

Vorgehensweise

Die vorgeschlagene Vorgehensweise beabsichtigt eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten nahe zu bringen : Hypothesen aufstellen, Beobachtungen und Messungen vollziehen, Überprüfung und Messung von diversen Phänomenen, Überprüfung der aufgestellten Hypothesen mit Hilfe der Messungen, Bilanzen ziehen welche das erlangte Wissen widerspiegeln und schlussendlich das Präsentieren der Resultate.

Der pädagogische Wert basiert auf einer Vorgehensweise welche die Selbstverwirklichung der Schüler und ihre Entwicklung in den Vordergrund stellt, ergänzt durch wissenswerte Informationen seitens der Lehrperson und Erkenntnissen gewonnen durch Messungen im Gelände.

Untersuchtes Phänomen

Das behandelte Thema ist der Zusammenhang zwischen **Klima** und **pflanzlicher Phänologie**. Die Phänologie interessiert sich für die periodischen Ereignissen welche durch die saisonalen Variationen hervorgerufen werden.

Die eigentliche Arbeit besteht in der Beobachtung der Knospenöffnung (in der Fachsprache als *Knospenaufbruch* bekannt) von vier Pflanzenexemplaren der gleichen Art : drei in freier Natur und Eines im Klassenzimmer. Folgende Baumarten stehen zur Auswahl : Haselstrauch, Flieder, Esche, Lärche, Eberesche, Birke, Fichte.

Gleichzeitig wird der Temperaturverlauf verfolgt um die klimatischen Bedingungen mit dem jährlichen Pflanzenzyklus in Verbindung zu bringen. Der Temperaturverlauf wird mit Hilfe einer automatischen Wetterstation beobachtet, welche im Zentrum des Projekts steht und auf folgende Fragen Antwort gibt : Welche Daten stehen im Zusammenhang mit dem Knospenaufbruch der verschiedenen Baumarten, welche meteorologischen Faktoren sind damit verbunden ? Wie ist der Verlauf dieses Wetterparameters?

Aufgaben des Schülers

- Das Entdecken und Lokalisieren von unterschiedlichen Pflanzenarten und die Auswahl von drei Bäumen der gleichen Art
- Die Phänologie und im Speziellen den Knospenaufbruch verstehen
- Den Knospenaufbruch der drei Bäume verfolgen und die Temperatur festhalten
- Das Resultat studieren, Schlussfolgerungen über die Verbindung zwischen Klima und Knospenaufbruch ziehen

Lehrmittel

In einem Bereich wie der Klimakunde und der Phänologie existieren diverse Quellen die der Lehrperson zur Auswahl stehen. Es folgt eine Liste mit anwendungsbereiten Unterlagen und möglichen Quellen zu dieser Thematik :

- Meteostation SensorScope, *durch das Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*
- Computer mit Internetzugang
- Unterlage zur Datenablesung der Station, *durch das Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*
- lokale und globale topografische Karten
- Kontakt mit den Wissenschaftlern, *Projekt climAtscope*
- Informationsbroschüre für die Lehrpersonen (IBL), *durch das Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*
- verschiedene einfache Messgeräte wie: Thermometer, ...
- regionale topografische Karte 1:25'000 oder Katasterkarte
- Spezialist der Vegetationsforschung : M. Christian BOHREN, Forschungsanstalt Agroscope, Zentrum Changins

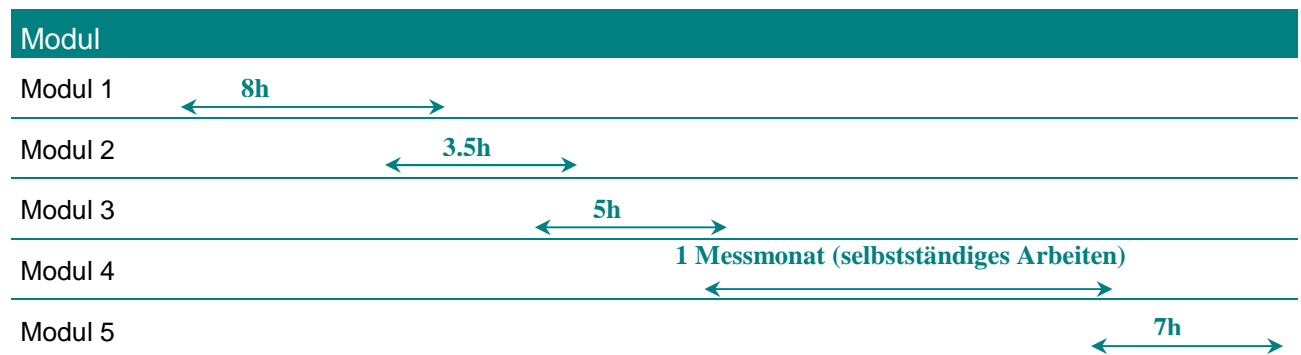
Die Beobachtung wird mit blossen Auge vollzogen. Die Bäume müssen zugänglich sein : passen Sie auf dass sich die untersten Äste der ausgewählten Bäume nicht mehrere Meter über dem Boden befinden. Ebenfalls sollen Bäume mit schwerem oder gar gefährlichem Zugang vermieden werden. Versichern Sie sich ebenfalls dass die Bäume weder getränkt noch gedüngt werden, dies führt zur Verfälschung der Messungen.

