

Lernaktivität

Phänologie - Klassifizieren

Einstieg in die Phänologie



Ein GLOBE® Umweltbildungsangebot

Ab Mittelstufe



Ein Einstieg in die Phänologie

Allgemeines Ziel

Förderung des Bewusstseins über die qualitativen Veränderungen von Pflanzen, die während des Blattwachstums und während der Blattverfärbung stattfinden. Bei den beobachteten Pflanzen werden auch quantitative Erhebungen über die Blattveränderungen durchgeführt.

Entwicklung des Verständnisses über bestehende Muster, Ähnlichkeiten und Unterschiede bei Pflanzen an einem gleichen Standort.

Übersicht

Die Schülerinnen und Schüler beobachten Pflanzen während der Blatentwicklung und der Blattverfärbung, vergleichen und Klassifizieren und ziehen danach aufgrund der Muster und Schemen, die sie beobachten, Rückschlüsse.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erlernen etablierte wissenschaftliche Konzepte und erlangen Fähigkeiten und Fertigkeiten, prozesshaft Modelle bezüglich Entwicklung und Verfärbung von Pflanzen zu verstehen.

Konzepte Wissenschaft

Life Sciences

Die Erde umfasst viele verschiedene Lebensräume welche verschieden kombinierte Organismen beherbergen.

Die Funktionen eines Organismus stehen in Beziehung zu seiner Umwelt.

Die Tiere und die Pflanzen haben Lebenszyklen.

Wissenschaftliche Untersuchungs-Kompetenzen

- Beobachten
- Messen
- Klassifizieren
- Daten sammeln
- Daten analysieren
- Ableiten
- Voraussagen
- Angepasste Methoden und Instrumente anwenden

- Erklärungen und Prognosen entwickeln unter Verwendung von vorliegendem Wissen und Beweisen
- Alternative Erklärungen erkennen und analysieren

Dauer

Zwei oder drei Lektionen

Stufe

Anpassbar, alle Schulstufen

Material

Handlupen

Klebeband, farbig

Schreibstifte

GLOBE Notiz-Feldbuch

Pflanzen

Tabellen

Vorkenntnisse

Keine

Hintergrund

Phänologie untersucht die Antworten von Organismen auf saisonale und klimatische Veränderungen in ihrer Umwelt. Wechsel von Jahreszeiten umfassen Variationen in der Tageslänge oder der Dauer der Sonneneinstrahlung, in den Niederschlägen, der Temperatur und anderen lebensbeeinflussende Faktoren.

Gegenstand der Untersuchung dieser Lernaktivität zu Pflanzenphänologie sind die Blattentwicklung und die Blattalterung, sie können verwendet werden, um regionale und globale Vegetationsmodelle, jährliche Variationen und Antworten der Vegetation auf Klimaveränderungen zu untersuchen.

Für Laubbäume, Büsche und Sträucher kann die Wachstumsphase im Frühling durch das Hervorbringen von Blättern und im Herbst durch den Laubfall bestimmt werden. Das Pflanzenwachstum wird ausgelöst, wenn die Knospenruhe (ein Zustand angehaltenen Wachstums und Stoffwechsels) beendet wird durch veränderte Umweltbedingungen wie längere Sonneneinstrahlung, höhere Temperaturen und bessere Wasserverfügbarkeit. Dies geschieht während des Frühlings in Zonen gemässigten Klimas. Die Pflanzenwurzeln beginnen, Wasser und Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen und diese in andere Pflanzenteile zu transportieren, also auch in die Knospen und Sprossen. Wachstumshemmende Substanzen werden abgebaut und ersetzt durch wachstumsfördernde Substanzen.

