EDUCETH
Das Bildungsportal der ETH Zürich

Publikation von www.educeth.ch

Klimawandel am Beispiel des Mountain Pine Beetle

Unterrichtslektion mit Gruppenarbeit

Klemens Rosin

Inhalt:
In gewissen Umweltbereichen sind bereits heute erste Folgen des Klimawandels feststellbar. Die betroffenen Fachgebiete sind aber oft komplex, und verfügen über einen geringen Bekanntheitsgrad. Deshalb sollen die Studierenden in der folgenden Lektion ein Beispiel kennen lernen, bei dem der Klimawandel – via ein vielschichtiges Umweltsystem – bereits heute verheerende Auswirkungen hat.

Unterrichtsmethode: Direkte Instruktion, Gruppenarbeit

Fachliches und fachdidaktisches Review:
Felix Keller, Fachdidaktiker Umweltwissenschaften, ETH Zürich
Alfred Schwarzenbach, Fachdidaktiker Umweltwissenschaften, ETH Zürich

Publiziert auf EducETH:
4. April 2011

Rechtliches:
Die vorliegende Unterrichtseinheit darf ohne Einschränkung heruntergeladen und für Unterrichtszwecke kostenlos verwendet werden. Dabei sind auch Änderungen und Anpassungen erlaubt. Der Hinweis auf die Herkunft der Materialien (ETH Zürich, EducETH) sowie die Angabe der Autorinnen und Autoren darf aber nicht entfernt werden.

Publizieren auf EducETH?
Möchten Sie eine eigene Unterrichtseinheit auf EducETH publizieren? Auf folgender Seite finden Sie alle wichtigen Informationen: http://www.educeth.ch/autoren

Weitere Informationen:
Weitere Informationen zu dieser Unterrichtseinheit und zu EducETH finden Sie im Internet unter http://www.educ.ethz.ch oder unter http://www.educeth.ch.

SCIENCE MEETS SCHOOL
EDUCETH.CH

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Unterrichtslektion zum Thema:

Klimawandel am Beispiel des Mountain Pine Beetle

Fachhochschule für Forstingenieure, Biologie-Modul

Klemens Rosin

13. Juli 2007

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **3**
1.1. Wissensstand der Adressaten 3
1.2. Lernziele 3

2. Hauptteil der Lektionsvorbereitung **4**
2.1. Ablaufplan 4
2.2. Ausformulierter Lektionsbeginn 4
2.3. Form der Lernziel-Bekanntgabe 6
2.4. Beschreibung der Lernschritte 6
2.5. Begründung der Methodenwahl 8
2.6. Lektionsschluss 9

3. Diverses **9**
3.1. Materialien und Geräte 9
3.2. Prüfungsfragen 10
3.3. Informationsquellen für Lehrpersonen 15
3.4. Bemerkungen 15

4. Literaturverzeichnis **15**

5. Bildquellen **15**

Anhang A **16**

1. Einleitung

1.1. Wissensstand der Adressaten

Die etwa 21-jährigen Forstwirtschaft-Studierenden verfügen über folgendes Vorwissen:

- Biologie: Den Studierenden ist der Lebenszyklus von Käfern (Ei, Larve, Puppe, Käfer) in groben Zügen bekannt.
- Forstlehre: Die Funktionsweise eines Baums (Aufbau des Baums, Nährstoffversorgung) ist den Studierenden vertraut.
- Klimawandel: Die Studierenden kennen grundsätzlich die Problematik der Klimaerwärmung. Im vorhergehenden Unterricht wurden Prozesse, Ursachen und Zusammenhänge diskutiert.

1.2. Lernziele

Leitidee

In gewissen Umweltbereichen sind bereits heute erste Folgen des Klimawandels feststellbar. Die betroffenen Fachgebiete sind aber oft komplex, und verfügen über einen geringen Bekanntheitsgrad. Deshalb sollen die Studierenden in der folgenden Lektion ein Beispiel kennen lernen, bei dem der Klimawandel – via ein vielschichtiges Umweltsystem – bereits heute verheerende Auswirkungen hat.

Dispositionsziele

Folgende Dispositionsziele werden verfolgt:

(1) Nach dieser Lektion verstehen die Studierenden, wie der Mountain Pine Beetle (MPB) in das ökologische und sozio-ökonomische System von British Columbia eingegliedert ist, um zu begreifen, welche Auswirkungen eine explosionsartige Vermehrung der MPB-Population hat.

