

**NWA-Tag 11.07.2007**

## **Flaschengarten - Ein geschlossenes Ökosystem**

**Wie kann eine Pflanze in einer geschlossenen Flasche überleben?**



Erarbeitet von:  
Anja Franz  
Judith Hügler

## Inhaltsverzeichnis

1. Sachanalyse .....	3
2. Methodisch-didaktische Überlegungen .....	4
2.1 Bildungsplanbezug.....	4
2.2 Wesentliche Bildungsinhalte / Kompetenzen .....	4
2.3 Stellung in Unterrichtseinheit .....	5
3. Anmerkungen zum Flaschengarten .....	6
4. Anlagen.....	7
4.1 Arbeitsblatt - Erstellung Flaschengarten .....	7
4.2 Arbeitsblatt - Beobachtungsprotokoll (Vorlage).....	8

## 1. Sachanalyse<sup>1</sup>

Ein versiegelter Flaschengarten ist ein kleines geschlossenes Ökosystem das ohne Eingriffe von außen über Monate bis zu 1-2 Jahren existieren kann. An diesem Ökosystem können Stoffkreisläufe sehr gut beobachtet und protokolliert werden.

Im Flaschengarten erzeugt die Pflanze mit Hilfe von Licht die Produkte Sauerstoff und Traubenzucker. Damit baut sie alle Stoffe selbst auf, die sie bei der Zellatmung wieder verbraucht. Bei der Zellatmung gibt die Pflanze Kohlenstoffdioxid und Wasser ab, die sie wiederum für die Fotosynthese benötigt. Das Wasser, welches die Pflanze zur Fotosynthese benötigt, nimmt sie über die Wurzeln auf und gibt es über die Spaltöffnungen an die Luft ab. Wasserdampf setzt sich am Flaschengartendeckel ab und fällt als Niederschlag auf die Erde zurück. Wächst die Pflanze im Übermaß, sterben Pflanzenteile ab und Zersetzer im Boden bauen den Detritus anschließend ab. Die abgebauten Stoffe gehen zurück in den Stoffkreislauf.

Eine Schnecke oder kleinere Insekten können zusätzlich in den Flaschengarten eingebracht werden. Damit kann die Rolle von Tieren als Verbraucher im Ökosystem und deren Abhängigkeit vom Erzeuger beobachtet werden.



Der Flaschengarten bietet einen thematischen Rahmen für eine komplette Unterrichtseinheit zum Thema "Ökosysteme" (s. Kapitel 2.3 "Stellung in Unterrichtseinheit"). Verschiedene Beobachtungsaufgaben und weitere Versuche ermöglichen den Schülern die Erkenntnisgewinnung zu Unterthemen wie abiotische und biotische Faktoren, Stofftransport, Energiefluss und Stoffkreislauf und zur Fotosynthese.

<sup>1</sup> Prisma NWA Biologie 4/5, Klett-Verlag, S. 238f

## 2. Methodisch-didaktische Überlegungen

### 2.1 Bildungsplanbezug

Im Bildungsplan 2004 für Realschulen in Baden-Württemberg lässt sich die Themeneinheit Ökosysteme, die exemplarisch am Flaschengarten erarbeitet werden soll, unter dem Punkt "Ökologisch verantwortlich handeln"<sup>2</sup> wiederfinden.

"Schülerinnen und Schüler nehmen Wechselbeziehungen in der Natur wahr und können sie deuten. Sie erkennen zyklische Prozesse in einem System und das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Natur und verstehen damit die Problematik der Begrenztheit der Ressourcen der Erde. Sie sind in der Lage:

- den Stoffaufbau und den Stoffabbau mit Experimenten nachzuvollziehen und zu beschreiben;
- den Stoffkreislauf am Beispiel von Kohlenstoff und Sauerstoff sowie den Fluss der Energie zu beschreiben."

### 2.2 Wesentliche Bildungsinhalte / Kompetenzen

Die Arbeit am Flaschengarten ermöglicht den Schülern Primärerfahrungen.

Die Schüler und Schülerinnen können:

- Besonderheiten finden
- Gesetzmäßigkeiten vermuten
- Hypothesen bilden
- Prognosen wagen
- Versuche planen
- Versuche durchführen
- Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben, Vergleichen
- Ergebnisse dokumentieren und systematisieren
- Ergebnisse reflektieren und diskutieren
- In der Teamarbeit Kooperations- und Kommunikationsformen für zielgerichtetes Arbeiten erwerben<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Bildungsplan RS Ba-Wü, Seite 101

<sup>3</sup> Bildungsplan Realschule, Ba-Wü 2004, Seite 97

## 2.3 Stellung in Unterrichtseinheit

Da die Unterrichtseinheit "Ökosysteme" am Flaschengarten exemplarisch erarbeitet wird, hat dieser in der Einstiegsphase eine besondere Bedeutung. Des Weiteren bildet er auch einen inhaltlichen Gesamtrahmen.