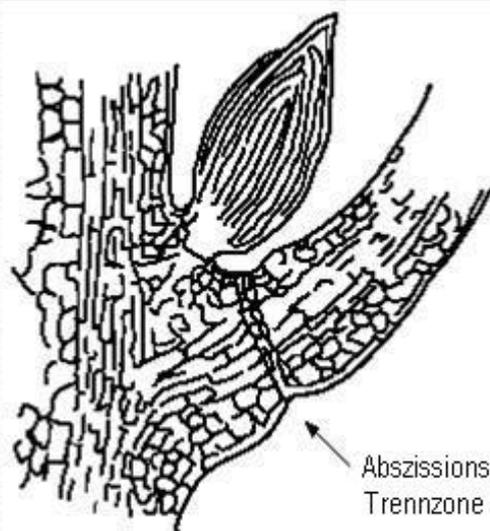
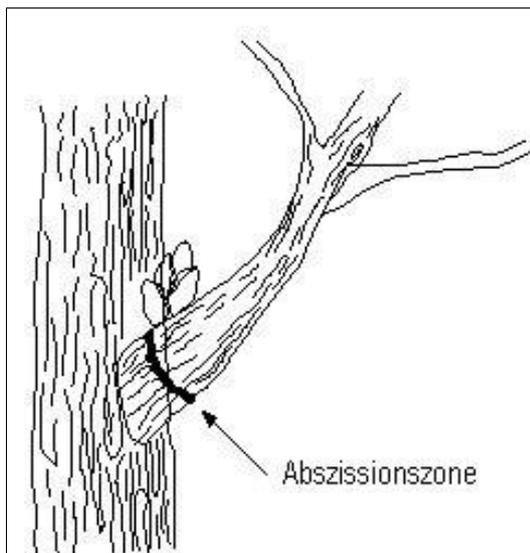
Die Blätter entwickeln sich und produzieren Chlorophyll, um Lichtenergie einzufangen und damit die Photosynthese zu ermöglichen. Lange Bescheinungszeiten durch die Sonne und ein gutes Wasserangebot ermöglichen den Aufbau von Nahrungsbausteinen in Form von Glukose..

In der Wüste gibt es Pflanzen, die während der heissesten Monate alle ihre Blätter verlieren und in einen völligen Ruhezustand verfallen, weil Hitze und Wassermangel ansonsten die Blätter schnell beschädigen würden.

Seneszenz bei nicht-immergrünen Pflanzen tritt im Herbst ein. Weil die Tage kürzer, die Temperaturen kühler und die Wasserverfügbarkeit knapper werden, reduzieren die Pflanzen die Herstellung von Nahrungsbausteinen.

Laubbäume wie Ahorn, Eiche, Ulme, Espe und Birke verlieren ihre Blätter im Verlauf des Winters. Viele Prozesse finden in den Blättern von Laubbäumen statt, bevor diese von den Ästen fallen. An der Basis jedes Blattes befindet sich eine spezielle Zellschicht, die Abszissions- oder Trennschicht genannt wird. Durch kleine Röhrchen in dieser Schicht werden während des Sommers Wasser und Mineralstoffe in die Blätter hinein und Nährstoffe zurück zum Baum transportiert. Im Herbst vergrössern sich die Zellen in der Abszissionsschicht und bilden korkähnliche Substanzen, welche den Austausch zwischen Blatt und Baum zuerst reduzieren und dann ganz unterbrechen. Die Glukose und andere Stoffwechselprodukte bleiben im Blatt gefangen. Der Wassermangel verursacht den Abbau von Chlorophyll, und die Blätter verlieren dadurch ihre grüne Farbe. Weil die inneren und baumzugewandten Zellen in der Trennschicht als Abdichtung zwischen Baum und Blatt wirken, beginnen die blattzugewandten Zellen der Trennzone abgebaut zu werden.

Siehe auch Abbildung auf der nächsten Seite.



Diese abgebauten Zellen bilden eine Trennlinie (der Blattfall wird dadurch ermöglicht) und die Blätter fallen meist ab. Der Blattfall bei Laubbäumen ist eine wichtige Überlebensstrategie während kalter Winter. Die Pflanzen überleben dadurch, dass sie 1. Wassermangel vermeiden während Zeiten von Wasserknappheit und 2. durch die den Prozess der Akklimatisierung, währenddessen die Pflanzen ihre Kälteresistenz ohne dauerhaften Schäden steigern. Die immergrünen Pflanzen behalten die meisten ihrer Blätter während des Winters und können weiterhin Photosynthese betreiben, solange genügend Wasser vorhanden ist. Die Reaktionen hingegen sind bei kalten Temperaturen langsamer.

Die Zeit des Ergrünes und der Seneszenz unterscheidet sich von Art zu Art und/oder von Standort zu Standort, dem herrschenden Mikroklima entsprechend. Gleichfalls unterscheiden sich die Pflanzen in ihrem Erscheinungsbild (z.B. Farbe, Farbton Form, Grösse usw.). Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die Pflanzen und ihre Umgebung aufmerksam beobachten. So können sie quantitative Beobachtungen machen, in dieser Lernaktivität zudem auch qualitative (durch Einsetzen des Seh- des Tast, des Gehör- und des Geruchs-sinnes), diese bezogen auf die Zeit des Ergrünes und der Seneszenz. So werden sie Muster und Modelle bezüglich Jahreszeiten erkennen können.