Falls Zweifel in der Bestimmung der Baumart bestehen haben Sie die Möglichkeit einen Zweig an Herr Christian BOHREN, Zentrum Changins, mittels des nachfolgenden Formulars auf Seite 5 zu schicken.

Der abgeschnittene Zweig einer der 3 Bäume muss in eine Vase mit wenig Wasser gestellt werden, wenn möglich in die Nähe einer Wärmequelle wie z.B. Heizung, Lampe, Computer. (Achtung auf die Verdunstung: der Wasserstand soll regelmässig auf das Anfangsniveau gesetzt werden.)

Zeitmanagement

Das folgende Schema zeigt die geschätzte Zeitdauer der verschiedenen Module. Die Module sind für eine aufeinanderfolgende Anwendung vorgesehen. Da Modul Nr. 4 von natürlichen Faktoren abhängt kann dessen Dauer nur ungefähr abgeschätzt werden. Es muss mit einem Monat gerechnet werden, es kann sich aber als länger oder kürzer erweisen. Wählen Sie mit Hilfe der Knospenaufbruch-Zeittabelle eine Baumart die in Ihre Zeitplanung passt. Dieses Modul kann begonnen werden sobald die Wetterstation installiert worden ist. Da dieses Modul als selbständige Arbeit seitens der Schüler ausgeführt wird kann während dieser Zeit ein anderes Umweltthema behandelt werden.



Anmerkung

In den nachfolgenden Modul-Beschreibungen werden zwei Schriftfarben verwendet um die Verständlichkeit zu erhöhen. Was in schwarz steht ist als Aufgabe für die Schüler vorgesehen, Bemerkungen und Aufgaben in grün-blauer Farbe richten sich an die Lehrperson. WS ist die Abkürzung für Workshop (Arbeitsblätter) für die Schüler und IBL steht für Informationsbroschüre für die Lehrpersonen.

Modul 1 : Überall Bäume! Aber um welche Arten handelt es sich?

Ziele

- Die verschiedenen Baumarten identifizieren
- Ihre Standorte auf einem Plan einzeichnen

Ablauf

Aktivitäten	Dauer	Material/Informationen
<p>Vorbereitung</p> <p>Lesen und Lernen der Informationsunterlagen zu den verschiedenen Baumarten, im Klassenzimmer.</p> <p><i>Diese Arbeit kann in Form von kurzen Gruppenpräsentationen ausgeführt werden. Dabei wäre es interessant konkrete Bestandteile wie Knospen, Blätter oder Zweige von einer oder mehreren Baumart(en) vorzuliegen damit sich die Schüler bei der Baumerkundung im Freien einfacher zu recht finden.</i></p> <p><i>Eine vorgängige Geländeerkundung zur Standort- und Baumartbestimmung ist notwendig. Gestützt darauf wird eine Geländekarte erstellt. Diese Karte kann dem Level der Klasse angepasst werden : entweder beinhaltet sie die Standpunkte der verschiedenen Bäume und Geländeorientierungspunkte oder sie enthält nur Orientierungspunkte auf welcher die Schüler die Bäume selbst einzeichnen müssen.</i></p>	1h-2h	WS1, Unterlagen PHENOCLIM
<p>Baumerkundung im Freien</p> <p>Vervollständigung der Geländekarte. Das Ziel besteht im Erstellen einer Karte die es ermöglicht diese Bäume bei einer nächsten Erkundung wiederzufinden.</p> <p><i>Um die Aufgabe besser an die Fähigkeiten der Schüler anzupassen kann die Geländeerkundung entweder eigenständig durch die einzelnen Schüler bzw. Gruppen stattfinden, oder durch eine geführte Erkundung durch die Lehrperson.</i></p> <p>Zusammenstellen und Korrigieren der Karten (möglicherweise durch Austausch zwischen den Schülern). Überprüfen der Baumarten vor Ort. Auswahl von drei Bäumen einer gleichen Art welche im weiteren Verlauf analysiert werden (dies kann durch eine Wahl in der Klasse oder durch die Lehrperson geschehen, aber es soll in jedem Fall eine Baumart aus der Liste der ersten Seite gewählt werden).</p> <p><i>Legt Wert auf eine leicht zugängliche und nahe Standortwahl um die nachfolgende Beobachtung zu vereinfachen.</i></p> <p>Schneidet von einem der Bäume einen Ast mit Knospen ab damit ihr ihn im Klassenzimmer beobachten könnt. Schneidet das Ende schräg ab und stellt den Ast in einen Wasserbehälter.</p> <p><i>Wenn möglich soll der Standort der drei Bäume den Wissenschaftlern mitgeteilt werden.</i></p>	3h-4h	Geländekarte, Unterlagen PHENOCLIM, WS2, Ast, Vase