(2) Die Studierenden sind sich nach dieser Lektion bewusst, wie der Klimawandel auf mehrere Arten (direkte klimatische Effekte, indirekte biologische Effekte) auf ein Umweltsystem einwirkt. Sie haben erkannt, dass eine Kombination von Effekten und Rückkopplungen zu einer rasanten Beschleunigung der Auswirkungen des Klimawandels führen kann.

Operationalisierte Lernziele

Die Studierenden sollen die folgenden operationalisierten Lernziele erreichen:

(1) Die Studierenden können in eigenen Worten den Zusammenhang zwischen der explosionsartigen Ausbreitung des MPB und dem Klimawandel erklären (K2).

(2) Die Studierenden können zwei negative und eine positive Folge des Mountain Pine Beetle- Befalls beschreiben (K2).

(3) Die Studierenden sind in der Lage, einen fünfminütigen Kurzvortrag zu einem detaillierten Teilaspekt der Mountain Pine Beetle-Problematik zu halten. (MPB-Biologie, Befallsmechanismus, Folgen für die Wirtschaft, Auswirkungen auf den Wasserkreislauf und auf Naturgefahren; K4).

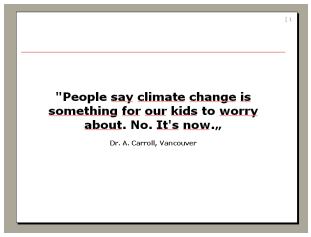
Bemerkung: Das dritte operationalisierte Lernziel wird den Studierenden in der Powerpoint-Präsentation (siehe Beilage: MPB.ppt) als Aufgabenstellung und nicht als Lernziel dargestellt.

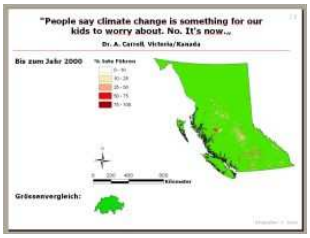
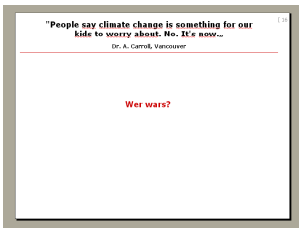
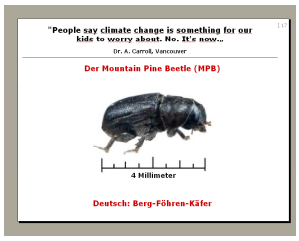
2. Hauptteil der Lektionsvorbereitung

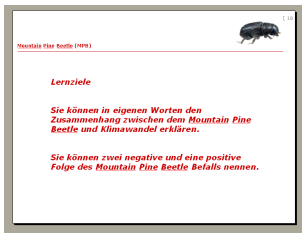
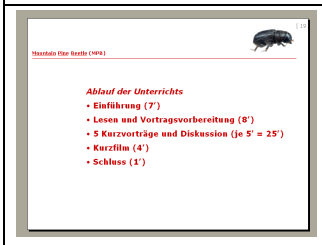
2.1. Ablaufplan

Ein detaillierter Ablaufplan ist im Anhang A zu finden (Grund: Querformat).

2.2. Ausformulierter Lektionsbeginn

Powerpoint Folie	*Gesprochener Text*
 	"People say climate change is something for our kids to worry about. No. It's now.„ (nächste Folie). Die meisten Leute finden, dass Klimawandel ein Problem für unsere Kinder sein wird. Dieser Aussage stimmt Dr. Caroll nicht zu. Er ist überzeugt, dass die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute ein grosses Problem darstellen. Was bewegt Dr. Caroll zu einer solchen Aussage? Ich will nicht die Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz - wie beispielsweise die Permafrostproblematik – herunterspielen. Dennoch frage ich mich, wenn ich hier zum Fenster herausschaue: Hat hier und heute tatsächlich ein Klimawandel stattgefunden? die meisten Leute finden, dass der Klimawandel sie in ihrer Alltagstätigkeit nicht wirklich beeinträchtigt. Wie kommt also dieser Dr. Caroll dazu zu sagen, dass die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute ein grosses, sichtbares Problem seien?
	Um das zu verstehen, unternehmen wir eine Reise nach Kanada, in die Provinz ‚British Columbia', dorthin wo Andrew Caroll herkommt. Auf der Karte auf der linken Seite sehen Sie die USA und Kanada [zeigen]. Im Südwesten Kanadas liegt die Provinz British Columbia. Wie sieht es dort aus?
	Ein grosser Anteil der Fläche ist bewaldet. Der Wald besteht grösstenteils aus Nadelbäumen, die unseren Rottannen respektive Föhren ähnlich sind. Die Bäume sind aber etwas grösser als in der Schweiz, und die bewaldeten Flächen erstrecken sich über riesige Gebiete. Nicht zuletzt wegen solch [zeigen] traumhaften Landschaften sind Outdoor-Sport und Tourismus wichtige Erwerbszweige. Zudem ist die hochprofessionelle Holzwirtschaft von grosser wirtschaftlicher Bedeutung. Bis im Jahr 2000 waren Landschaft und Ökosystem trotz intensiver Holzwirtschaft intakt. Die Zahl auf natürliche Art und Weise absterbende Bäume – wie auf dem rechten Bild ersichtlich [zeigen] – war gering.

