

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Vom Samen zum Spross*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Vom Samen zum Spross – Keimungs- und Wachstumsbedingungen von Pflanzen erforschen

Nadine Graf, VS-Villingen, und Erwin Graf, Freiburg

Man kann ihn am frischen Gras riechen, an der Blütenpracht sehen, an den Vögeln hören und an den ersten Sonnenstrahlen fühlen – den Frühlingsbeginn!

Besonders das Frühjahr bietet sich dazu an, den Blick Ihrer Schüler für die Vorgänge in der Natur zu schärfen. Lassen Sie die Lernenden in Lang- und Kurzzeitversuchen erforschen, wie Samen aufgebaut sind und welche Keimungs- und Wachstumsbedingungen sie benötigen. Nebenher üben Ihre Schüler das empirische Vorgehen in den Naturwissenschaften. Im Vor- und Nachtest wird das Wissen dann schriftlich wiederholt.



Foto: Thinkstockphotos.com

Sprosse von Bohnenpflanzen – welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit sie wachsen?

**Mit vielen  
Schülerversuchen!**

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 5/6

**Dauer:** 4 Stunden

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- können den Samen einer Bohne skizzieren und die verschiedenen Teile benennen.
- können erläutern, welche Bedingungen Samen zum Keimen benötigen.
- sind in der Lage, Hypothesen zu entwickeln, Experimente zu planen sowie die Versuchsbeobachtungen zu protokollieren und zu interpretieren.

**Aus dem Inhalt:**

- Was benötigen Samen zum Keimen?
- Wie ist ein Bohnensamen aufgebaut?
- Was geschieht bei der Quellung?
- Welche Bedeutung haben die Keimblätter für den Samen?

## Rund um die Reihe

### Warum wir das Thema behandeln

Die Tage werden wieder länger und die ersten Knospen und Blüten kündigen den Frühling an. Das Wachstum von Pflanzen kann nun direkt beobachtet werden. Häufig kommen Schüler mangels Interesse oder Zeit aber gar nicht mehr in direkten Kontakt mit der Natur. Damit geht auch zunehmend der Blick für die Umwelt und das Wissen um Zusammenhänge verloren.

Das Thema bietet sich hervorragend dafür an, den Blick Ihrer Schüler für die lebendige Natur (im Frühling) zu schärfen. In verschiedenen **Lang- und Kurzzeitversuchen mit Pflanzensamen** erfährt Ihre Klasse mehr über deren **Aufbau** sowie die **Voraussetzungen für Keimung und Wachstum**. Nebenher werden **naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen** (Formulieren von Fragen, genaues Beobachten, das Anlegen verschiedener Versuchsansätze und die schrittweise Dokumentation) geschult. Durch **Primärerfahrungen** entsteht ein emotionaler Bezug zum Unterrichtsgegenstand, wodurch **nachhaltiges Lernen** ermöglicht wird.

### Was Sie zum Thema wissen müssen

#### Aufbau eines Pflanzensamens

Ein Pflanzensamen besteht aus einer **Samenschale (Testa)**, dem **Pflanzenembryo** und häufig noch einem **Nährgewebe**, dem **Endosperm**. Der pflanzliche Embryo, der bis zum weiteren Wachstum in **Ruhestellung** verharrt, bildet sich durch mitotische Zellteilungen aus einer Zygote (befruchtete Eizelle); diese wiederum entsteht, wenn eine in den Samenanlagen sitzende Eizelle durch eine Pollenkorn-Zelle befruchtet wurde. Der Pflanzenembryo setzt sich zusammen aus dem **Keimstängel (Plumula)** mit den ersten Laubblättern, den **Keimblättern (Kotyledonen)** und der **Keimwurzel (Radicula)**. Es handelt sich also bereits um eine vollständige Pflanze, die nur noch heranwachsen muss. Anfänglich werden die Nährstoffe, die zum Wachstum benötigt werden, im Endosperm gespeichert; doch wird diese Speicherfunktion bei vielen Pflanzen, wie auch der Bohnenpflanze, mehr oder weniger von den anschwellenden Keimblättern des Embryos selbst übernommen. Im trockenen Zustand können Samen längere Zeiten unbeschadet überdauern. Dieser Ruhezustand wird erst in Gegenwart von Wasser beendet.