Im Folgenden werden nur die Schritte ausgearbeitet, in denen der Flaschengarten zum Einsatz kommt. In den weiteren Stunden der Einheit werden weitere Experimente durchgeführt und Bezug auf den Flaschengarten genommen.

### 1. Einstieg / Vorüberlegungen

- Welche Pflanzen können in einen Flaschengarten?
- Welche Tiere können in einen Flaschengarten?
- Erstellen Flaschengarten - Arbeitsblatt für SuS.

### 2. Langzeitbeobachtung

- SuS erstellen ein Langzeitbeobachtungsprotokoll.

### 3. Biotische und abiotische Faktoren

- „Was braucht die Pflanze?“ - SuS erkennen während Erstellung (Wasserzugabe) und Standort (Licht) einige abiotische Faktoren (Beobachtungsaufgabe zu Licht, Temperatur, Wasser)
- Konkurrenz (zu viele Pflanzen in Flaschengarten).

### 4. Fotosynthese

- Biomassenzuwachs: Durch Rückschluss auf das Beobachtungsprotokoll der SuS erkennen die SuS, dass die Pflanze wächst.
- CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> lassen sich im Flaschengarten nicht nachweisen, da hierzu der Flaschengarten geöffnet werden müsste. Jedoch kann er als Problemstellung (Einstieg) genutzt werden - „Wie überleben die Tiere im abgeschlossenen Glas?“

### 5. Stofftransport

- Transpirationssog: Durch den Niederschlag in der Flasche kann der Wasserkreislauf im Flaschengarten exemplarisch erarbeitet und auf Ökosysteme übertragen werden. (z.B. SuS können während Langzeitbeobachtung sehen, dass an sonnigen Tagen mehr Niederschlag festzustellen ist, als an bewölkten Tagen).

### 6. Stoffkreisläufe / Nahrungsbeziehungen

Im Flaschengarten befinden sich Produzenten, Konsumenten (evtl. Regenwurm, Schnecke) und Destruenten. Nahrungsbeziehungen lassen sich ggf. direkt im Flaschengarten beobachten. Stoffkreisläufe werden exemplarisch am Flaschengarten theoretisch erarbeitet.

### 7. Modellkritik

- Vergleich Biosphäre 1 und Biosphäre 3 (Flaschengarten)
- Evtl. Wie wurde Flaschengarten instabil?

### 3. Anmerkungen zum Flaschengarten

Beim Erstellen eines Flaschengartens können viele unvorhergesehene und ungeplante Dinge passieren, z.B. es werden Pflanzen verwendet, die zu schnell wachsen und die Abdeckfolie durchbrechen, eingesetzte Tiere beschädigen die Pflanzen in großem Ausmaß oder beim Befüllen geraten ungewollte Organismen in das System und bringen es aus dem Gleichgewicht. Ein Misslingen des Flaschengartens heißt deshalb nicht, dass das Projekt gescheitert ist. Im Gegenteil - es können mit den SuS die Gründe für das Eingehen des Flaschengartens herausgearbeitet werden.

Methodisches Problem: Der Stoffabbau durch die Destruenten lässt sich nicht beobachten. Es lassen sich nur die Ergebnisse der Stoffkreisläufe beobachten (z.B. Kondenswasser / Niederschlag oder Abbau von abgefallenen Blättern). Der Flaschengarten hilft nicht, die abstrakten Vorgänge des Stoffabbaus für die SuS leichter begreifbar zu machen.

Der Flaschengarten lässt sich nicht eins zu eins auf Ökosysteme übertragen. Ein Ökosystem ist kein geschlossenes System, da Stoffe zwischen angrenzenden Ökosystemen ausgetauscht werden, z.B. durch Tiere, die zwischen angrenzenden Ökosystemen wandern können oder Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid werden von Pflanzen und Tieren produziert und gelangen in die Atmosphäre. Der Flaschengarten stellt im Gegensatz dazu ein geschlossenes Ökosystem dar - nur das Sonnenlicht (Licht, Temperatur) beeinflussen den Flaschengarten von außen.