Powerpoint Folie	*Gesprochener Text*
	Nach dem Jahr 2000 sah es plötzlich anders aus. Um klar zu stellen: Die Nadelbäume in British Columbia verfärben sich im Herbst nicht, so wie beispielsweise die Lärchen bei uns. Die gelben und roten Bäume auf den Bildern sind tot.
	Während die meisten Flächen aus einem Mosaik von abgestorbenen und scheinbar gesunden Bäumen bestehen, kommen auch Quadratkilometer grosse Tot-Zonen vor.
	Teilweise werden tote Bäume in sogenannten ‚clear cuts' grossflächig gerodet.
	Die Flächen mit abgestorbenen Bäumen wurden in British Columbia systematisch erfasst. In den rot gefärbten Gebieten dieser Karte sind 30% der Bäume tot [zeigen]. In den grau gefärbten Flächen sind alle Bäume abgestorben. Um die Grösse von British Columbia besser einschätzen zu können, sind rechts die Konturen der Schweiz [zeigen] zu sehen. Im Jahr 1999 [zeigen] ist die befallene Fläche noch relativ klein.
Folien durchlaufen lassen	Das ändert sich aber schnell: Bereits im Jahr 2002 ist die Fläche mit einem Anteil von mindestens 30% toten Bäumen bereits gleich gross wie die Schweiz. Im Jahr 2006 hat die Zerstörung ein verheerendes Ausmass erreicht.
	Da stellt sich die Frage: Wer war's? Wer oder was verfügt über das Potenzial eine solch grosse Waldfläche zu zerstören? [Pause zum Nachdenken lassen, auf Antworten eingehen].
	Der Mountain Pine Beetle! In Deutsch: Der Berg-Föhren-Käfer. In dieser Lektion wollen wir lernen, wie es dieser etwa 4 mm grosse Käfer schafft, einen derart grossen Schaden anzurichten.

Powerpoint Folie	*Gesprochener Text*
	Die Lektion verfolgt die folgenden Lernziele: Sie können in eigenen Worten den Zusammenhang zwischen dem Mountain Pine Beetle und dem Klimawandel erklären. Zudem können Sie zwei negative und eine positive Folge des Mountain Pine Beetle Befalls nennen.
	Die heutige Lektion ist wie folgt aufgebaut: Nach dieser Einführung bereitet ihr in Vierergruppen einen Kurzvortrag zu einem Teilaspekt der Mountain Pine Beetle - Problematik vor. Die Vorbereitungszeit beträgt ca. 8 Minuten; der Vortrag sollte etwa 4 Minuten dauern, so dass noch etwas Zeit bleibt, das entsprechende Thema im Plenum zu diskutieren. Zur Festigung des Wissens schauen wir anschliessend einen Kurzfilm zum Mountain Pine Beetle an.

2.3. Form der Lernziel-Bekanntgabe

Die ersten beiden Lernziele gemäss Kapitel 1.2 werden im Einführungsvortrag explizit bekannt gegeben (Folie 18). Sie stellen die Hauptlernziele dar und sind thematisch-fachlich orientiert. Das dritte Lernziel gemäss Kapitel 1.2 (halten eines Vortrags) wird implizit als Aufgabe bekannt gegeben (Folie 19). Nebst dem Verstehen des Inhalts, will dieses Lernziel aber auch Selbstständigkeit und Präsentationstechnik der Studierenden fördern.