#### Keimung eines Pflanzensamens

Als **Keimung** bezeichnet man die **ersten Entwicklungsvorgänge** der Pflanze nach dem Ruhezustand. Sie beginnt, sobald Feuchtigkeit an den Samen gelangt: Die **Quellung**, d. h. die osmotische Wasseraufnahme, setzt ein und der Samen wird größer und schwerer, bis schließlich die **Samenschale platzt**. Hat der Samen genügend Wasser aufgenommen, wird der **Metabolismus** im Samen aktiviert: Der Embryo gibt **Gibberelline** (Pflanzenhormone) ab, wodurch die Aleuronschicht, die dünne äußere Schicht des Endosperms, Amylasen als **Verdauungsenzyme** produziert. Die im Endosperm gespeicherte Stärke wird durch  $\alpha$ -Amylase abgebaut (hydrolysiert); Zucker und andere Nährstoffe werden durch das Keimblatt aus dem Endosperm aufgenommen und an den Embryo weitergegeben. Dieser wächst schließlich zum Keimling heran.

#### Wachstum des Keimlings

Zunächst durchbricht die **Keimwurzel** die Samenschale und dringt senkrecht in den Boden ein. Dort bildet sie **Seitenwurzeln** aus. Gleichzeitig wird der wie ein Haken gekrümmte **Keimstängel** sichtbar. Er wächst nach oben und zieht dabei die Keimblätter aus der Samenschale heraus. Wenn sich die ersten **grünen Laubblätter** entfalten, verkümmern die Keimblätter und fallen schließlich ab. Die Pflanze nutzt nun die **Fotosynthese** zur Nährstoffversorgung.

## Keimungsbedingungen

Ohne **Wasser** und **Sauerstoff** kann die Keimung eines Samens nicht stattfinden. Der Sauerstoff ist für die Stoffwechselfvorgänge, insbesondere für die Zellatmung, erforderlich. Bei manchen Pflanzen, den **Lichtkeimern**, ist für die Keimung außerdem Licht notwendig; die Samen dürfen dann nur mit einer sehr dünnen Erdschicht bedeckt werden. Bei den meisten Pflanzensamen, den **Dunkelkeimern**, keimen die Samen dagegen nur in ausreichender Dunkelheit. Trotzdem dürfen auch hier die Samen nicht zu dick mit Erde abgedeckt werden, damit genügend Sauerstoff zur Verfügung steht.

Beispiele für Lichtkeimer: Mistel, Tabak, Fingerhut, Roggen, Sonnentau, Lein, Basilikum

Beispiele für Dunkelkeimer: Kürbis, Mais, Christrose, Weizen, Eisenhut, Rittersporn, Lupine

Auch über die **Keimtemperatur** lassen sich nur schwer allgemeine Angaben machen; einige Beispiele sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Pflanzenart	optimale Keimtemperatur (°C)	Keimmindesttemperatur (°C)
Brennnessel	10–20	2
Erbsen	15–20	6
Melone	20–30	18
Reis	10–12	3
Roggen	2–5	1
Zwiebel	18–25	3

Optimale Keim- und Keimmindesttemperaturen ausgewählter Pflanzenarten

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### Voraussetzungen der Lerngruppe

Da in dieser Unterrichtsreihe Schülerversuche eine zentrale Rolle spielen, wäre es günstig, wenn Ihre Klasse bereits mit dem **selbstständigen Planen, Durchführen und Protokollieren von Versuchen** vertraut ist. Hilfreich für diese Reihe ist es ebenfalls, wenn Ihre Schüler über die **Pflanzenorgane und deren Funktionen** Bescheid wissen und die Abläufe der **geschlechtlichen Fortpflanzung von Blütenpflanzen** kennen.

### Aufbau der Reihe

Der Einstieg in die Unterrichtsreihe erfolgt mithilfe von **Farbfolie M 1**, die über die Bildergeschichte eines Hobbygärtners die Frage in den Raum wirft, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit Samen keimen. Im Unterrichtsgespräch planen Sie dann gemeinsam mit Ihrer Klasse Versuche, um diese Frage experimentell zu beantworten. Anschließend werden die Experimente gemäß **Schülerversuch M 2** durchgeführt. In **Stunde 2** festigt Ihre Klasse die **systematische Vorgehensweise in den empirischen Naturwissenschaften**: Über die Hypothesenbildung („Was passiert, wenn ich Bohnensamen längere Zeit in Wasser lege?“) folgt die Versuchsplanung, die Versuchsdurchführung (anhand von **Schülerversuch M 3**) und die Sicherung der Erkenntnisse. In **Stunde 3** erkundet Ihre Klasse anhand von **Praktikum M 4** den **inneren Aufbau der Bohnensamen**. In **Stunde 4** erforschen die Lernenden schließlich im **Schülerversuch M 5** anhand einfacher Nachweisversuche mit Lugol'scher Lösung, welche **Bedeutung die Keimblätter für den Bohnensamen** haben. Die Erkenntnisse aus der Einheit werden im **Vor- und Nachtest M 6** schriftlich gesichert.

### Tipps zur Differenzierung

**Versuch M 4** kann von **leistungstärkeren Schülern** vertiefend als **Facharbeit** mit einem anderen Samen, z. B. Kastanien, durchgeführt werden. In den Erläuterungen zu den **Versuchen M 3 und M 5** sind **weiterführende Versuche für leistungsstarke Klassen** aufgeführt.

