



TEACHING ENQUIRY
with MYSTERIES INCORPORATED

Titel des Mysterys: Chemischer Garten

By J. Dittmar und I. Eilks

Universität Bremen




Titel:	Chemischer Garten
Übersicht:	Der Chemische Garten ist ein faszinierendes Experiment aus der Chemie. Sobald verschiedene Metallsalze in Natronwasserglas gegeben werden, entstehen pflanzenartige Gebilde. Dies lässt sich minutiös beobachten. Doch wie kommt es zu diesem Wachstum? Dieses Phänomen soll hier aufgeklärt werden.
Fach:	Chemie, NW
Fachinhalte:	Löslichkeit von Salzen
Jahrgangsstufe(n):	7te
Dauer:	2 Unterrichtsstunden (90 min.)
Gruppengröße:	25 – 30 Lernende
Sicherheit/Betreuung:	Schutzkleidung und Schutzbrille, da mit alkalischen Lösungen gearbeitet wird.
Kosten:	
Örtlichkeit:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Indoors (small classroom) ○ Indoors (large school hall) ○ Outdoors ○ Does not matter
Sprachen:	deutsch englisch
Charakter des Problemlösens (Enquiry-mode):	Allows for: <ul style="list-style-type: none"> ○ Open-ended enquiry ○ Guided enquiry ○ Structured enquiry
Unterrichtsszenario:	<p>Engage/Entdecken: (Einstieg, Fragestellung, ggf. Video)</p> <p>Die Lehrkraft präsentiert den Chemischen Garten. Es bietet sich durchaus an, wenn die Gruppe sehr groß ist, diese zu teilen und das Experiment an zwei Tischen durchzuführen. Da das Kristallwachstum unterschiedlich schnell verläuft, haben die Schüler immer etwas zu beobachten und es ist kein Problem dies auf zwei Tischen zu präsentieren. Beim Betrachten des Wachsens der Kristallzweige werden automatisch folgende Fragen kommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Was passiert da? • Wieso wachsen die Metallsalze so unterschiedlich? • Wieso wachsen manche Salze gar nicht? • Was ist da entstanden und wie sehen die Äste von Innen aus, sind sie hohl, fest, porös? <p>Explore/Erkunden: (Versuche zur Untersuchung der Fragestellung)</p>



	<p>Der Lernende bekommt über dieses Experiment viele Möglichkeiten geboten, das Phänomen zu untersuchen. So lassen sich folgende Versuche durchführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verdünnungsreihe ➤ Vergleich einzelner Metallsalze in Natronwasserglas ➤ Einfluss von Temperatur und Zerteilungsgrad ➤ Sichtbarmachen der Membran ➤ Untersuchung der Kristalle unter dem Mikroskop
	<p>Explain/Erklären: (wissenschaftliche Erklärung) Die Silicatanionen bilden mit den Metallkationen eine Silicathaut, die sich um den Kristall legt. Sie arbeitet wie eine semipermeable Membran, die Wassermoleküle hindurchlässt, aber nicht die Metallkationen. Der sich in der Silicathaut aufbauende osmotische Druck bringt diese zum Platzen, wodurch pflanzenähnliche Gebilde entstehen.</p>
	<p>Extend/Erweitern: (Verbindung zu anderen Themen des Lehrplans und darüber hinaus) Eine Erweiterung/Viertiefung kann stattfinden, in dem man die Eigenschaften des Natronwasserglases genauer untersucht. Hier wird man feststellen, dass diese nach Trocknung einen hydrophen Charakter aufweist. Nun können die Lernenden sich überlegen, wo der Einsatz von Natronwasserglas von Vorteil ist.</p>
	<p>Evaluation/Evaluieren: (Methode mit der die Lernziele bewertet werden können und mit der die Lehrkraft überprüfen kann, ob die TEMI Aktivität erfolgreich durchgeführt wurde) Hier kann man unter anderem einen Modellversuch zum osmotischen Druck durchführen, so dass die Verbindung zum Chemischen Garten wieder hergestellt wird. Die Schüler müssen erkennen, dass die Verfärbung der Kristallwand deutlich macht, dass es sich um eine Membran handelt. Über das Experiment kann man eine Parallele zum Kristallzweig ziehen, in dem ebenfalls durch osmotischen Druck das Wasser nach oben steigt und so die Pflanze aufbricht.</p>
<p>Lernziele:</p>	<p>Löslichkeit von Salzen</p>
<p>Angestrebte Kompetenzen:</p>	<p>Aufstellen von Hypothesen Planen und Durchführen von Versuchen Bewerten experimenteller Untersuchungen</p>
<p>Quelle und Hintergrundinformation:</p>	<p>Brandl, H. (1998). <i>Trickkiste Chemie</i>. Bayerischer Schulbuch Verlag, München.</p>
<p>Kommentare:</p>	
<p>Dat</p>	<p>Quelle:</p>
	<p>Lizenz:</p>

