

Inhalt

Einführung	2
Kräuterkiller	3

VORSCHAU

Hinweis:

Bei allen Experimenten sind selbstverständlich die allgemeinen Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht zu beachten!



**netzwerk
lernen**

Kriminell gut experimentieren

zur Vollversion



Kräuterkiller

Didaktische Hinweise

Lehrplanbezug

- Diffusion und Osmose
- Plasmolyse und Deplasmolyse

Vorwissen

Um die Aufgaben 1 bis 7 im Schülermaterial mithilfe der Tipps durchzuführen, benötigen die Schüler keinerlei Vorwissen. Die Erklärungen zu den osmotischen Prozessen sind sehr stark didaktisch reduziert.

Für Aufgabe 8 benötigen sie ein Mikroskop und sollten die Technik beherrschen, eine Zwiebelschuppenepidermis (Zwiebelschuppenhäutchen) zu präparieren und das Präparat zu interpretieren (Zellmembran, Zellwand, Vakuole).

Alle Versuche können die Schüler auch zu Hause machen.

Bildungsstandards

Bezug zu den Aufgaben und Anforderungen beim Fall „Kräuterkiller“	Standards für die Kompetenzbereiche der Fächer Biologie und Chemie
Die Schülerinnen und Schüler ...	
<p>... verwenden die Informationen des Textes zu möglichen Ursachen für das Absterben der Pflanzen, um die Variablen herauszuarbeiten, die sie für ein geeignetes Experiment brauchen,</p> <p>... entwerfen ein experimentelles Vorgehen, welches beweist, dass zu viel Salz Pflanzen zum Absterben bringt, und führen dieses Experiment durch,</p>	<p>Bio K 4: ... werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht,</p> <p>Bio E 5: ... führen Untersuchungen mit geeigneten qualifizierenden oder quantifizierenden Verfahren durch,</p> <p>Bio E 6: ... planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten sie aus,</p>
<p>... suchen die Ursache für die schädigende Wirkung von Salz auf Pflanzen zunächst auf der makroskopischen, phänomenologischen Ebene, indem sie durch einen einfachen Versuch herausfinden, welche Stoffe den Pflanzen Wasser entziehen können,</p> <p>... führen diese Eigenschaft der Stoffe auf deren Wasserlöslichkeit und Konzentration zurück,</p> <p>... erklären schließlich das Absterben der Pflanzen auf der zellulären Ebene und erhalten eine propädeutische Vorstellung osmotischer Vorgänge,</p>	<p>Che E 1: ... erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente zu beantworten sind,</p> <p>Bio F 1.4: ... beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie,</p> <p>Bio F 1.5: ... wechseln zwischen den Systemebenen,</p> <p>Bio E 5: ... führen Untersuchungen mit geeigneten qualifizierenden oder quantifizierenden Verfahren durch,</p>
<p>... wenden diese Vorstellung an, um den Zellen weiterer Versuchsobjekte Wasser zu entziehen bzw. sie mit Wasser zu versorgen. Dies geschieht auf der makroskopischen und auf der mikroskopischen Ebene.</p>	<p>Bio E 1: ... mikroskopieren Zellen und stellen sie in einer Zeichnung dar,</p> <p>Bio E 7: ... wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an.</p>



