht man: Eine zu färbende Textilie aus reiner Baumwolle z. B. ein T-Shirt, einen großen Topf, ein Sieb, fünf Rüben Rote Bete, Wasser, Handschuhe, ein Messer, etwas Essig.

Schritt 1:

Die rote Bete waschen, die Blätter entfernen und die Rübe in kleine Würfel schneiden. Es empfiehlt sich Handschuhe zu tragen, da Rote Bete die Hände sehr langanhaltend rot färbt.

Schritt 2:

Die geschnittene Rote Bete in einem großen Topf mit ca. 1l Wasser und einem Schuss Essig zum Kochen bringen. Anschließend auf mittlerer Hitze für etwa eine Stunde köcheln lassen.

Schritt 3:

Die Textilie in den Sud geben und nochmals kurz aufkochen. Den Herd ausmachen, regelmäßig umrühren. Einige Stunden oder über Nacht einwirken lassen.

Schritt 4:

Die Textilie aus dem Sud nehmen und gut mit kaltem Wasser ausspülen.

Miriam Ohler

ZUSÄTZLICHES EXPERIMENT

In einem weiterführenden Experiment geht es um den Vorgang der Gärung im täglichen Leben und wie man sie auch nutzen kann. Du sollst erklären können, wie der Vorgang der Gärung in Gang kommt, warum die Gärung manchmal erwünscht ist und manchmal nicht und was bei der Herstellung von Gär-Produkten beachtet werden muss.

Experiment:

Material : Apfelsaft , Gläser zum Probieren

Dauer : ca. 10 Tage

Durchführung : Öffne den Apfelsaft, probiere, wie er schmeckt, riecht und schau dir Farbe und Klarheit des Safts an, notiere diese Eindrücke möglichst genau.

Lass den Saft ohne Deckel einen Tag an einem zimmer-temperiertem Ort (20- 25°C) stehen. Schließe dann die Verpackung und lass sie einfach stehen.

Wiederhole den Probiervorgang mit Geschmacks-, Geruchs- und Sichtkontrolle nach 4 Tagen, 7 Tagen und 10 Tagen.

Varianten :

1) Du kannst diesen Versuch mit verschiedenen verpackten Apfelsäften durchführen (Glasflasche, Plastikflasche, Tetrapack).

2) Außerdem kannst du zusätzlich untersuchen, ob es einen Unterschied macht, ob der Saft naturtrüb oder klar ist.

3) Eine dritte Variationsmöglichkeit ist das Ansetzen mehrerer gleicher Apfelsäfte und diese an verschiedenen temperierte Orte zu stellen.

Was vermutest du was passiert?

Für die Auswertung:

Vergleiche die durchgeführten Geschmacks-, Geruchs- und Sichtkontrollen. Wie hat sich der Apfelsaft verändert?

Mache dir Gedanken zu folgenden Fragen :

- Woher kam die Veränderung? War Hefe in dem Saft und wenn ja, warum?
- Warum schütten wir Apfelsaft weg, wenn er vergoren ist?
- Glaubst du, dass vergorener Apfelsaft schlecht für den Körper sein kann ? Begründe deine Meinung.



SELBER MOSTEN

Oberstes Gebot beim Mosten: Sauberkeit!

Bakterien sind der Feind des Mostes. Deshalb müssen die Fässer und sämtliches Handwerkszeug, mit dem der frische Most in Berührung kommt, gründlich gesäubert werden. Auch das Obst muss gut gewaschen sein, bevor es in die Presse kommt. Vollreife Früchte mit leichten Druck- und Faulstellen können Sie verwenden. Sobald sich aber Schimmel gebildet hat: weg damit!

Material : frische Äpfel /evtl. Birnen, Saftpresse, Fässchen („Speidel“) mit Zapfhahn, Gärspond (zum Verschließen der Öffnung), Kaliumprosulfit (als hygienische Verschlusschicht des Gärspundes), Reinzuchtheefe, evtl. Mostveredler, Gläser zum Probieren
Dauer : mind. 1 Tag, danach nach persönlichem Geschmack (je länger desto alkoholischer und saurer wird der Most)

Rezeptvorschlag :

„SCHWÄBISCHER MOST

3/4 Äpfel 1/4 Birnen

Das Obst zusammen mahlen und pressen, den Saft ins (saubere)Mostfass füllen. Das Mostfass darf nicht ganz voll sein. Den Gärspond aufsetzen und mit schwefelhaltiger Lösung füllen und den Most gären lassen. Je nach Apfel- und Birnensorte und Mischungsverhältnis ändert sich der Geschmack des Mostes. Einfach ausprobieren!“

Hinweis : Der frisch angesetzte Most ist süß und enthält so wenig Alkohol ,dass er auch von Kindern getrunken werden darf. Er prickelt nur ein bisschen im Mund.

Ergänzungsvorschlag : Interessant ist es, den steigenden Alkoholgehalt mitzuverfolgen. Hierzu könnte eine Messreihe angefertigt werden.