2.4. Beschreibung der Lernschritte

Lernschritt 1:
Einführung (IU plus)

Mit diesem Lernschritt wird folgendes angestrebt: Die Studierenden:

- versetzen sich geistig nach British Columbia (Folien 1 bis 3).
- erkennen die Schönheit und den Wert des dortigen Umweltsystems bevor dessen Zerstörung begonnen hat (Folie 4).
- werden sich bewusst, dass Klimawandel in starkem Ausmass ihr zukünftiges Tätigkeitsfeld betrifft (Aktivierung des Forstwissens).
- bekommen einen ersten Eindruck des gewaltigen Zerstörungsausmasses (Folien 5 bis 7).
- werden sich der Geschwindigkeit dieser rasanten Entwicklung bewusst (Folien 8 bis 15).
- aktivieren ihr Vorwissen (Folie 16): Die Forststudierenden sollen abschätzen, was riesige Waldflächen zerstören kann (beispielsweise ein Sturm wie Lothar?). Es werden allenfalls Parallelen zum Borkenkäfer gezogen.
- kennen die Lernziele, den Ablauf der Stunde und die von ihnen zu lösenden Aufgaben.

Lernschritt 2: Einlesen in fünf Themenbereiche

Die Studierenden sollen sich mit Hilfe von Informationsblättern selbstständig in ein Fachgebiet einarbeiten, das mit dem Mountain Pine Beetle (MPB) zusammenhängt. Zum Verstehen eines Teilbereichs ist kein Wissen über andere Bereiche notwendig. Anderseits ist der Ablauf der Kurzvorträge so aufgebaut, dass eine logisch-sinnvolle Abhandlung des Themas ‚Mountain Pine Beetle' entsteht. Weil deshalb bei den Vorträgen die volle Aufmerkamkeit aller Studierenden erwünscht ist, wird für das Lesen und Vorbereiten der Vorträge viel Zeit einberechnet.

Lernschritt 3: Vorträge und Diskussionen

Thema 1 (MPB-Biologie): Die Studierenden lernen den MPB als Lebewesen kennen. Sie wissen Bescheid über seine Ernährung, seinen Lebenszyklus und die klimatischen Voraussetzungen für sein Überleben. Der Zusammenhang zwischen Klimawandel und MPB wird erläutert.

Thema 2 (Angriff – Abwehr – Gegenmassnahme): Es wird den Studierenden vermittelt, wie der MPB den Abwehrmechanismus der Bäume überlistet, und dadurch auf schnelle Art und Weise grosse Waldflächen befallen kann. Vorhandenes Wissen der Studierenden über die Funktionsweise von Bäumen wird aktiviert.

Thema 3 (Folgen für die Wirtschaft / Massnahmen): Mit diesem Thema wird angestrebt, dass die Studierenden realisieren, dass im Fall des MPB der Klimawandel (über einen biologischen Verstärker) grosse Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft hat. Es wird gezeigt, mit welchen Massnahmen der Mensch versucht, die Natur wieder in den Griff zu bekommen.

Thema 4 (MPB und Wasser): Die Studierenden verstehen die Wirkungskette, wie sich die klimabedingte Ausbreitung des MPBs in verschiedener Art und Weise auf den Wasserhaushalt von British Columbia auswirkt. Vorwissen der Studierenden (beispielsweise bezüglich Interzeption von Nadelbäumen) wird aktiviert.

Thema 5 (MPB und Naturgefahren): Die Studierenden begreifen die Zusammenhänge zwischen Waldbrandgefahr/Lawinen/Erdrutschen und dem MPB.

Lernschritt 4: Kurzfilm

In diesem Lernschritt werden Teile des neugelernten Wissens repetiert. Die MPB-Problematik wird den Studierenden noch einmal im wahrsten Sinn des Wortes ‚bildlich vor Augen geführt'.

Lernschritt 5: Schluss

Mit einem Zirkelschluss (Bezug auf das eingangs erwähnte Zitat) wird die Lektion geschlossen. Damit wird beabsichtigt, dass sich die Studierenden bewusst werden, dass die in den Vorträgen diskutierten Inhalte nicht (wie oft in der Klimadiskussion) eventuelle Theorien, sondern eingetroffene Tatsachen sind.

2.5. Begründung der Methodenwahl

Einführung

Die Lektionseinführung wird in Form eines Powerpoint unterstützten Vortrags des Lehrenden durchgeführt. Die Bilder sollen die Lernenden räumlich (British Columbia) wie inhaltlich (MPB-Prolematik) auf die kommenden Lektionsinhalte einstimmen. In meinem Fall kann ich durch den Vortrag meinerseits persönliche Erlebnisse und Erfahrungen einfliessen lassen, die den Studierenden das Thema schmackhaft machen sollen.