Fachinformation

Pflanzen und Salz

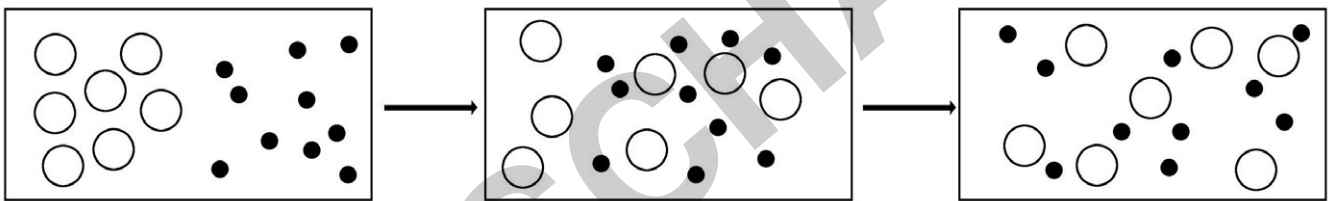
Die Auswirkung von Salz auf Pflanzen ist im Alltag aus der Streusalz-Problematik bekannt. Die im Winter ausgebrachten Salzmengen bringen zwar Sicherheit für Passanten und Fahrzeuge, gelangen jedoch in den Boden und ins Grundwasser. Hohe Salzanteile im Boden verändern nicht nur den Mineralstoffgehalt des Bodens, sondern auch seine Struktur. Die Wasser- und die Mineralstoffaufnahme der Pflanzen werden beeinträchtigt, junge Wurzeln werden geschädigt, Blätter verbräunen und schlimmstenfalls sterben die Pflanzen ab. Bei jahrelangen Streusalzanwendungen werden Böden im Extremfall unfruchtbar. Nur salztolerante Pflanzen, die z. B. aus küstennahen Gebieten stammen und an hohe Salzmengen im Boden angepasst sind, könnten dann noch wachsen.

Zu viel Salz im Gießwasser hat ebenfalls den Effekt, dass Pflanzen welken und vertrocknen, weil sie kein Wasser mehr aufnehmen können. Dieser Effekt beruht auf osmotischen Vorgängen.

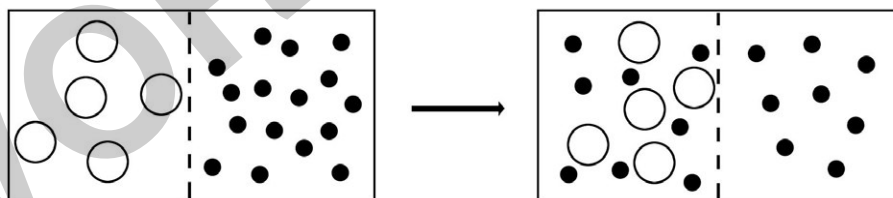
Osmose

Pflanzen bestehen aus Zellen. Zellen enthalten unter anderem Wasser und in Wasser gelöste Stoffe (z. B. Salze). Wie verhalten sich Stoffe in einer Lösung?

Die gelösten Teilchen (Wassermoleküle, „Salz-Teilchen“) können sich bewegen. Sie haben die Tendenz, einen zur Verfügung stehenden Raum gleichmäßig auszufüllen. Befinden sich also in einem (barrierefreien!) Raum auf einer Seite weniger Wassermoleküle und mehr Salz-Teilchen als auf der anderen Seite, vermischen sich die beiden Teilchensorten aufgrund ihrer Eigenbewegung, bis sie schließlich den Raum gleichmäßig ausfüllen. Dieses Phänomen nennt man **Diffusion**. Diffusion führt dazu, dass sich die gelösten Teilchen gleichmäßig verteilen:



Gibt es eine Barriere zwischen den beiden Teilchensorten, die nur die kleineren Teilchen hindurchtreten lässt, kann sich nur die kleinere Teilchensorte gleichmäßig im ganzen Raum verteilen:



Pflanzenzellen besitzen mit ihrer Zellmembran eine Barriere. Diese Barriere ist für manche Stoffe durchlässig oder permeabel (z. B. für Wassermoleküle), für andere Stoffe undurchlässig oder impermeabel (z. B. für Salz-Teilchen, Zuckermoleküle und viele andere mehr). In der Summe bezeichnet man Zellmembranen als „teilweise durchlässig“ oder **semipermeabel**. Ob ein Teilchen die Membran passieren kann oder nicht, ist abhängig von seiner Größe und seinen chemischen Eigenschaften.

Diffusion durch eine semipermeable Membran nennt man **Osmose**. Wassermoleküle können sehr leicht durch die Membran diffundieren. Wenn sich innerhalb der Zellmembran mehr Wasser-Teilchen als außerhalb der Zellmembran befinden, diffundieren sie entlang ihres Konzentrationsgefälles so lange nach außen, bis sie innen und außen gleichmäßig verteilt sind.²

Wenn sich mehr Salz-Teilchen außerhalb der Zellmembran befinden als innerhalb, würden sie ihrem Konzentrationsgefälle folgen und in die Zelle diffundieren. Da die Zellmembran für Salz-Teilchen jedoch impermeabel ist, müssen sie „draußen bleiben“.