Name des Autors:	J. Dittmar/I. Eilks
Institution:	Universität Bremen
Land:	Deutschland
Kontakt:	johanna.dittmar@uni-bremen.de

Materials: Becherglas, Calciumchlorid-Dihydrat, Cellophanfolie, Eisen(II)chlorid, Eisen(III)chlorid, Essigessenz, Filmdose, Glasstab, Haartrockner, Heizplatte, Kaliumpermanganat, Kalkstein, Knetmasse, Kupfer(I)chlorid, Kupfer(II)sulfat, Messzylinder, Mikroskop, Natronwasserglas, Pinsel, Pinzette, Plastikbecher (2 cl), Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Sand, Sirup, Spatel, Stativmaterial, Stopfen, Strohalm, Tinte, Uhrglas, Wasser, Ziegelstein

Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

In der Natur lassen sich viele Phänomene beobachten. Allerdings haben diese Meisterwerke der Natur oft einen Nachteil, denn sie sind meist nicht von langer Dauer. Blumen verwelken, Eiskristalle schmelzen und zurück bleibt die Erinnerung. Der Chemiker hat hingegen andere Möglichkeiten, um sich beispielsweise künstliche Gärten anzulegen. Doch wie entstehen diese und wie lassen sie sich gezielt zu schönen farblichen Gebilden anlegen?



Aufgabe: Nimm die vorliegenden Metallsalze (Eisen(II)chlorid, Kupfer(I)chlorid und Kaliumpermanganat) und untersuche deren Verhalten in Natronwasserglas. Vergleiche die Effekte in den Plastikbechern (0,02 L), mit denen auf dem Bild und beschreibe die Unterschiede. Notiere die Fragen, die sich daraus ergeben.

Entdecken



Aufgabe: Untersuche das Verhalten von Eisen(III)chlorid in einer Natronwasserglas-Lösung. Beschreibe deine Beobachtungen und finde für die Effekte eine Erklärung.


Material: Eisen(III)chlorid, Natronwasserglas, Sand, dest. Wasser, Glasstab, Messzylinder (25 mL), Mikroskop, Plastikbecher (2 cl), Spatel

Erkunden



Vorgehen 1:

1. Fülle in einen Messzylinder 10 mL Natronwasserglas und 5 mL Wasser (Verhältnis 2:1) und mische es gut durch.
2. Gib in den Plastikbecher eine Schicht Sand, so dass der Boden bedeckt ist und fülle vorsichtig die Natronwasserglas-Lösung hinein.
3. Gib nun in den Becher einige Krümel Eisen(III)chlorid und beobachte genau das Wachstum.
4. Sobald das Wachstum beendet ist, entferne die Natronwasserglas-Lösung, um den Kristall zu entnehmen.
5. Untersuche den Kristall nun unter einem Mikroskop und betrachte die Struktur des Kristalls näher.

Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

Aufgabe: Untersuche das Verhalten der Metallsalze (Eisen(III)chlorid, Kupfer(II)sulfat und Calciumchlorid-Dihydrat) bei verschiedenen Verdünnungsverhältnissen. Beschreibe deine Beobachtungen und finde eine Erklärung.

Erkunden



Material: Calciumchlorid-Dihydrat, Eisen(III)chlorid, Kupfer(II)sulfat, Natronwasserglas, Sand, Wasser, Glasstab, Messzylinder (50 mL), Plastikbecher (2 cl), Spatel

Vorgehen 2:

- Bereite die Verdünnungsverhältnisse im Messzylinder mit den folgenden Angaben vor:
 - 30 mL Natronwasserglas
 - 25 mL Natronwasserglas mit 5 mL Wasser
 - 20 mL Natronwasserglas mit 10 mL Wasser
 - 15 mL Natronwasserglas mit 15 mL Wasser
 - 10 mL Natronwasserglas mit 20 mL Wasser
 - 5 mL Natronwasserglas mit 25 mL Wasser
 - 30 mL Wasser
- Gib in sieben Plastikbecher so viel Sand, dass der Boden bedeckt ist und gib jeweils ein Verdünnungsverhältnis vorsichtig hinzu.
- Nun nehme sieben gleich große Metallsalzkristalle und gib in jedes Reagenzglas einen hinzu.
- Beobachte in allen Reagenzgläsern genau das Wachstum und beschreibe dieses.

Aufgabe: Untersuche das Verhalten von Eisen(III)chlorid in einer Natronwasserglas-Lösung bezüglich Temperaturveränderungen und dem Zerteilungsgrad. Beschreibe deine Beobachtungen und finde eine Erklärung.


Erkunden



Material: Becherglas, Eisen(III)chlorid, Glasstab, Heizplatte, Natronwasserglas, Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Spatel, Stativmaterial, Wasser

Vorgehen 3:

- Fülle ein Becherglas mit Wasser und stell es auf eine Heizplatte.
 - Fülle Natronwasserglas und Wasser im Verhältnis 2:1 hinein und gib Eisen(III)chlorid hinzu.
 - Stelle das Reagenzglas in das mit Wasser gefüllte Becherglas, erhitze es vorsichtig und beobachte das Wachstum.
- Gib in zwei weitere Reagenzgläser Natronwasserglas und Wasser im Verhältnis 2:1 und stelle sie in den Reagenzglasständer.
 - Nimm nun einen großen Eisen(III)chlorid-Kristall und ein paar Krümel Eisen(III)chlorid-Pulver und gib dieses jeweils in ein Reagenzglas. Beobachte das Wachstum.

Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

Erkunden

Aufgabe: Untersuche das Verhalten eines Metallsalzes in Verbindung mit blau gefärbter Natronwasserglas-Lösung. Beschreibe deine Beobachtungen und finde eine Erklärung.

Material: Calciumchlorid-Dihydrat, Messzylinder, Natronwasserglas, Tinte, Wasser, Glasstab, Pinzette, Plastikbecher, Spatel, Uhrglas

Vorgehen 4:

1. Fülle in einen Messzylinder 10 mL Natronwasserglas und 5 mL Wasser (Verhältnis 2:1) und mische es gut durch.
2. Fülle in einen Plastikbecher die Natronwasserglas-Lösung und färbe sie mit blauer Tinte ein.
3. Gib nun Calciumchlorid-Dihydrat hinzu, so dass im Plastikbecher ein weißer Klumpen entsteht.
4. Warte nun einige Minuten und schaue regelmäßig nach, ob der Kristall sich gefärbt hat.
5. Nach einigen Minuten entnimmst du vorsichtig den Kristall und untersuchst ihn auf die Färbung. Was lässt sich beobachten und worauf kann man schließen?




Aufgabe 1: Erstelle eine Tabelle, in der du das Lösungsverhalten der Metallsalze bei unterschiedlichen Verdünnungen, Temperaturen und Zerteilungsgraden in einer Natronwasserglas-Lösung beschreibst.

Aufgabe 2: Skizziere den Aufbau der pflanzenähnlichen Gewächse und mache deutlich, was durch die Tinte eingefärbt worden ist.

Aufgabe 3: Erkläre nun, wie ein chemischer Garten entsteht. Informiere dich dafür im Internet zunächst über die Funktionsweise einer Membran.

Erklären



Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

Erweitern

Wasserglas im Bautenschutz Führe den folgenden Versuch durch und erkläre, welche Vorteile sich durch Wasserglas für die Baustoffindustrie ergeben.

Material: Essigessenz, Haartrockner, Kalkstein, Natronwasserglas, Pinsel, Ziegelstein, Wasser



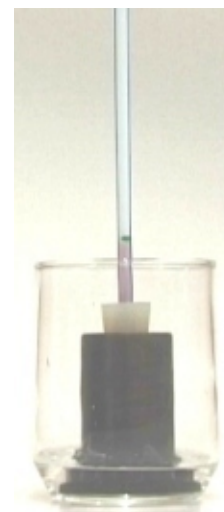
- Schritte:**
1. Bestreiche die Hälfte der Oberfläche eines Ziegelsteins und eines Kalksteins mit Natronwasserglas-Lösung.
 2. Trockne beide Steine mit dem Haartrockner.
 3. Besprühe beide Hälften des Ziegelsteins mit Wasser.
 4. Besprühe beide Hälften des Kalksteins mit der Essigessenz.


Quelle: Kober, F. (1984). *Struktur der Silicate*. Der Chemieunterricht, 3/5 (1984), 21.

Evaluieren

Führe den folgenden Versuch durch und erkläre, worin der Zusammenhang zum Chemischen Garten besteht.

- Schritte:**
1. Schneide in den Deckel einer Filmdose ein Loch und lass nur den Verschlussring übrig.
 2. Nachdem ein Stück Cellophanfolie in Wasser aufgeweicht worden ist (ca. 5 min.), wird diese mit dem Verschlussring an der Filmdose befestigt.
 3. Nun wird in den Boden der Filmdose ebenfalls ein Loch geschnitten, so dass ein Strohhalm mit Stopfen hindurch passt.
 4. Drehe die Filmdose nun um und befülle sie mit Sirup.
 5. Stecke in den Stopfen einen Strohhalm und stopfe ihn dann in das Loch am Boden der Filmdose bis der Sirup im Strohhalm hochsteigt.
 6. Falls Lücken zwischen dem Stopfen und der Filmdose bestehen, fülle diese mit Knetmasse aus.
 7. Diese Konstruktion wird nun in ein Glas Wasser gestellt, wobei unter der Dose keine Luftblase entstehen darf.



Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

In der Natur lassen sich viele Phänomene beobachten. Allerdings haben diese Meisterwerke der Natur oft einen Haken, denn sie sind meist nicht von langer Dauer. Blumen verwelken, Eiskristalle schmelzen und zurück bleibt die Erinnerung. Der Chemiker hat hingegen andere Möglichkeiten, um sich beispielsweise künstliche Gärten anzulegen. Doch wie entstehen diese und wie lassen sie sich gezielt zu schönen farblichen Gebilden anlegen?



Aufgabe: Nimm die vorliegenden Metallsalze (Eisen(II)chlorid, Kupfer(I)chlorid und Kaliumpermanganat) und untersuche deren Verhalten in Natronwasserglas. Vergleiche die Effekte in deinen Plastikbechern, mit denen auf dem Bild und beschreibe die Unterschiede. Notiere die Fragen, die sich daraus ergeben.

Entdecken



Aufgabe 1: Untersuche das Verhalten von Eisen(III)chlorid in einer Natronwasserglaslösung und entnehme danach vorsichtig einen Kristallzweig, um ihn unter dem Mikroskop zu untersuchen.

Aufgabe 2: Untersuche das Verhalten der Metallsalze (Eisen(III)chlorid, Kupfer(II)sulfat und Calciumchlorid-Dihydrat) bei verschiedenen Verdünnungsverhältnissen mit Wasser.

Aufgabe 3: Untersuche das Verhalten von Eisen(III)chlorid in einer Natronwasserglaslösung bezüglich der Temperatur und des Zerteilungsgrades.

Aufgabe 4: Färbe die Natronwasserglaslösung mit blauer Tinte und untersuche die Auswirkungen auf den Kristallwuchs von Calciumchlorid-Dihydrat.

Erkunden




Aufgabe 1: Erstelle eine Tabelle, in der du das Lösungsverhalten der Metallsalze bei unterschiedlichen Verdünnungen, Temperaturen und Zerteilungsgraden in einer Natronwasserglaslösung beschreibst.

Aufgabe 2: Skizziere den Aufbau der pflanzenähnlichen Gewächse und mache deutlich, was durch die Tinte eingefärbt worden ist.

Aufgabe 3: Erkläre nun, wie ein chemischer Garten entsteht. Informiere dich dafür zunächst über die Funktionsweise einer Membran.

Erklären



Name:	Fach: Chemie	Datum:	AB 5.2
Chemischer Garten			

Wasserglas im Bautenschutz Führe den folgenden Versuch durch und erkläre, welche Vorteile sich durch Wasserglas für die Baustoffindustrie ergeben.

Material: Essigessenz, Haartrockner, Kalkstein, Natronwasserglas, Pinsel, Ziegelstein, Wasser

- Schritte:**
1. Bestreiche die Hälfte der Oberfläche eines Ziegelsteins und eines Kalksteins mit Natronwasserglas-Lösung.
 2. Trockne beide Steine mit dem Haartrockner.
 3. Besprühe beide Hälften des Ziegelsteins mit Wasser.
 4. Besprühe beide Hälften des Kalksteins mit der Essigessenz.

Quelle: Kober, F. (1984). *Struktur der Silicate*. Der Chemieunterricht, 3/5 (1984), 21.

Erweitern



Führe den folgenden Versuch durch und erkläre, worin der Zusammenhang zum Chemischen Garten besteht.

- Schritte:**
1. Schneide in den Deckel einer Filmdose ein Loch und lass nur den Verschlussring übrig.
 2. Nachdem ein Stück Cellophanfolie in Wasser aufgeweicht worden ist (ca. 5 min.), wird diese mit dem Verschlussring an der Filmdose befestigt.
 3. Nun wird in den Boden der Filmdose ebenfalls ein Loch geschnitten, so dass ein Strohhalm mit Stopfen hindurch passt.
 4. Drehe die Filmdose nun um und befülle sie mit Sirup.
 5. Stecke in den Stopfen einen Strohhalm und stopfe ihn dann in das Loch am Boden der Filmdose bis der Sirup im Strohhalm hochsteigt.
 6. Falls Lücken zwischen dem Stopfen und der Filmdose bestehen, fülle diese mit Knetmasse aus.
 7. Diese Konstruktion wird nun in ein Glas Wasser gestellt, wobei unter der Dose keine Luftblase entstehen darf.

Evaluieren