Abschluss

1h

WS5

Notiert die offenen Fragen.

Fasst die erworbenen Kenntnisse zusammen (mündlich oder schriftlich).

Formular zur Artenbestimmung mit Hilfe der Knospen

Empfänger (Material/Informationen in einem A4 Umschlag an die folgende Adresse senden)

M. Christian BOHREN

Station de recherche Agroscope

Centre de Changins

CP 1012

1260 Nyon 1

E-mail: christian.bohren@acw.admin.ch

Material/Informationen beizulegen mit dem Versand

Äste: Ihr könnt 1 bis 3 Ästchen des Baums zusammenlegen mit einer Grösse von 15 bis 20 cm, so dass mindestens 4 bis 5 Knospen sichtbar sind.

- Ursprünglicher Standort des Astes, (Koordinaten oder Adresse des Standortes, Weg, Ortsbezeichnung, Gemeinde)
- Datum der Astentnahme
- Weiteres: allfällige Baumfotos (Gesamtbild oder Zoom auf Baumrinde)

Absender

KLASSE:

NAME der Lehrperson:

Adresse:

Postleitzahl:

Ort:

Tel:

Email : **WICHTIG**, die Ästchen werden nicht zurückgeschickt, das Resultat der Bestimmung wird Ihnen per E-mail zugesendet

Modul 2 : Das Leben der Bäume

Dieser Teil vermittelt in erster Linie notwendige Informationen zum Verständnis der Entwicklungsstadien der Bäume.

Ziele

- Die verschiedenen Entwicklungsstadien unterscheiden können
- Die Bestandteile einer Knospe im Detail kennen und unterscheiden
- Eine Hypothese zum Knospenaufbruch formulieren

Ablauf

Aktivitäten	Dauer	Material/Informationen
<p>Die Entwicklungsstadien</p> <p>Entdecken der verschiedenen Entwicklungsstadien und Formulierung einer Hypothese über die Zusammensetzung der Knospe (zum Beispiel durch eine Zeichnung).</p> <p><i>Was befindet sich im Innern einer Knospe?</i></p> <p>Untersuchen und Aufschneiden einer Knospe, die Beobachtungen festhalten. (Eine Knospe zum Aufschneiden für jeden Schüler erleichtert das Aufzeichnen der Beobachtungen).</p> <p><i>Die Pflanzen folgen einem eigenen Zyklus welcher sich von demjenigen der Menschen unterscheidet. Jeden Frühling erfährt der Baum, der bis zu diesem Zeitpunkt tot scheint, eine Wiedergeburt. Dies lässt sich besonders einfach anhand des Knospenaufbruchs beobachten.</i></p>	1h – 2h	WS3, WS4, Knospen, Lupe, Schere, Messer
<p>Hypothesen</p> <p>Tragt die Hypothesen über den Knospenaufbruch zusammen.</p> <p><i>Warum öffnen sich die Knospen? Diese Zusammentragung wird es im Modul 5 ermöglichen die Ideen der Schüler bezüglich diesem Thema zu überprüfen.</i></p>	30 min	Ortskarte, Unterlagen PHENOCLIM
<p>Abschluss</p> <p>Notiert die offenen Fragen.</p> <p>Fasst die erworbenen Kenntnisse zusammen (mündlich oder schriftlich).</p>	1h	WS5

Modul 3 : Die Wissenschaftler sind angekommen und haben ihre Station aufgestellt!