### Ideen für die weitere Arbeit

Am Ende der Versuchsreihe bietet es sich an, die **jungen Bohnen- und Erbsenpflanzen** im Schulgarten oder im eigenen Garten **einzupflanzen** und die weitere Entwicklung von der Klasse beobachten zu lassen. Das Gemüse kann dann **gemeinsam geerntet** werden.

## Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- sind in der Lage, den Samen einer Bohne zu skizzieren und die verschiedenen Teile zu benennen.
- können erläutern, welche Bedingungen Samen zum Keimen benötigen.
- können beschreiben, was bei der Quellung eines Samens abläuft und warum diese für die Keimung notwendig ist.
- können Stärke mithilfe Lugol'scher Lösung nachweisen und daraus Schlüsse für die Bedeutung der Keimblätter im Samen ziehen.
- sind in der Lage, Hypothesen zu entwickeln, Experimente zu planen sowie die Versuchsbeobachtungen zu protokollieren und zu interpretieren.
- können mit anderen Schülern ziel- und aufgabenorientiert zusammenarbeiten und gemeinsam Probleme klären und lösen.

## Medientipps

### Literatur für Lehrer

**Bresinsky, Andreas u. a.:** Strasburger – Lehrbuch der Botanik. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2008.

Ausführlich geschriebenes Nachschlagewerk zur Struktur, Physiologie, Evolution und Ökologie von Pflanzen. Auch zum Thema Fotosynthese zu empfehlen.

**Heldt, Hans-Walter; Piechulla, Birgit:** Pflanzenbiochemie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2008.

Dieses klassische Lehrbuch ist didaktisch sehr gut aufgebaut, wobei insbesondere die gelungene Kombination von Text und Bild hervorzuheben ist. Chemische Kenntnisse auf gutem Niveau vorausgesetzt, hilft es, die meist sehr komplexen biochemischen Vorgänge bei Pflanzen besser zu verstehen.

**Heß, Dieter:** Pflanzenphysiologie. UTB Verlag. Stuttgart 2008.

Das Buch gibt einen sehr guten Überblick sowohl über die klassischen Themen der Pflanzenphysiologie als auch über aktuelle Forschungsgebiete. Mit zahlreichen Abbildungen, Merksätzen, Definitionen und Zusammenfassungen nach jedem Kapitel.

**Schopfer, Peter; Brennicke, Axel:** Pflanzenphysiologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2010.

Lehrwerk zu theoretischen Grundlagen und Zielsetzungen der Pflanzenphysiologie. Besticht durch einen klaren Aufbau, sehr gut lesbare Textbausteine, hervorragende Abbildungen und gute Zusammenfassungen.

### Internetadressen

**<http://www.tgg-leer.de/projekte/bohnenversuche/bohnenversuche.html>**

Auf der Seite des Teletta-Groß-Gymnasiums in Leer berichtet eine 5. Klasse ausführlich über ihre Langzeitversuche mit Bohnensamen. Mit vielen Bildern und Diagrammen.

**<http://www.tomatensamen.at/Bohnensamen.htm>**

Diese Seite gibt einen Überblick über verschiedene Bohnensorten, die auch zum Verkauf und Versand angeboten werden.

## Die Reihe im Überblick

- ⌚ V = Vorbereitungszeit    SV = Schülerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt  
 ⌚ D = Durchführungszeit    Fo = Folie    LEK = Lernerfolgskontrolle  
 \* ein Exemplar pro Gruppe

### Stunden 1–2: Unter welchen Bedingungen keimen Samen?

Material	Thema und Materialbedarf
<b>M 1 (Fo)</b>	<b>Was ein Hobbygärtner so alles erleben kann ...</b>
<b>M 2 (Ab/SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min	<b>Was benötigen Samen zum Keimen?</b> <input type="checkbox"/> Erbsensamen (20 pro Gruppe) <input type="checkbox"/> Tesafilm <input type="checkbox"/> Petrischalen (4 pro Gruppe) <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> trockene Gartenerde <input type="checkbox"/> Watte aus Baumwolle* <input type="checkbox"/> Esslöffel* <input type="checkbox"/> Filzstifte <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> evtl. Zeitungspapier
<b>M 3 (Ab/SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min	<b>Was geschieht, wenn man Samen in Wasser legt?</b> <input type="checkbox"/> Bohnensamen (5 pro Gruppe) <input type="checkbox"/> Geodreiecke/Lineale* <input type="checkbox"/> Becherglas (100 ml) mit Wasser* <input type="checkbox"/> Rolle Küchenkrepp <input type="checkbox"/> Waagen* <input type="checkbox"/> Frischhaltefolie