Lukas Albert

DAS ERDFENSTER

Basierend auf dem konstruktivistischen Verständnis von Lernen, kann Wissen nicht einfach weitergegeben werden, sondern muss aktiv von den Schüler*innen erworben werden. Im Schulfach Biologie gestaltet sich dies oft schwierig, da viele Prozesse im Verborgenen stattfinden und nicht aktiv beobachtet werden können. Für die Lehrkraft gilt es daher, wann immer möglich, Lehrsituationen zu schaffen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, eigene Erfahrungen und Beobachtungen zu machen. Das hier vorgestellte didaktische Konzept basiert auf dieser grundsätzlichen Auffassung.

Das Erdfenster ist ein Lehrobjekt, welches Lernenden ermöglicht, eine Vielzahl von Phänomenen der Botanik und Zoologie zu untersuchen, die im Alltag nicht zu beobachten sind, da sie im Boden stattfinden. Im Folgenden wird die Bauanleitung für das Erdfenster erläutert und anschließend das Phänomen der Keimung in einem praktischen Versuch, der in der Schule durchführbar ist, untersucht. Letztlich werden weitere mögliche Anwendungsbereiche des Erdfensters in der Schule dargestellt.

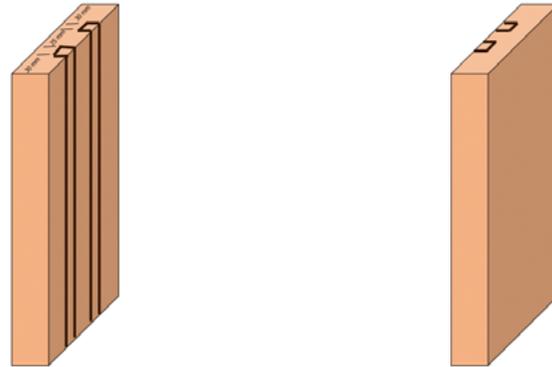
Bauanleitung

Der Zusammenbau des Erdfensters kann in der Oberstufe zusammen mit den Schüler*innen durchgeführt werden (sofern dies in der jeweiligen Schule möglich ist). In der Unter- und Mittelstufe sollte die Lehrkraft nach Möglichkeit bereits zusammengebaute Lehrobjekte mit in den Unterricht bringen.

Das Erdfenster kann in seiner Größe variabel verändert werden. Lediglich der Zwischenraum sollte schmal bleiben, damit die zu beobachtenden Phänomene an der Scheibe sichtbar sind.

Benötigt wird folgendes Material:

- 2 Seitenbretter: 170 x 85 mm; Dicke 30 mm
- 1 Bodenbrett: 300 x 85 mm; Dicke 30 mm
- 2 (Plexi-)Glasscheiben: 270 x 180 mm; Dicke 3 mm
- Kleber bzw. Schrauben
- Holzschutzlasur



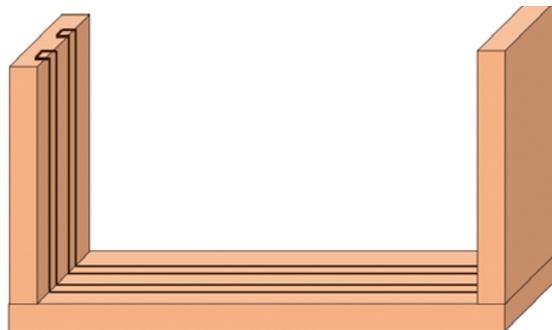
Schritt 1:

Im Abstand von 25 mm werden zwei Nuten in die Seitenbretter gesägt bzw. gefräst. Die Nuten halten die Glasscheiben und müssen mindestens 3,2 mm breit und 15 mm tief sein.



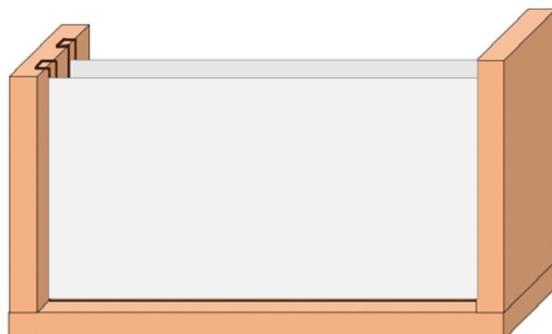
Schritt 2:

Im identischem Abstand werden in das Bodenbrett zwei Nuten gesägt bzw. gefräst. Die Nuten halten die Glasscheiben und müssen mindestens 3,2 mm breit und 15 mm tief sein.



Schritt 3:

Die drei Bretter so miteinander verkleben bzw. verschrauben, dass die Nuten für die Glasscheiben übereinanderliegen. Anschließend die Bretter mit einer Holzschutzlasur anstreichen.



Schritt 4:

Glasscheiben in die beiden Nuten einschieben und den Zwischenraum mit lockerer Anzuchterde füllen.