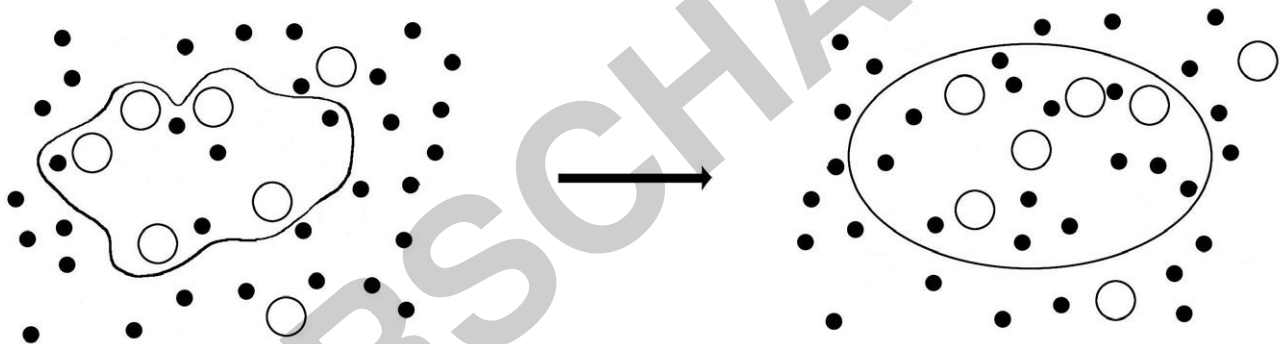
¹ Gemeint sind die hydratisierten Ionen.

² Tatsächlich handelt es sich um einen „Nettofluss“ nach außen, d. h., es diffundieren viel mehr Teilchen nach außen als nach innen. Im Gleichgewicht findet keine Nettoveränderung mehr statt, d. h., für jedes einwandernde Teilchen tritt ein anderes wieder aus der Zelle aus.



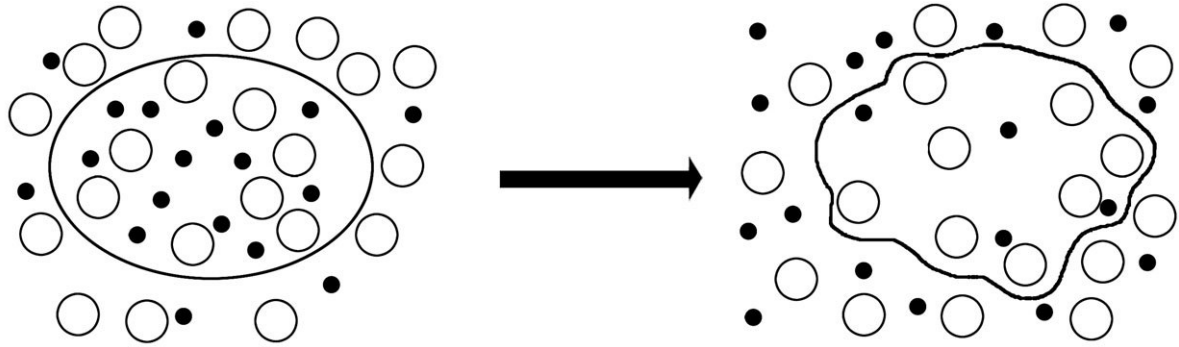
Wenn sich verschiedene Mengen an einer bestimmten Teilchensorte, z. B. Salz-Teilchen, also verschiedene Konzentrationen dieses Stoffes in zwei Lösungen befinden, die durch eine semipermeable Membran getrennt ist, werden drei Begriffe verwendet, um die möglichen Verhältnisse zu beschreiben:

- Zwei **isotonische** Lösungen enthalten gleiche Konzentrationen an gelösten Stoffen. Befindet sich eine Zelle in einer **isotonischen Umgebung**, befinden sich auf beiden Seiten der semipermeablen Membran gleich viele gelöste Teilchen. Da gleich viele Teilchen innerhalb und außerhalb der Zelle gelöst sind, befinden sich auch gleich viele Wasser-Teilchen auf beiden Seiten. Einige diffundieren hinaus, genauso viele diffundieren herein, in der Summe verändern sich die Mengenverhältnisse nicht. (Dies ist der Fall in Aufgabe 7 im Schülermaterial / Glas 3!)
- Eine **hypotonische** Lösung hat eine geringere Konzentration an gelösten Stoffen als die Vergleichslösung. Befindet sich die Zelle in einer **hypotonischen Umgebung**, befinden sich im Zellinnenraum mehr gelöste Teilchen als außen. Dies bedeutet auch, dass im Zellinnenraum relativ weniger Wassermoleküle sind als außen. So diffundieren Wassermoleküle entlang ihres Konzentrationsgefälles nach innen, die Zelle wird immer „praller“. Menschliche und tierische Zellen würden irgendwann platzen, wenn der Wasser-Einstrom zu groß wird. Dies geschieht beispielsweise, wenn man rote Blutkörperchen in destilliertes Wasser legt. Pflanzliche Zellen haben ein „Korsett“ außerhalb ihrer Zellmembran, die Zellwand. Sie verhindert dieses Platzen. Sie ist stabil genug, um dem Druck der einströmenden Wassermoleküle zu widerstehen. Der hydrostatische Druck, der sich schließlich innerhalb der Zelle einstellt, wird als **Turgor** bezeichnet. Er hält die Pflanzen aufrecht und gibt ihnen Stabilität. (Dies ist der Fall in Aufgabe 7 im Schülermaterial / Glas 1!)
Legt man welke Salatblätter in Leitungswasser, werden sie wieder prall. Durch den Wasser-Einstrom gewinnen sie ihren Turgor zurück.



- : Wasser-Teilchen (können die Zellmembran durchdringen)
 - O : gelöste Teilchen, z. B. Salz-Teilchen (können die Zellmembran nicht durchdringen)
- Die Zellwand ist nicht dargestellt.

- Eine **hypertonische** Lösung hat eine höhere Konzentration an gelösten Stoffen als die Vergleichslösung. Befindet sich die Zelle in einer **hypertonischen Umgebung**, befinden sich im Zellinnenraum weniger gelöste Teilchen als außen. Dies bedeutet, dass sich innerhalb der Zelle mehr Wassermoleküle als außen befinden, dass also Wasser aus der Zelle ausströmt. Die Zellen verlieren Wasser und schrumpfen. (Dies ist der Fall in Aufgabe 7 im Schülermaterial / Glas 2!)
Das Korsett der Pflanzenzellen, die Zellwand, schrumpft zwar nicht mit, enthält aber in seinem Inneren eine geschrumpfte restliche Zelle. Dieses Phänomen bezeichnet man als **Plasmolyse** (vgl. Aufgabe 8 im Schülermaterial). Salzt man rohen Rettich, beginnt er zu „weinen“, er verliert Wasser. Gießt man Pflanzen mit einer konzentrierten Salzlösung, vertrocknen sie, weil die Wassermoleküle aus ihren Zellen in die Salzlösung strömen (vgl. Aufgaben 2, 3 und 8 im Schülermaterial).



- : Wasserteilchen
 - O : gelöste Teilchen, z. B. Salz-Teilchen
- Die Zellwand ist nicht dargestellt.

Anmerkung:

Die in der Geschichte genannte Aktion „Gemeinsam Frühstück schaffen“ gibt es tatsächlich, sie ist eins von drei Modellen des „Forums Schulfrühstück“, das sich zum Ziel gesetzt hat, ein gemeinsames Frühstück an weiterführenden Schulen in Niedersachsen zu initiieren und langfristig zu etablieren. Es richtet sich in erster Linie an Schulen mit einem hohen Anteil von ausländischen Schülern und beruht auf wechselnden ländertypischen Frühstücksangeboten und der Einbindung der Eltern.