Sorgfältiges Beobachten der Charakteristika ist eine Vorbedingung für die Fähigkeit zur Klassifizierung. Die Klassifizierung ist die Gruppierung von Gegenständen oder Ideen, die Zuordnung also zu gleichen Eigenschaften, und wird von der Menschheit seit Jahrtausenden getätigt. Es gibt viele Beispiele in unserem Alltag, die die Nützlichkeit der Klassifizierung offensichtlich machen, in Geschäften, in Büros oder bei sich zu Hause. Zudem ist sie in allen Bereichen der Wissenschaft sehr bedeutend. Ein Wissenschaftler setzt die Klassifizierung ein um die natürliche Welt zu organisieren und zu verstehen. Es ist ein Mittel, um mehr über das Leben auf der Erde zu lernen und um die besonderen Beziehungen, die zwischen Lebewesen bestehen, zu entdecken. Die Schüler und Schülerinnen können ihre Fähigkeiten zur Beobachtung und zur Klassifizierung durch gesteigerte Aufmerksamkeit und durch das Einüben von genauen Betrachtungen von Gegenständen verbessern. Genaue Beobachtungen sind die Basis für alle Wissenschaften und stellen auch ein nützliches Instrument für den Alltag dar.

Was ist wie zu tun ? Vorbereitungen

1. Nach Beginn des Ergrünes oder der Blattverfärbung werden die Schüler und Schülerinnen befragt, was sie beobachten konnten an den Pflanzen. Macht eine Liste der Beobachtungen. Stellt Fragen um zu sehen, ob alle ver-

standen haben, dass sich die Knospen mit der Zeit verändert und sich die Blätter im Herbst verfärbt haben. Vertieft dieses Wissen, damit darauf aufgebaut und ein nachhaltigeres Verständnis der Prozesse im Frühling und im Herbst entwickelt werden kann. Fragenbeispiele: Gibt es Zeitunterschiede beim Erscheinen von Knospen? Habt ihr eine Blattverfärbung beobachten können? Denkt ihr, dass der Pflanzentyp oder die Pflanzenart einen Einfluss auf diese Unterschiede im zeitlichen Verlauf haben? Gibt es andere Faktoren, die das Timing oder die typischen Muster von Ergrünen und Seneszenz beeinflussen? Wie, denkt ihr, wirkt sich die Lufttemperatur, die verfügbare Bodenfeuchtigkeit, die Tageslänge auf das Blattwachstum und auf die Blattverfärbung aus?

2. Fragt Eure Schüler, warum die Beobachtung eine wichtige Fähigkeit ist bei Wissenschaftlern. Teilt ihnen mit, dass es in der nächsten Lernaktivität darum geht, so sorgfältig wie Wissenschaftler, also viel genauer als üblich, zu beobachten. Wenn die Zeit genügt übt dies ein, indem Ihr die Schüler jeweils mit einem ausgewählten Sinn ein Blatt oder einen Ast untersuchen lässt. Dies wird den Schülern aufzeigen, dass nicht nur mit den Augen beobachtet werden kann. Macht den Schülern klar, dass sorgfältiges Beobachten das Fundament einer jeden Wissenschaft ist.

Erforschen

1. Die Schüler müssen zwei verschiedene Pflanzen beobachten. Die eine, die für die Phänologie-Protokolle verwendet wird und dann noch eine zusätzliche, die auf dem Phänologie - Messstandort wachsen. Es wird den Vergleich erleichtern, wenn sie zwei Spalten in ihrem GLOBE Feldbuch einzeichnen. Siehe Beispiel.
2. Zeigt auf, wie man korrekt mit einer Lupe umgeht. Verteilt die Lupen den Schülern und bringt sie nach draussen zum Messstandort. Das kann, muss aber nicht, der GLOBE Phänologie Messstandort sein. Beauftragt die

Schüler und Schülerinnen, zwei verschiedene Pflanzentypen (unterschiedliche Art, gleiche Umgebungsbedingungen) oder eine zweite Pflanze der gleichen Art (gleiche Art, unterschiedliche Umweltbedingungen) zu suchen und lasst sie die Pflanzen markieren.

3. Lasst die Schüler dann neben ihre Pflanzen sitzen um sie genau beobachten zu können, in einem ersten Schritt nur mit den Augen, dann mit Hilfe der Lupe, und dann mit den anderen Sinnen, aber jeweils nur mit einem Sinn auf einmal. Lasst sie ihre Beobachtungen notieren mittels Zeichnungen und Worten, mit dem Datum und der Zeit. Beginnt mit einer Beobachtung eines einzelnen Blattes. Das Untersuchungsobjekt muss auf Höhe der Augen der Schülerinnen und Schüler sein. Versucht sie mindestens fünf Minuten konzentriert die Beobachtungen machen zu lassen. Leitet sie nicht an, was und wie sie zu beobachten haben, so wird auch klar, wie viel und was sie beobachten. Wenn es scheint, dass Schüler Hilfe brauchen, um zu verstehen, wie sie ihre vier Sinne einsetzen können, gibt es die Möglichkeit, im Vorfeld der Feldarbeit gemeinsam Methoden zu entwickeln, wie jeweils mit einem Sinn Daten erhoben werden können.
4. Zurück im Klassenzimmer lasst die Schülerinnen und Schüler über ihre Beobachtungen berichten, damit alle mitbekommen, was die anderen auch beobachtet haben. Dies alles kann dann auch in die nächste Feldarbeit einfließen kann.
5. Bringt die Klasse mindestens zwei Mal zum Beobachtungsstandort, dies während der Ergrünungsphase und während der Seneszenz. Wiederholt dabei die Punkte 2 und 3.

Fragen, Diskussionen

1. Beauftragt die Schülerinnen und Schüler, alle ihre Beobachtungen gemeinsam zu diskutieren.
2. Fragt sie, ob sie auch gewisse Muster oder Regeln bezüglich ihrer Pflanzen festgestellt haben. Die Muster/Regeln können von einer einzelnen Pflanze im

Laufe der Zeit oder von mehreren Pflanzen abgeleitet sein. Notiert die Erkenntnisse auf zwei Kartons, einem für die Regeln/Muster „im Zeitverlauf“ und einem für das Thema „Zwischen den Pflanzen“.

3. Fragt , worin sich die Pflanzen gleichen und worin sie sich unterscheiden.
4. Fragt , ob sie Folgerungen aufgrund ihrer beobachteten Regeln/Muster machen können (was zum Beispiel geschieht, dies aufgrund der Beobachtungen und der abgeleiteten Regeln/Muster). Ein Beispiel einer Antwort könnte zum Beispiel sein: „ Ich denke, dass die Birkenblätter schneller absterben, weil ihre Farbe sich als erste verändert haben.«

Untersuchen und Klassifizieren

Wenn die Blattverfärbung einsetzt, bringt die Klasse wieder zum Beobachtungsstandort. Lasst sie zehn verschiedene

Blätter sammeln in verschiedenen Formen, Grössen und Farben. Bringt sie zurück ins Klassenzimmer.

Für Anfänger im Klassifizieren :

- Beauftragt die Schülerinnen und Schüler, eine vertikale Linie durch die Mitte einer Seite in ihrem Feldbuch zu ziehen, damit sie in der einen Spalte ihre Beobachtungen und in der anderen Spalte ihre Fragen notieren können.
- Gebt den Schülern und Schülerinnen zehn Minuten, um die zehn Blätter, die sie gesammelt haben, zu studieren. Erinnert sie daran, die vier Sinne einzeln zu gebrauchen.
- Lasst die Schüler ihre Blätter in zwei Gruppen einteilen. Teilt ihnen mit, dass sie sich vorbereiten sollen, die vorliegenden Eigenschaften und Kennzeichen mit der Klasse zu diskutieren.

Lernprotokoll : Einstieg in die Phänologie

Datum _____ Zeit _____

Art 1 _____ Art 2 _____

Beobachtet mit den vier Sinnen (Sehen, Tasten, Hören, Riechen) und mit einer Lupe Blätter von zwei unterschiedlichen Arten. Versucht jeweils, nur einen Sinn einzeln einzusetzen. Beschreibt eure vergleichenden Beobachtungen mit Hilfe von Zeichnungen und Worten..

Blatt 1

Blatt2

Diskussion – Fragen

Für die Anfänger:

- Lasst die Schüler ihre Klassifizierungsstrategien diskutieren.
- Fragt die Schüler, welche Modelle sie beobachten können, wenn sie alle ihre
- ausgefüllten Tabellen anschauen. Vergewissert Euch, dass sie die Ergrünungs- und Verfärbungsphase miteinbeziehen.
- Beauftragt die Schüler, Folgerungen auf Grund ihrer Beobachtungen zu machen und zu diskutieren, weshalb es zeitliche Unterschiede im Auftreten der Blattknospung und Blattentwicklung sowie der Blattverfärbung am gleichen Standort gibt. Seid sicher, dass die Schüler verstehen, dass sich bei Pflanzen an einem Standort die Dauer der Knospung / Blattentwicklung und der Blattverfärbung / Seneszenz sich unterscheiden, auch bezüglich der Blattfarben.
- Fragt die Schüler, ob sie Fragen haben.

Für die Schüler mit mehr Erfahrung

- Fragt die Schüler, ob sie aufgrund der Beobachtung aller Blätter allgemeingültige Aussagen machen können zu Ergrünen und Seneszenz. Notiert die Aussagen, bei unterschiedlichen Meinungen diskutiert in der ganzen Klasse, bis sich alle einig sind. Das Ziel ist die Entwicklung von allgemeingültigen Aussagen zu den Beobachtungen. Es kann sein, dass die Schüler nochmals nach draussen gehen müssen, um zu überprüfen. Betont, dass dies Teil des wissenschaftlichen Prozesses ist.

Fragt die Schüler, ob sie eine Idee über die Ursachen haben, warum Pflanzen sich im Jahresverlauf verändern. In diesem Stadium genügt es, wenn die Schüler sagen, dass sich die Pflanzen so auf die nächste Jahreszeit vorbereiten.

- Fragt die Schüler, warum sie denken, dass Wissenschaftler das Konzept des Klassifizierens brauchen. Wie unterstützt das Klassifizieren sie? Wie kann uns das Klassifizieren in unserem Alltag nützlich sein?

Weitere Untersuchungen

Für Anfänger im Klassifizieren

1. Die Schüler sollen versuchen, ihre Blätter in Reihen zu Klassifizieren (ordnen), bestimmt durch die Länge, die Breite, die Fläche oder durch den Farbton usw..
2. Lasst dann die Schüler ihre Klassifizierung überprüfen, indem sie die Länge und die Breite der Blätter mit einem Massstab messen.

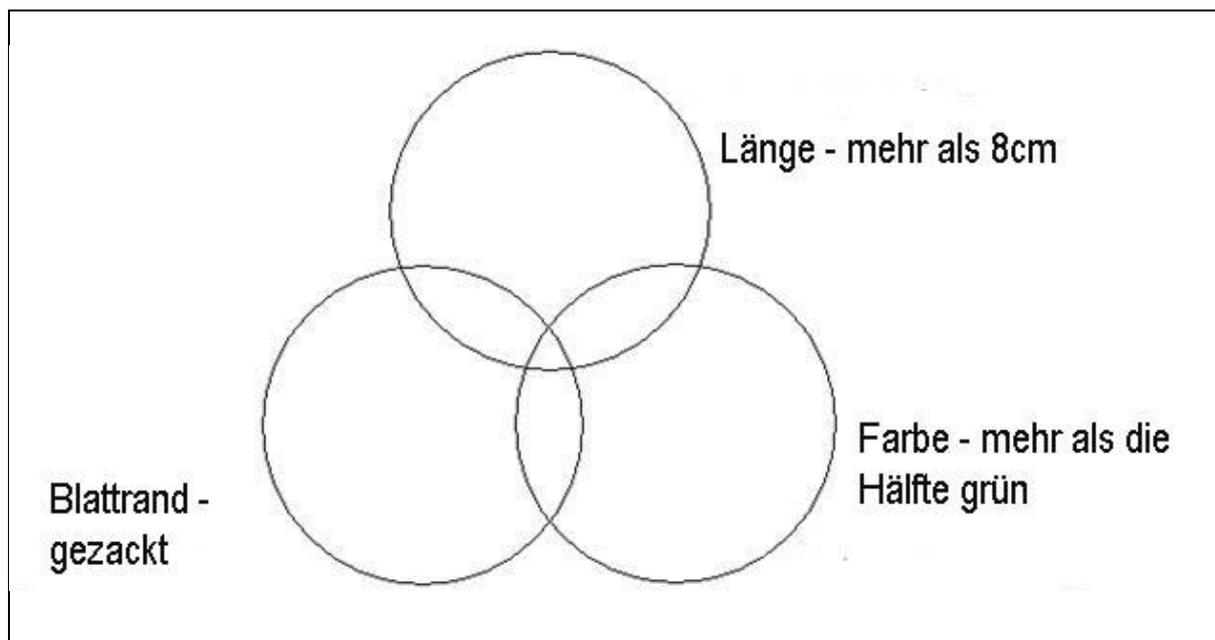


Figure EA-P3-2 Für Experten im Klassifizieren : Das Venn Diagramm

Für die Experten im Klassifizieren :

1. Lasst die Schüler einen professionellen Pflanzenführer benutzen, um die Blätter zu bestimmen. Ladet wenn möglich ein/e Botaniker/in ein um die Artenbestimmung zu bestätigen. Benutzt die Fehler-Matrix aus den Lernaktivitäten im Kapitel Landbedeckung/Biologie.
2. Gebt jeder Gruppe einen Ast zweier einheimischer Bäume oder Sträucher. Die Schüler müssen eine Liste von Eigenschaften vorschlagen, die einen Vergleich erlauben zu Ähnlichkeiten und zu Unterschieden wie zum Beispiel:
 - Blattoberflächen ;
 - Die Festigkeit oder die Härte eines Astes oder eines Blattes
 - Die Anzahl Blätter pro Knospe;
 - Die Beweglichkeit von Ästen, die Biegsamkeit von Ästen ;
 - Die Farbe der Blätter;
 - Die Anzahl Blattadern ;
 - Das Muster der Venen;
 - Die Anzahl Blätter auf einem Ast.
3. Diskutiert die Beobachtungen.
4. Fragt die Schüler, ob sie eine etwelche Ideen hätten, warum es die Unterschiede zwischen Pflanzen gibt. Fragt die Schüler, weshalb es wichtig ist, Muster und Regeln zu erkennen und anhand dieser dann Schlussfolgerungen zu ziehen. Dies kann eine gute Möglichkeit ergeben, eine/n Pflanzenexperten einzuladen und mögliche Ursachen für die von den Schülern festgestellten Regeln und Muster zu erklären. Wenn kein Experte verfügbar ist, gibt es im Internet zahlreiche Seiten, auf denen die Schüler mit Experten diskutieren können.
5. Besucht die GLOBE Webseite und vergleicht drei Arten mit den Arten, die auf anderen Breitengraden vorkommen. Gibt es gleiche Arten in den anderen Breiten ?
6. Fragt die Schüler, andere mögliche erfassbare Umwelt-Variablen aufzulisten, die sich im Verlauf der Jahreszeiten verändern (z.B. Bodentemperatur, Lufttemperatur, Tageslänge, Niederschlag usw.) und lasst sie Hypothesen entwickeln über die Gründe der beobachteten Veränderungen. Welche Variablen haben die Pflanzen beeinflusst ?

Auswertung

1. Lasst die Schüler ihre Überlegungen zu folgenden Punkten aufschreiben :
Weshalb sind das Beobachten und das Klassifizieren wichtige Kompetenzen in den Wissenschaften?
(Lasst sie die Begriffe definieren und Beispiele aus Wissenschaft und Alltag beschreiben)
2. Welche Regeln und Muster konnten sie beobachten während der Knospung, Blattentwicklung und

Blattverfärbung hinsichtlich Unterschieden zwischen Pflanzen der gleichen Art oder zwischen verschiedenen Arten?

3. Welche Zusammenhänge können sie zu saisonalen Veränderungen und zu deren möglichen Ursachen finden?

Liste der Fähigkeiten /Fertigkeiten

Benutzt die folgende Liste während des Unterrichts, damit sie die Fähigkeiten/Fertigkeiten der Schüler jeweils notieren können.

Erster Blick zur Phänologie

Liste zur Bewertung der wissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler

Kriterium	Name der Schüler							
Beobachtet sorgfältig, setzt mehr als einen Sinn ein.								
Benutzt die Lupe in korrekter Weise, um sich Informationen zu verschaffen.								
Erkennt mindestens eine Regel/ein Muster bei den Pflanzen								
Sammelt die Daten (geschriebene oder gezeichnete Beobachtungen) in seinem GLOBE Feldbuch								
Denkt nach und zieht Schlüsse bezüglich Ursachen der Variationen, gestützt auf seine Beobachtungen								
Klassifiziert in angebrachter Weise (dichotomer Schlüssel, Venn Diagramm, oder Gruppen)								