Ziele

- Formulierung der Fragen welche im Verlauf der vergangenen Lektionen aufgetreten sind
- Die Antworten auf diese Fragen finden
- Vertrautmachung mit der Station und Beherrschung des Ablesens der Messwerte

Ablauf

Dieses Modul läuft in drei verschiedenen Phasen ab. Die Erste davon dient dazu den Besuch der Wissenschaftler vorzubereiten und wird im Idealfall eine Woche davor durchgeführt. In der zweiten Phase kommen die Wissenschaftler vorbei. Die Dritte Phase gibt Raum für eine Synthese mit Voraussicht auf eine allfällige Bewertung.

Aktivitäten	Dauer	Material/Informationen
<p>Vorbereitung</p> <p>Zusammentrag der offengebliebenen Fragen (führt euch dazu vor allem die Fragen aus den Abschlussbesprechungen der vorangegangenen Module nochmals vor Augen).</p> <p><i>Tragt die Informationen zusammen und trifft eine Auswahl um Wiederholungen zu vermeiden. Versucht die Fragen nach Themen zu ordnen (Wetter, Klima, Messungen, Vegetation, ...). Die aufgelisteten Fragen werden anschliessend per E-mail an die Wissenschaftler verschickt damit diese ihren Besuch anpassen können. Teilt danach die Fragen unter den Schülern auf um die Teilnahme von Allen zu ermöglichen. Die Fragen sollen von den zuständigen Schülern sauber ausformuliert und klar verständlich aufgeschrieben werden.</i></p>	1h – 2h	WS5
<p>Besuch</p> <p>Anhören der Präsentation der Forscher, die individuelle Frage stellen und die dazugehörige Antwort aufschreiben.</p> <p><i>Die Wissenschaftler stellen die Wetterstation und deren Funktionsweise vor.</i></p>	1h	WS5
<p>Abschluss</p> <p><i>Die Fragen sowie die von den Forschern gelieferten Antworten werden auf einem Dokument zusammengetragen (diese Zusammenstellung kann für eine spätere Prüfung verwendet werden). Um die Aufgabe der Lehrperson zu erleichtern können die Schüler die gestellten Fragen und dazugehörigen Antworten in digitaler Form abgeben. Dies kann als Deutsch-Übung betrachtet werden. Das vollständige Frage- und Antwortdokument wird an Alle verteilt.</i></p> <p>Einstudieren der gestellten Fragen und den entsprechenden Antworten.</p>	1h – 2h	Abschlussdokument Klassenpräsentation

Modul 4 : Beobachten wir die Natur!

Ziele

- Einen regelmässigen Wetterbeobachtungsbericht erstellen
- Merkmalbeobachtungen in einem Bericht festhalten
- Den Aufbruch der Knospen verfolgen

Ablauf

Dieses Modul basiert auf einer gleichzeitigen Beobachtung von Wetter- und Entwicklungsmerkmalen, welche anschliessend in Verbindung gebracht werden. Diese Beobachtungen werden nach einem Protokoll durchgeführt und sollten allen Schülern aufeinanderfolgend aufgetragen werden so dass Jede und Jeder mehrmals seine Fähigkeiten zwei- bis dreimal anwenden kann. Die Beobachtungen sollten jeden Tag zur gleichen Zeit ausgeführt werden um unerwünschte Effekte zu vermeiden.

Aktivitäten	Dauer	Material/Informationen
<p>Meteo</p> <p>Überträgt zu einer fixen Tageszeit in regelmässigen Messabständen die gemessene Temperatur der Messstation mit Hilfe des Datenwiedergabegeräts auf das Beobachtungsblatt.</p> <p>Haltet die Temperaturmessungen als Grafik auf einem grossen Format fest (Datum auf der x-Achse, Temperatur auf der y-Achse) und hängt diese im Klassenzimmer auf.</p> <p><i>Dazu können im Verlauf der Beobachtung die Grafikblätter zum Beispiel horizontal aneinandergereiht werden.</i></p>	1 Monat, selbständiges Messen	WS7, Wetterstation, Datenwiedergabegerät, A3 oder A4 Blatt
<p>Erscheinungsmerkmale</p> <p>Vor dem Datum des erwarteten Knospenaufbruchs sollen die Knospen der gewählten Bäume zwei- bis dreimal pro Woche beobachtet werden, ebenso wie der Zweig in der Klasse (und täglich nach dem Knospenaufbruch), dazu soll das Beobachtungsblatt aktualisiert werden.</p> <p>Notiert das Datum des Knospenaufbruchs für jeden Baum im Freien und für jeden Ast im Schulzimmer auf der Temperaturgrafik im Klassenzimmer.</p> <p><i>Das offizielle Knospenaufbruchsdatum entspricht dem ersten Tag an dem drei oder mehr Knospen auf unterschiedlichen Ästen aufgebrochen sind.</i></p>	1 Monat, selbständiges Messen	WS6, Wettergrafik
<p>Abschluss</p> <p>Fasst die erworbenen Kenntnisse zusammen (mündlich oder schriftlich).</p>	1h	WS5

Modul 5 : Vergleichen wir unsere Resultate mit Anderen!

Ziele

- Vergleich der Knospenaufbruchgrafan
- Herausfinden welcher Faktor die Knospenöffnung hauptsächlich beeinflusst
- Sich die Konsequenzen einer Klimaveränderung auf den Knospenaufbruch ausmalen

Ablauf

Aktivitäten	Dauer	Material/Informationen
<p>Auswertung der Resultate</p> <p>Die Grafen des Knospenaufbruchs beobachten. Herauslesen dass dieses Phänomen mit der Temperaturerhöhung verbunden ist.</p> <p><i>Mit fortschreitender Tageslänge (Fotoperiode) steigt die Temperatur, was die Temperatur der Pflanzen ebenfalls erhöht bis hin zum Aufbruch der Knospen. Verschiedene Pflanzenarten vollziehen den Knospenaufbruch bei unterschiedlichen Temperaturen. Dies verhindert dass die Knospen während Frostperioden aufbrechen.</i></p> <p>Vergleicht das mittlere Knospenaufbruchsdatum von 2006 mit den aufgezeichneten Knospenaufbrüchen eurer beobachteten Bäume. Hat sich dieses Phänomen früher, am gleichen Datum oder später ereignet? Vergleicht die Daten von 2006 mit denen der Bäume im Freien, aber auch mit dem Ast im Klassenzimmer.</p>	1h–2h	WS8, Grafen die im vorgängigen Modul erstellt worden sind
<p>Gründe für den Knospenaufbruch</p> <p>Macht euch Gedanken über die Gründe des Knospenaufbruchs. Worin unterscheiden sich die Bedingungen im Umfeld des Baums im Freien und zur Umgebung des Ast im Klassenzimmer? Sich darauf beziehend, welcher Faktor ist für den Knospenaufbruch verantwortlich?</p> <p><i>Es wäre interessant diese Feststellung mit den Resultaten von weiteren projektbeteiligten Klassen zu vergleichen. Die eventuellen Unterschiede in den Knospenaufbruchsdaten könnten mit verschiedenen Gegebenheiten wie Höhe oder Exponiertheit der Bäume erklärt werden, welche die Temperatur mitbestimmen.</i></p>	1h–2h	WS9
<p>Einblick in ein Zukunftsszenario</p> <p>Macht euch Gedanken zum Satz : « Wissenschaftler gehen davon aus dass sich der jährliche Knospenaufbruch unter einem wärmeren Klima früher abspielt. Dieser Gedanke basiert auf der Beobachtung dass der Knospenaufbruch von der Temperatur abhängt ».</p> <p>Stellt euch die klimatischen Veränderungen und deren möglichen Konsequenzen auf die pflanzlichen Entwicklungsstadien vor. Wenn die Temperatur verändert ist, wann wird der Knospenaufbruch auftreten? Was passiert wenn die Temperatur in Zukunft höher ist? Welche Konsequenzen sind zu erwarten?</p>	1h–2h	WS9, WS10

Abschluss

1h

Fasst die erworbenen Kenntnisse zusammen (mündlich oder schriftlich).

Vorschläge zum Abschluss

Nutzt die Gelegenheit um eure Resultate der Schule oder den Eltern zu präsentieren. Dies erlaubt den Schülern die Mitteilung der realisierten Entdeckungen, welches die letzte Etappe einer wissenschaftlichen Arbeit darstellt, zu erfahren.

Ihr könnt in der darauffolgenden Zeit und mit der gleichen Methode die Entwicklung der Blätter und Blüten der Bäume beobachten. Diese Phänomene treten in der Regel kurze Zeit nach der Knospenöffnung auf.