Literaturhinweise

- Projekt: Wir frühstücken. Die große Frühstücksaktion an weiterführenden Schulen in Niedersachsen. Über: <http://milchwirtschaft.de/schulen-und-kitas/fruehstuecksprojekte.pdf>
- W. K. Purves, D. Sadava, G. H. Orians, H. C. Heller: Biologie. Spektrum Akadem. Verlag, 2006, S. 114–117
- N. A. Campbell, J. B. Reece: Biologie. Pearson, 2006, S. 898–901
- K. Freytag (Hrsg.): Biologische Kurzversuche. Band 2. Zoologie Botanik Mikroorganismen. Aulis Verlag Deubner, 2007, S. 570–579
- E. Müllenbach, F. Scherler: Pflanzen der Salzwiesen – Modellversuche zur Osmose. In: Unterricht Biologie 317, 2008, S. 27–31



Kräuterkiller

„Oh Gott, was ist denn hier passiert!“ Marie blickte entsetzt auf ihre Pflänzchen.
 „Die sind ja total hin. Wer hatte denn letzte Woche Gieß-Dienst?“

Patrick schaute im Pflegeplan der Schulgarten-AG nach, der an der Wand des Gemeinschaftsraums hing. „Paula und Moni. Glaubst du echt, dass ausgerechnet Paula die Pflanzen vertrocknen lässt? Die gibt doch immer damit an, dass sie einen grünen Daumen hat!“

„Nee, die beiden haben ganz sicher gegossen, einmal bin ich sogar mitgekommen“, überlegte Marie, „das war am Mittwoch. Und fühl doch mal, die Erde ist sogar noch ein bisschen feucht. Also müssen die beiden am Freitag noch mal da gewesen sein.“

10 „Was sollen wir denn jetzt machen? Die Salatpflänzchen und die Zucchini sollten doch nächste Woche in den Schulgarten rausgepflanzt werden. Wir können doch jetzt nicht noch mal von vorne anfangen!“ Patrick dachte daran, wie lange sie gebraucht hatten, die Samen zum Keimen und die Keimlinge zum Wachsen zu bringen. Das ganze Schulhaus hatten sie abgesucht, um einen Raum mit guten Licht- und Temperaturverhältnissen zu finden, wo sie die Pflanzen vorziehen konnten. Eigentlich wollten sie Salat und Gemüse im
 15 Juli ernten und in Form von irgendwas Leckerem beim Abschlussfest der Schule verkaufen.

„Wieso sieht denn die Erde so komisch aus? Das gibt’s doch nicht, sind das Brotkrümel?!“ Marie sah sich die traurigen Reste ihrer wochenlangen Bemühungen genauer an. „Wer hat denn da Krümel reingetan?“

20 „Na toll, am Ende hat irgendjemand meine Salatpflanzen vergiftet. Ich hol jetzt mal Frau Süß!“ Marie und auch alle anderen Mädchen der AG waren sich einig, dass Patrick und Matti nur wegen Frau Süß im Schulgarten mitmachten. Frau Süß, die junge Biologielehrerin, leitete das Ganze. Naja, so hatten sie wenigstens zwei Jungs dabei, ansonsten schien die Gärtnerei eher die Mädchen anzusprechen.

25 Kaum zehn Minuten später kam Patrick mit Frau Süß zurück. Sie sahen sich die Pflanzen noch einmal genau an. Frau Süß erzählte, dass der Gemeinschaftsraum am Freitag in der dritten und vierten Stunde von Herrn Dr. Holzschuh für seine 8a reserviert war. Wie übrigens jeden Freitag seit März, die Klasse 8a machte bei der Aktion „Gemeinsam Frühstück schaffen“ mit.

30 Herr Dr. Holzschuh wollte die Klassengemeinschaft durch dieses gemeinsame Frühstück stärken, was auch dringend nötig war. Zu Beginn des Jahres hatte es einige hässliche Vorkommnisse zwischen den Schülern gegeben, eine türkische Schülerin wurde regelrecht gemobbt. Andererseits hoffte er, die Eltern einiger Schüler mehr an die Schule zu binden. Kern der Aktion war nämlich ein wechselndes „ländertypisches“ Frühstücksangebot, das die Eltern mit gestalteten. Letzten Freitag gab es ein bayerisches Weißwurst-Frühstück,
 35 was zur großen Erheiterung des Lehrerkollegiums beitrug, das diese Aktion mit Interesse verfolgte. Ob er denn ernsthaft glaubte, Bayern würde sich integrieren lassen? Ob er denn nicht wüsste, dass zu einem ordentlichen Weißwurst-Frühstück auch Weißbier gehöre? Ob er schon die Blasmusik bestellt hätte?