Zwar funktioniert ein Flaschengarten auch ohne das Einsetzen von Tieren (wie z.B. Regenwürmern oder Asseln), da die Pflanzen in der Nacht einen Teil des produzierten Sauerstoff selbst veratmen, allerdings stellt der Flaschengarten dann kein vollständiges Modell für ein Ökosystem dar. Es dürfen ausschließlich niedere Tiere für den Flaschengarten verwendet werden. Pflanzenfressende Tiere könnten größere Schäden an den Pflanzen verursachen und dazu führen, dass die Pflanze eingeht.

Bei der Wahl der Pflanzen sollte zuerst das Ziel des Flaschengartens festgelegt werden. Soll bei der Beobachtung über kürzere Zeit (ein paar Wochen) ein Biomassenzuwachs beobachtet werden, sind schnellwachsende Pflanzen zu bevorzugen. Allerdings wird ein solcher Flaschengarten nicht lange im Gleichgewicht bleiben oder die Pflanzen werden schnell die Abdeckfolie durchbrechen. Langsamwachsende Pflanzen haben den Vorteil, dass sie über lange Zeit im Flaschengarten bestehen können. Daran kann während einer Unterrichtseinheit weniger der Biomassenzuwachs beobachtet und somit die Fotosynthese behandelt werden, sondern es steht eher das Staunen im Vordergrund wie die Pflanze in einem abgeschlossenen Gefäß über Jahre leben kann.

## 4. Anlagen

### 4.1 Arbeitsblatt - Erstellung Flaschengarten

#### Anlegen eines Flaschengarten







Der Flaschengarten wächst über Monate ohne Gießen oder Düngen. In dem geschlossenem Glas entsteht ein eigenständiges Ökosystem. Ökologische Erkenntnisse werden mit Hilfe von Beobachtungsaufgaben und Protokollen gewonnen.

##### Material:

- Flasche oder großes Einmachglas - der Hals sollte nicht zu schmal sein
- Grobkörniger Kies
- Zerkleinerte Holzkohle
- Blumenerde
- Eine Pflanze - bevorzugt langsam wachsende
- Wasser
- Frischhaltefolie/Haushaltsgummi, Glasdeckel oder Korken zum Verschließen
- Je nach Beobachtungsaufgabe Tiere wie Asseln, Schnecken etc.
- Verlängerte Gabel/Löffel als Pflanzbesteck



##### Anleitung

1. Alle Materialien bereit legen	2. Den Boden mit einer bis zu 3 cm (je Glashöhe) hohen Schicht mit grobkörnigem Kies bedecken	3. Holzkohle zerkleinern und Kiesschicht mit Kohle dünn bedecken.
		
4. Eine Schicht handelsübliche Erde hinzufügen.	5. Pflanze mit Besteck vorsichtig in die Erde einbringen. Boden glatt streichen.	6. Mit Wasser gießen. Eher wenig, als zuviel! Gefäß verschließen und auf die Fensterbank stellen.
		

**Wichtiger Tipp:** Nach dem Verschließen stellt s sich manchmal heraus, dass zu viel oder zu wenig gegossen wurde. Dann Nachgießen oder für ein paar Tage Glas geöffnet stehen lassen.

## 4.2 Arbeitsblatt - Beobachtungsprotokoll (Vorlage)

### Erstellen eines Beobachtungsprotokolls

Aufgabe 1: Erstelle während den folgenden \_\_\_\_ Wochen ein Beobachtungsprotokoll zu deinem Flaschengarten. Notiere deine Beobachtungen ein Mal pro Woche an einem bestimmten Tag.

1. Betrachte den Flaschengarten. Wann kannst du Kondenswasser beobachten? Wie ist das Wetter an dem Tag, eher sonnig oder bewölkt?
2. Miss die Größe der Pflanze. Markiere die Größe der Pflanze mit einem Strich (wasserfester Stift) an der Flasche und nummeriere die Striche (die Nummer schreibst du bitte auch in die Tabelle).
3. Wiege den gesamten Flaschengarten und notiere das Gewicht so genau wie möglich.
4. Verändern sich die Blätter der Pflanze – Farbe oder Größe der (nachwachsenden) Blätter.
5. Hier hast du Platz um besondere Beobachtungen zu notieren.

Beobachtungsaufgabe		Datum:	Datum:	Datum:
1. Kondenswasser im Flaschengarten	Morgens:			
	Abends:			
	Witterung:			
2. Größe der Pflanze in cm				
3. Gewicht des Flaschengartens in g				
4. Veränderungen der Blätter				
5. Sonstige Beobachtungen				

Aufgabe 2: Erstelle einen Steckbrief zu deiner Pflanze:

Name:

Blütenfarbe:

Blütenform:

Größe:

Blattform:

Größe:

Blütezeit

Vorkommen:

Standortbedingungen:

Besonderheiten: