

Vorgehensweise

Die vorgeschlagene Vorgehensweise beabsichtigt eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten nahe zu bringen : Hypothesen aufstellen, Beobachtung und Messung, 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 und die Realität von Messungen im Gelände.

Untersuchtes Phänomen

Gegenstand der Untersuchung ist das Phänomen der **Sonnenstrahlung** : die Definition, die Messung, ... Durch Anregung der Gedanken und anhand von Experimenten soll die Sonnenstrahlung definiert und analysiert werden. Messungen werden von der Sensorscope Station gemacht und analysiert. Verknüpfungen zwischen der Sonnenstrahlung, der Meteorologie, den Menschen, ... werden gemacht. Die Bedeutung von Langzeitmessungen wird im Rahmen der aktuellen Klimaerwärmungsproblematik behandelt.

Fragestellung

Was ist das Sonnenlicht ? Aus was besteht es ? Wie kann es gemessen werden ? Wie stark variiert es mit dem Ort (geographischer Breitengrad, Höhe)? Was nützen die Kenntnisse der Sonnenstrahlung (Einfluss auf die Menschen, die Vegetation, die Jahreszeiten,...) ? Warum ist der Himmel blau ? Warum ist die Sonne manchmal rot ? Warum ist die Nacht schwarz ?...

Verknüpfung mit allgemeinen Lernzielen

- Luft (Druck, ...)
- Die Komponenten eines Lebensraumes
- Verständnis des Weltgeschehens und von Medieninformationen
- Beobachten, experimentieren, folgern
- Beobachten, analysieren und anwenden von verschiedenen Informationsquellen
- Sensibilisierung auf verschiedene aktuelle Umweltprobleme

Aufgaben für die Schüler

- Sich Gedanken machen zum Phänomen der Sonnenstrahlung
- Hypothesen über die Phänomene der Lichtbrechung, der Diffusion, etc. aufstellen, um den Treibhauseffekt zu entdecken
- Die Sonnenstrahlung messen
- Die Sonnenstrahlung mit anderen Parametern in Verbindung bringen (korrelieren)
- Auswerten von Messungen der Sonnenstrahlung, Durchschnitte berechnen, Graphen

aufzeichnen

- Mit einem Wissenschaftler über Fragen und Resultate diskutieren
- Resultate präsentieren

Ressourcen

In einem Bereich wie der Klimatologie stehen der Lehrperson vielfältige Arbeitsgeräte und –materialien zur Auswahl. Eine Liste mit dem minimal benötigten Arbeitsmaterial ist hier wiedergegeben (ohne das allgemeine Verbrauchsmaterial für die Experimente):

- Meteostation SensorScope, *vom Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*
- Computer mit Internetzugang
- Datenlesegerät zum Anzeigen der aufgezeichneten Messungen der Station, *vom Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*
- Diverse Thermometer
- Lokale und globale topographische Karten
- Geografiebuch
- Kontakt mit den Forschern, *Projekt climAtscope*
- Informationsbroschüre für die Lehrpersonen (IBL), *vom Projekt climAtscope zur Verfügung gestellt*

Zeitmanagement

Jedes Modul könnte in einer Unterrichtslektion behandelt werden, aber je nach gewünschtem Vertiefungsgrad der Lehrperson kann die Länge variieren. Die 4 ersten Module sind vor dem Beginn der eigentlichen Messung der Sonnenstrahlung zu realisieren. Danach ist ein Modul (Nr. 5) vorgesehen um die notwendige Zeit zur Datensammlung zu haben, vor der Realisierung einer Bilanz über die Messungen.

Modul	
Modul 1	← 1h →
Modul 2	← 1h →
Modul 3	← 1h →
Modul 4	← 1h →
Modul 5	1-2h plus Messungen (selbständiges Arbeiten)
Modul 6	← 1h →
Modul 7	← 1h →
Modul 8	← 1h →
Modul 9 - 10	← 1h →

Anmerkung

WS ist die Abkürzung für Workshop und IBL steht für Informationsbroschüre für die Lehrperson.

Modul 1 : Einführung ins Thema Sonnenstrahlung

Aktivitäten	Dauer	Material
Diskussion rund um das Klima und einem Beispiel zur Sonnenstrahlung : Werbung einer Sonnencreme und einem Wetterjournal welches den UV-Index beinhaltet (z.B. Homepage von MeteoSchweiz).	1h	WS1, WS2, IBL Sonnenstrahlung
Werbung einer Sonnencreme		
Wetterjournal		
<ul style="list-style-type: none">• Was ist das Sonnenlicht ?• Aus was besteht es ?• Wie kann die Sonnenstrahlung gemessen werden ?• Wie stark variiert es mit dem Ort (geographischer Breitengrad, Höhe)?• Was nützt es die Sonnenstrahlung zu kennen (Einfluss auf die Menschen, die Vegetation, die Jahreszeiten,...) ?• Warum ist der Himmel blau ?• Warum ist die Sonne zeitweise rot ?• Warum ist die Nacht schwarz ?		
Notieren der ungeklärten Fragen.		

Modul 2 : Was ist das Sonnenlicht ?

Aktivitäten	Dauer	Material
Aufteilung des Sonnenlichts in ein Spektrum : Veranschaulichung mit einem Spiegel der die Sonnenstrahlung auf ein weisses Papier projiziert. Parallele mit dem Regenbogen, Erweiterung: was kommt vor rot? Was folgt dem Violett? Einführung ins Lichtspektrum (sichtbares Spektrum zwischen 400 und 700 nm)	1h	WS3, WS4, WS5 Wissenschaften 9, Seiten 130 – 131, IBL Sonnenstrahlung
Fortsetzung :		
<ul style="list-style-type: none">• Was ist ein Regenbogen ?• Warum ist der Himmel blau ?• Warum ist die Nacht schwarz ?• Warum ist die Sonne manchmal gelb und manchmal rot? (Experiment)		
Notieren der ungeklärten Fragen.		

Modul 3 : Sonnenstrahlung : wieviel ?

Aktivitäten	Dauer	Material
Dringt alle Sonnenstrahlung zu uns durch ? Arbeiten mit einem Querschnitt Erde-Atmosphäre, einzeichnen von Strahlen, Experiment mit der Albedo (Wasser, Eis, Erde). Definition des Treibhauseffekts. Notieren der ungeklärten Fragen.	1h – 2h	WS6, WS7, IBL Sonnenstrahlung

Modul 4 : Wie wird die Sonnenstrahlung gemessen die zu uns durch dringt? Zu welchem Zweck dient uns diese Messung?

Aktivitäten	Dauer	Material
Analogie mit der Niederschlagsmessung: wie wird die Regenmenge gemessen (Begriff der Menge pro Fläche)? Ein Prinzip um zur Grösse W/m^2 zu gelangen. Beispiel einer aktuellen Messung von Sensorscope (http://sensorscope.epfl.ch). Arbeiten mit Graphen welche verschiedene meteorologische Grössen darstellen: welche sind korrelierbar? Welche Schlussfolgerungen/Information können wir aus der jeweiligen Messung herleiten? Welche hinweise können wir aus der Messung der Sonnenstrahlung entnehmen? Eine Folie oder ein Pauspapier mit den Graphen verteilen, sie ausschneiden lassen und die möglichen Korrelationen herausfinden lassen (z.B. Sonnenschein-Temperatur, Sonnenschein-Photosynthese, den Zusammenhang zwischen der Strahlung und der Verdampfung (und somit dem Wasserkreislauf)). Gedankenspiel über die Konsequenzen einer Erhöhung oder Verminderung der Strahlungsintensität. Vorstellung einer Verfinsterung ¹ und « Scénario de notre dernier hiver » von Alan Robock. Notieren der ungeklärten Fragen	1h – 2h	WS8, WS9, WS10, IBL Sonnenstrahlung

¹ <http://www.sciencepresse.qc.ca/archives/2004/man170504.html>

Modul 5 : Suche nach geeigneten Standorten für die Sensorscope Stationen für aussagekräftige Messungen der Sonnenstrahlung.

Aktivitäten	Dauer	Material
Arbeiten mit Google Earth oder map.search.ch, verschiedene Standorte aussuchen nach den Kriterien wie Aussetzung (Exponierung), Relief, Bodenbeschaffenheit, ...	1 Woche	WS11
Erheben der Messungen während einer Woche		
Notieren der ungeklärten Fragen.		

Modul 6 : Und wenn es sich verändern würde ?

Aktivitäten	Dauer	Material
« Science-fiction » Gruppenarbeit : <ul style="list-style-type: none">Wie wäre das Leben auf einem dunklen Planeten Erde welcher die Sonnenstrahlen absorbiert (aufnimmt) mit einer Albedo von 0.2 ?Wie wäre das Leben auf einem hellen Planeten Erde der einen Grossteil der Strahlung reflektiert (Albedo von 0.6) ?Wie würde sich ein Planet verhalten der anfänglich grau und kalt ist wenn die Sonnenstrahlung sich erhöht ?	1h	WS12, IBL Sonnenstrahlung
Tip: Den Begriff „Klimawandel“ vermeiden um die eigenen Gedanken der Schüler zu fördern.		
Erweiterung auf die historische Ebene der Erde: die Zyklen von Milankovic.		
Notieren der ungeklärten Fragen.		

Modul 7 : Berarbeiten der Messdaten der Sensorcope Station

Aktivitäten	Dauer	Material
Mittelwertberechnungen, Ausarbeitung von Graphen mit diversen Zeitskalen, ...	1h	WS13
Du, die lokale Umwelt und die Lebewesen, seid ihr mehr betroffen durch die Maximalwerte der Strahlung, die mittlere Strahlungsintensität oder die andauernde Strahlung ?	-	
Einführung des Begriffs der Photoperiode		
Notieren der ungeklärten Fragen.		

Modul 8 : Treffen mit einem Wissenschaftler

Aktivitäten	Dauer	Material
Diskussion über die erhaltenen Resultate, die offenen Fragen, die verschiedenen Geräte und Konstruktionen, ...	1h	

Modul 9 - 10 : Präsentation der Resultate

Aktivitäten	Dauer	Material
Ideen : <ul style="list-style-type: none">• Redaktion eines Artikels in einer lokalen Zeitung;• Realisierung von Schildern über Sonnenstrahlung, ihre Entwicklung, die verschiedenen Zeitskalen, ... für eine Ausstellung im Schulzentrum• Informationsaustausch mit einer Klasse der zweiten Oberstufe welche sich mit dem Thema der Temperaturen auseinander gesetzt hat.	1h	
Anschauen : Film von „Fondation Nicolas Hulot“ über den Klimawechsel: http://www.defipourlaterre.org (auf französisch)		