Vorträge und Diskussionen

Das Kernstück der Lektion besteht aus Referaten der Lernenden. Diese Methode eignet sich gut für das Thema ‚Mountain Pine Beetle', weil die MPB-Problematik aus vielen Teilaspekten besteht, die getrennt erarbeitet werden können. Dennoch ergibt sich – durch die logisch-sinnvolle Zusammensetzung – eine in sich geschlossene Unterrichtslektion.

Zudem besteht das Thema ‚Mountain Pine Beetle' aus zahlreichen Wechselwirkungen und Kopplungen von Systemen und Prozessen. Das heisst, dass die Lernenden für ihre Referate die Umweltsysteme zuerst analysieren müssen, um sie anschliessend in Form einer Synthese logisch verknüpfen zu können. In den kurzen Diskussionen können die anderen Gruppen Schnittbereiche zwischen ihrem und dem vorgetragenen Thema ergänzen.

Nicht zuletzt ist die MPB-Problematik ein anschauliches Thema, bei dem Bilder eine wichtige Rolle zum Verständnis beitragen können. Die Fotos, die während den Vorträgen gezeigt werden, wirken unterstützend. In Vortragstechnik ungeübte Studierende gewinnen an Sicherheit, da das Augenmerk der Zuhörer auch auf die Bilder gerichtet ist.

Zusätzlich fördert diese Methode nicht inhaltsbezogene Kompetenzen wie Präsentationstechnik, Arbeiten in der Gruppe und Strukturieren von relativ komplexem, neuem Lesestoff.

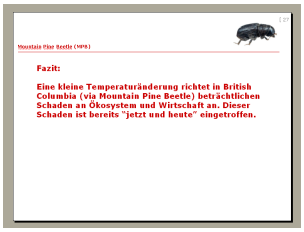
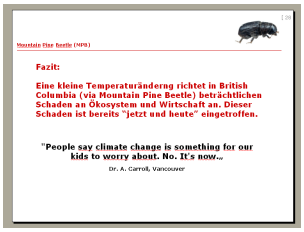
Kurzfilm

Durch das Betrachen des Kurzfilmes sollen die Studierenden vorher Gelerntes in einem anderen Umfeld nochmals repetieren. Da die Lernenden im Hauptteil der Lektion selbst aktiv sein mussten, wird in diesem Teil eine Methode gewählt, bei der sich die Studierenden eher passiv verhalten. Weil Filme in naturwissenschaftlichem Unterricht gemäss Frey und Frey-Eiling (1999) einen geringen Lerneffekt erzielen, wurde der Originalfilm auf die wesentlichen Szenen zusammengeschnitten. Zudem wurden deutsche Untertitel hinzugefügt, weil nicht die Englische Sprache, sondern Inhalte im Zentrum des Interesses stehen.

Schluss

Es wird ein Zirkelschluss verwendet, der sich auf das eingangs erwähnte Zitat bezieht. Weil der Schluss der Lektion durch die Lehrperson gehalten wird, muss dieser prägnant und sehr kurz sein, um nicht die Wirkung von Film und Vorträgen zu zerstören.

2.6. Lektionsschluss

Powerpoint Folie	*Gesprochener Text*
	Fazit: Via Mountain Pine Beetle hat der Klimawandel in British Columbia verheerende Schäden angerichtet. Und zwar jetzt und heute!
	Jetzt verstehen wir auch Dr. Carroll etwas besser: „People say climate change is something for our kids to worry about. No. It's now.”

3. Diverses

3.1. Materialien und Geräte

Es werden die folgenden Geräte benötigt:

- Laptop (mit Powerpoint und einem Filmprogramm, beispielsweise QuickTime oder Windows Media Player).
- Beamer.
- Lautsprecherboxen (z.B. Laptop-Boxen oder Stereoanlage).
- Zeigestab/Laserpointer.
- Würfel (um die Vortragenden zu bestimmen, falls sich niemand freiwillig meldet).

Die für diese Lektion relevanten Unterlagen sind in der Zipdatei „MPB.zip“ abgelegt. Es handelt sich um folgende Dokumente:

- Powerpoint-Präsentation (MPB.ppt).
- Film (MPB_subtitles.mp4).
- Informationsblätter (Informationsblaetter.doc): Für das Vorbereiten des Vortrags bekommen die Studierenden jeweils nur die Unterlagen zu einem Thema. Es wird empfohlen, dass die Lehrperson die Datei Informationsblaetter.doc viermal ausdruckt, jedoch jeweils die Fusszeile ändert (beispielsweise „StudentIn 1“ auf „StudentIn 2“), falls die vortragende Person „ausgewürfelt“ werden muss. Am Ende der Lektion werden allen Studierenden die Blätter zu allen Themen ausgeteilt (Fusszeile löschen).

3.2. Prüfungsfragen

Fragestellungen

Frage 1 (10 Punkte)

Kreuzen Sie an, ob die untenstehenden Aussagen richtig (R) oder falsch (F) sind. Wenn Sie nicht sicher sind, können Sie WN (=weiss nicht) wählen.

Bewertung: Jede richtige Antwort wird mit einem Pluspunkt, jede falsche Antwort mit einem Minuspunkt bewertet. „Weiss nicht“ ergibt weder Plus- noch Minuspunkte.

Thema	*Frage*	*R*	*F*	*WN*
MPB-Biologie	Der Mountain Pine Beetle ist erst in den letzten Jahren aus Südamerika nach British Columbia eingeschleppt worden. Weil er keine natürlichen Feinde hat, breitet er sich schlagartig aus (K1).			
	Temperaturen kälter als -40°C kontrollierten die MPB-Population, weil die Larven dann erfrieren (K2).			
MPB-Angriff	Sporen eines Blaupilzes, die der MPB in den Baum einschleppt, stoppen die Harzproduktion (K2).			
	Bis ein MPB-befallender Baum abstirbt, dauert es mehr als fünf Jahre (K1).			
Wirtschaftliche Folgen / Massnahmen	Das vom MPB befallene Holz lässt sich nicht verkaufen. Die Holzwirtschaft steckt deshalb in der Krise (K2).			
	Abbrennen von Wäldern ist in Kanada verboten, und kann nicht als Massnahme gegen den MPB eingesetzt werden (K1).			
MPB und Wasser	In Zukunft werden wegen dem MPB-Befall im April mehr Hochwasserereignisse erwartet (K4).			
	In einem von MPBs befallenen Wald, liegt im März (bevor die Schneeschmelze einsetzt) weniger Schnee als in einem gesunden Wald (K4).			
MPB und Naturgefahren	Ohne die ausgeprägte Waldbrandbekämpfung der letzten 40 Jahre, wäre der MPB heute wohl ein weniger grosses Problem (K4).			
	Nach einem MPB-Befall nimmt die Erosion zu (K2).			

Frage 2 (9 Punkte)

Der Mountain Pine Beetle (MPB) hat vor allem negative, aber auch einige positive Folgen für British Columbia: Nennen Sie zwei negative und eine positive Folge. Beschreiben sie zudem kurz die Kausalzusammenhänge, wie der MPB-Befall zu dieser Folge führt (K4).

Bewertung: Für die korrekte Nennung einer Folge erhalten Sie einen, für eine gute Beschreibung zwei Punkte.

1.) Negative Folge	Folge: Beschreibung:
2.) Negative Folge	Folge: Beschreibung:
3.) Positive Folge	Folge: Beschreibung:

Bonusfrage (3 Punkte)

Sie sind bei der Regierung British Columbias in der Forstabteilung angestellt. Ihre Abteilung hat soeben beschlossen, eine 7 km^2 grosse, vom Mountain Pine Beetle befallene Waldfläche, zu roden. Nennen Sie drei Gründe, die gegen eine Rodung sprechen (K5).

Bewertung: Jede sinnvolle Argumentation wird mit einem Punkt bewertet (maximal drei Punkte).

Lösungen

Frage 1 (10 Punkte)

Kreuzen Sie an, ob die untenstehenden Aussagen richtig (R) oder falsch (F) sind. Wenn Sie nicht sicher sind, können Sie WN (=weiss nicht) wählen.

Bewertung: Jede richtige Antwort wird mit einem Pluspunkt, jede falsche Antwort mit einem Minuspunkt bewertet. „Weiss nicht“ ergibt weder Plus- noch Minuspunkte.