### Stunde 3: Wie ist ein Samen aufgebaut?

Material	Thema und Materialbedarf
<b>M 4 (Ab/SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min	<b>Wie ist ein Samen aufgebaut?</b> <input type="checkbox"/> gequollene Samen (aus M 3) <input type="checkbox"/> Lupen* <input type="checkbox"/> Küchenmesser*

### Stunde 4: Welche Bedeutung haben die Keimblätter? / Vor- und Nachtest

Material	Thema und Materialbedarf
<b>M 5 (Ab/SV)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	<b>Welche Bedeutung haben die Keimblätter?</b> <input type="checkbox"/> Tropfflaschen mit Lugol'scher Lösung* <input type="checkbox"/> Packung Kochsalz <input type="checkbox"/> gequollene Samen* <input type="checkbox"/> Traubenzuckerpulver <input type="checkbox"/> Petrischalen (2 pro Gruppe) <input type="checkbox"/> evtl. Küchenmesser* <input type="checkbox"/> Teelöffel* <input type="checkbox"/> Bio-Lexikon (Klassensatz) <input type="checkbox"/> Stärkepulver
<b>M 6 (Ab/LEK)</b>	<b>Teste dich selbst! – Was weißt du alles über Pflanzensamen und deren Keimung?</b>

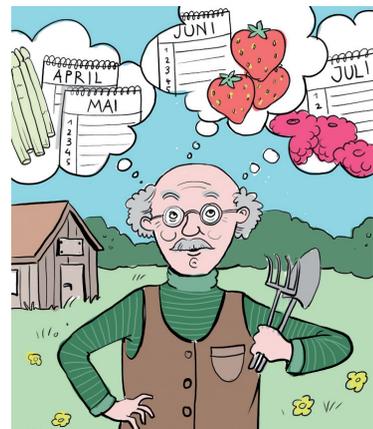
### Dein Bio-Lexikon – Begriffe von A bis Z

**Minimalplan:** Die **Versuche M 2 und M 3** können bei Zeitmangel auch als **Lehrerversuch oder als Hausaufgabe** durchgeführt werden. Der **Test M 6** kann entfallen.

## M 1 Was ein Hobbygärtner so alles erleben kann ...

*Gustav Gartenfreund ist begeisterter Hobbygärtner. Jeden Tag geht er in seinen kleinen Schrebergarten, um nachzusehen, ob auch alles in Ordnung ist. Doch eines Tages glaubt er seinen Augen kaum ...*

Endlich ist der Winter vorbei. Herr Gartenfreund steht in seinem Schrebergarten und kann es kaum noch erwarten, wieder mit der Gartenarbeit zu beginnen: Umgraben, säen, gießen, Unkraut entfernen und sich auf die Ernte im Herbst freuen. Was gibt es Schöneres? Herr Gartenfreund hat schon den Geschmack seines Spargels im April und Mai, seiner Erdbeeren im Juni und seiner süßen Himbeeren und Brombeeren im Juli auf der Zunge.



Da entdeckt Herr Gartenfreund an seinem Gartenhäuschen das Schild mit dem Spruch „Wer ernten will, muss auch säen.“ „Na klar! Und jetzt im April ist die richtige Zeit zum Säen von Erbsen und Bohnen!“, denkt er. In seinem kleinen Gartenhäuschen hat Herr Gartenfreund alles griffbereit, was er zum Säen braucht: Hacke, Rechen ... „Aber wie sieht es mit den Erbsen- und Bohnensamen aus?“, fragt er sich. Herr Gartenfreund sieht in seinem Gartenhäuschen nach, ob noch Samen vom letzten Jahr da sind. Er weiß genau, dass er die übrigen Samen vom Vorjahr immer in einer Schublade aufbewahrt, um sie im nächsten Jahr aufzubrauchen und auszusäen.



Als Herr Gartenfreund die Schublade mit den übrigen Samen vom Vorjahr öffnen will, klemmt diese etwas. Nach etwas Ruckeln öffnet sie sich aber. Doch da ...! Herr Gartenfreund traut seinen Augen kaum: Schon gut gewachsene Erbsen- und Bohnenpflanzen ragen ihm entgegen! Sind die Pflanzen von allein gewachsen – oder hat ihm jemand einen Streich gespielt? Entwickeln sich die Samen einfach so zu Pflanzen im Frühjahr?

Herr Gartenfreund versteht die Welt nicht mehr ... „Was brauchen denn Samen zum Keimen?“, überlegt er.



Illustration: Julia Lenzmann

### Aufgabe

Könnt ihr Herrn Gartenfreund helfen? Was benötigen wohl Samen zum Keimen? Wie könnt ihr herausfinden, ob eure Vermutungen zutreffen?

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Vom Samen zum Spross*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