Thema	*Frage*	*R*	*F*	*WN*
MPB-Biologie	Der Mountain Pine Beetle ist erst in den letzten Jahren aus Südamerika nach British Columbia eingeschleppt worden. Weil er keine natürlichen Feinde hat, breitet er sich schlagartig aus (K1).		**X**	
	Temperaturen kälter als -40°C kontrollierten die MPB-Population, weil die Larven dann erfrieren (K2).	**X**		
MPB-Angriff	Sporen eines Blaupilzes, die der MPB in den Baum einschleppt, stoppen die Harzproduktion (K2).	**X**		
	Bis ein MPB-befallender Baum abstirbt, dauert es mehr als fünf Jahre (K1).		**X**	
Wirtschaftliche Folgen / Massnahmen	Das vom MPB befallene Holz lässt sich nicht verkaufen. Die Holzwirtschaft steckt deshalb in der Krise (K2).		**X**	
	Abbrennen von Wäldern ist in Kanada verboten, und kann nicht als Massnahme gegen den MPB eingesetzt werden (K1).		**X**	
MPB und Wasser	In Zukunft werden wegen dem MPB-Befall im April mehr Hochwasserereignisse erwartet (K4).	**X**		
	In einem von MPBs befallenen Wald, liegt im März (bevor die Schneeschmelze einsetzt) weniger Schnee als in einem gesunden Wald (K4).		**X**	
MPB und Naturgefahren	Ohne die ausgeprägte Waldbrandbekämpfung der letzten 40 Jahre, wäre der MPB heute wohl ein weniger grosses Problem (K4).	**X**		
	Nach einem MPB-Befall nimmt die Erosion zu (K2).	**X**		

Frage 2 (9 Punkte)

Negative Folgen (mögliche Lösungen):

Folge: Tourismus ist gefährdet. Beschreibung: - Waldsterben in British Columbia ist grossflächig. - Nach MPB-Befall: Nur Baumstämme bleiben übrig. Die Landschaft ist für Touristen nicht mehr attraktiv. - Problematik: Tourismus ist eine wichtige Einnahmequelle in BC.
Folge: Holzboom dauert nur kurz. Beschreibung: - Experten rechnen damit, dass bis im Jahr 2014 die meisten Föhren tot sind. - Es ist verheerend, wenn die Sägereien jetzt ausgebaut werden. - Die Holzmenge wird schlagartig zurückgehen (keine nachhaltige Entwicklung).
Folge: Hochwasser treten häufiger auf. Beschreibung: - Nach dem MPB-Befall geht die Interzeption (von Schnee und Regen) zurück. - Die Schneeschmelzraten werden grösser. - Es wird weniger Wasser im Boden gespeichert. - Das alles trägt dazu bei, dass die Flüsse mehr Wasser führen (vor allem während der Schneeschmelze im April).
Folge: Extreme Niedrigwasser-Situationen werden häufiger. Beschreibung: - Nach dem MPB-Befall: Schnellere Schneeschmelze. - Die Schneeschmelze ist früher beendet. - Der Boden ist trockener und kann allfälliges Regenwasser speichern. - Weniger Wasser in den Flüssen im Sommer.
Folge: Grössere Lawinengefahr. Beschreibung: - Nach dem MPB-Befall: Weniger Interzeption, d.h. mehr Schnee. - Weniger und weniger starker Schutzwald.
Folge: Grössere Waldbrandgefahr. Beschreibung: - Riesige Flächen mit toten Bäumen. - In Zukunft wegen Klimawandel: Wärmere, trockene Sommer. - Grosses Waldbrandpotenzial.
Folge: Mehr Erosion. Beschreibung: - Nach etwa 10 Jahren nach dem MPB-Befall zersetzen sich die Wurzeln. Das Erdreich wird weniger zusammengehalten. - Die massiv geringere Interzeption bewirkt, dass grössere Wassermengen auf den Boden auftreffen. - Das Erosionspotenzial nimmt zu.

Positive Folgen (mögliche Lösungen):

Folge: Die Holzwirtschaft boomt. Beschreibung: - Weil grosse Holzmengen anfallen, entstehen viele Arbeitsplätze. - Die zusätzlichen Investitionen fliessen v.a. in ländliche, eher ärmere Gemeinden. - Das zusätzliche Geld kann sinnvoll investiert werden, um ein langfristiges Wohlergehen dieser Gemeinden zu erreichen.
Folge: Waldverjüngung. Begründung: - Der MPB befällt v.a. die älteren Bäume. - Wenn einmal eine Waldfläche befallen ist, sind nur noch junge Bäume übrig. - Dieselbe Fläche wird nicht so schnell wieder befallen.
Folge: Mehr Wasser. Begründung: - Weniger Interzeption (Schnee/Regen). - Der Region steht mehr Wasser zur Verfügung. - Kann für Wasserkraftnutzung oder Bewässerung genutzt werden.

Bonusfrage (3 Punkte)

Gründe, die gegen eine Rodung sprechen (mögliche Lösungen):

- Schattenwurf der toten Bäume (Verlangsamung der Schneeschmelze).
- Gewisser Schutz gegen Lawinen in steilem Gelände.
- Natürliche Regeneration zulassen (ein Schritt weg von der Waldbewirtschaftung).
- Totholz ist Lebensraum für Vögel und Insekten.

Bewertungen

Frage 1: Jede richtige Antwort wird mit einem Pluspunkt, jede falsche Antwort mit einem Minuspunkt bewertet. „Weiss nicht“ ergibt weder Plus- noch Minuspunkte.

Frage 2: Die korrekte Nennung einer Folge wird mit einem Punkt, eine verständliche Begründung mit zwei Punkten bewertet. Bei unvollständigen Begründungen wird ein Punkt gegeben.

Bonusfrage: Jede sinnvolle Argumentation wird mit einem Punkt bewertet (maximal drei Punkte).

3.3. Informationsquellen für Lehrpersonen

Auf folgenden Internetseiten sind hilfreiche Informationen für Lehrpersonen zu finden (Stand 28. April 2007):

- http://www.for.gov.bc.ca/hfp/mountain_pine_beetle/
- http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/biology/index_e.html
- http://www.env.gov.bc.ca/bcparks/conserve/pine_beetle/pine_beetle.html
- http://www.bcforestinformation.com/proven11.asp

3.4. Bemerkungen

Die Lektion lässt sich beliebig ausbauen, in dem mehr Informationsblätter angefertigt werden. Beispielsweise die Themen „Wirtschaftliche Folgen/Massnahmen“ resp. „Waldbrand/Lawinen/Erosion“ geben genügend her, um ein eigenes Informationsblatt dazu anzufertigen. Es liessen sich auch Änderungen bezüglich des Films anbringen: Eventuell könnten längere Sequenzen oder sogar der ganze Film gezeigt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden nur für ausgewählte Sequenzen Untertitel angefertigt. Bei Klassen mit genügend guten Englischkenntnissen, kann allenfalls die Originalversion ohne Untertitel gezeigt werden.

4. Literaturverzeichnis

1 Frey, K., und Frey-Eiling A. 2004. Allgemeine Didaktik. Vorlesungsskript der ETH Zürich.

5. Bildquellen

1 Titelseite: Dan Bewley, University of British Columbia, Canada

Anhang A

Ablaufplan

Ort: Fachhochschule für Forstingenieure
Unterrichtsfach: Biologie-Modul
Dauer der Lektion: 45 Min
Klassengrösse: 20
Alter der Lernenden: 21

Thema der Lektion: Klimawandel am Beispiel des Mountain Pine Beetle					
Zeit	**LS**	**Inhalt**	**Aktivität Lernende**	**Aktivität Lehrperson**	**Material**
7’	1	Einführung (IU plus)	Zuhören, Erkennen der Relevanz des Themas, Aktivierung des Vorwissens.	Lehrvortrag	ppt-Folien
8’	2	Einlesen in 5 Themen über den MPB; Vorbereiten des Kurzvortrags, kurze Besprechung in der Vierergruppe	Lesen, Vorbereiten des Kurzvortrags.	Ev. Fragen beantworten	Informationsblätter
25’	3	5 Kurzvorträge à 4 Min, anschliessend kurze Diskussion (ca. 1 Min)	Pro Gruppe tragen zwei Studierende vor, die anderen hören zu und machen allenfalls Ergänzungen. Teilweise neuen Stoff lernen, teilweise Repetition.	Moderation ppt-Folien mit Bildern zeigen, allenfalls Ergänzungen machen	ppt-Folien
4’	4	Kurzfilm	Möglichst viel des Filmes in englischer Sprache (deutsche Untertitel) verstehen. Ziel: Repetition des Neugelernten.	Film abspielen	Film
1’	5	Schluss	Zuhören (Ziel: Sich bewusst werden, dass Klimaänderungen tatsächlich stattfinden).	Vortrag	ppt-Folien, Zusammen-fassung austeilen
45’					