



Arbeitsmappe zur Ausstellung

*focus*Terra

Erdwissenschaftliches Forschungs- und Informationszentrum der
ETH Zürich

Erdbeben in der Schweiz

Pascal Christen und Jens Kuster, PHZ Luzern

Eine erweiterte Version dieser Arbeitsmappe mit einer Sachanalyse, die jedoch von der ETH Zürich nicht revidiert wurde, kann bei Pascal Christen, Jens Kuster oder Marianne Landtwing angefordert werden.

Ziel

Die Arbeitsmappe wurden als Begleitung für einen Besuch des erdwissenschaftlichen Forschungs- und Informationszentrums *focusTerra* an der ETH Zürich erstellt (www.focusterra.ethz.ch). Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I.

Publikationsrechte

Diese Arbeit entstand im Rahmen der Masterarbeit von Pascal Christen und Jens Kuster an der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz, Luzern. Betreut wurde die Arbeit von Dr. Marianne Landtwing Blaser.

Alle Rechte zur Weiterveröffentlichung dieser Arbeit in einer geographischen, geographiedidaktischen oder didaktischen Publikation liegen bei den oben genannten Personen.

Verbreitung

Diese Arbeitsmappe kann unter www.focusterra.ethz.ch heruntergeladen werden oder bei Pascal Christen, Jens Kuster oder Marianne Landtwing angefordert werden.

Autoren

Pascal Christen

pascal.christen@stud.phz.ch

Jens Kuster

jens.kuster@stud.phz.ch

Betreuung

Dr. Marianne Landtwing Blaser

marianne.landtwing@phz.ch

Dozentin PHZ Luzern

Dr. Veronika Klemm

ETH Zürich

Dank

Wir danken Dr. Marianne Landtwing Blaser und Dr. Veronika Klemm für die tatkräftige Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeitsmappe!

Inhaltsverzeichnis:

1. Glossar: Erdbeben in der Schweiz	4
2. Themenbezogene Hinweise zur Ausstellung.....	8
3. Hinweise zur Fachliteratur und zu den Lehrmitteln.....	9
3.1 Fachliteratur:	9
3.2 Lehrmittel und didaktische Unterlagen:	9
4. Diverse didaktische und organisatorische Hinweise	11
4.1 Lehrpläne (Stand 2009):	11
4.2 Adressaten:	11
4.3 Fachliche Vorkenntnisse:	12
4.4 Lernziele:	12
4.5 Zeitaufwand:	12
5 Schülerdossier.....	13
5.1 Einführung:.....	13
5.2 Aufgaben und Fragen:	13
6. Lösungen.....	23
7. Nachbereitungs- und Vertiefungsmaterial.....	27
7.1 Weblinks:	27
7.2 Filme:	27
7.3 Unterrichtsideen:	27
8. Evaluation.....	27

1. Glossar: Erdbeben in der Schweiz

Begrifflichkeiten:	Erklärungen:
Amplitude	Grösster Ausschlag einer Schwingung oder eines Pendels.
Arten von Erdbeben	Unterschieden werden tektonische Beben, vulkanische Beben (Aufsteigen von Magma im Vulkanschlot), Einsturzbeben (Einsturz von unterirdischen Hohlräumen wie Karsthöhlen oder Vulkanschlote) und Meteoriteneinschläge. Tektonische Beben machen etwa 90% aller Beben aus.
EMS- Skala	Europäische Makroseismische Skala, Nachfolger der MSK- und Mercalli-Skala.
Erdbeben	Erschütterungen bzw. Schwingungen des Untergrunds. Gesteinsformationen sind kontinuierlichen Deformationskräften ausgesetzt. Durch ein ruckartiges Verschieben bzw. Zerbrechen von Gesteinsblöcken im Untergrund entstehen Bodenschwingungen, welche sich vom Erdbebenherd aus als Wellen in alle Richtungen ausdehnen.
Erdkruste	Die Erdkruste ist die äussere, feste Schicht der Erde. Unter ihr liegen der feste bis zäh-plastische Erdmantel. Man unterscheidet zwei Typen von Krustenmaterial: <ul style="list-style-type: none"> • Die ozeanische Erdkruste entsteht an konstruktiven Plattengrenzen am Meeresgrund, wo aus dem Erdmantel basisches Magma austritt und Mittelozeanische Rücken (MOR) bildet. Sie besteht hauptsächlich aus dem Basalt-ähnlichen Gabbro und

	<p>hat eine Dicke von fünf bis sieben Kilometern.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die kontinentale Erdkruste besteht hauptsächlich aus Granit und Gneis. Sie hat eine Dicke von 30 bis 60 km
Erdmantel	<p>Als Erdmantel wird die mächtigste, mittlere Schale im inneren Aufbau der Erde bezeichnet. Sie liegt direkt unter der Erdkruste und grenzt nach unten an den Erdkern. Der oberste Teil des Erdmantels, bis in etwa 100 km Tiefe, ist fest und wird auch Mantellithosphäre genannt. Darunter lässt sich der Aggregatzustand des Erdmantelmaterials am besten als zähplastisch oder viskos beschreiben.</p>
Epizentrum	<p>Ort auf der Erdoberfläche, welcher senkrecht über dem Erdbebenherd (Hypozentrum) liegt.</p>
Hypozentrum	<p>Erdbebenherd.</p>
Lithosphäre	<p>Feste, äussere Erdschale bestehend aus der Erdkruste und dem obersten Teil des oberen Mantels. Die Erde besteht aus sieben grossen und zahlreichen kleineren Lithosphärenplatten (tektonischen Platten).</p>
Love- und Rayleigh-Welle	<p>Oberflächenwellen. Erdbebenwellen, die sich nur entlang der Erdoberfläche fortpflanzen.</p>
Magnitude	<p>Mass für die bei einem Erdbeben freigesetzte Energie. Wird z.B. durch die Richterskala angegeben.</p>
Mittelozeanischer Rücken	<p>Auch MOR genannt. Divergente Plattengrenze, d.h. die Platten bewegen sich voneinander weg. Da im Zwischenraum durch aufsteigendes Magma neue ozeanische Kruste gebildet wird, bezeichnet</p>

	man diese Plattengrenze auch als konstruktiv. An dieser Stelle besteht die Lithosphäre nur aus der ozeanischen Kruste und hat keinen Mantelanteil.
Plattengrenzen	<p>Generell unterscheidet man drei verschiedene Plattengrenzen, die alle mit Erdbeben verbunden sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • destruktive Plattengrenzen (Kollision zweier Platten, die sich aufeinander zu bewegen. Dies führt zu Subduktionszonen) • konservative Plattengrenzen, (Reibung zweier sich horizontal verschiebenden Platten. Dies führt zu Transformstörungen) • konstruktive Plattengrenzen (Dehnung und Auseinanderreißen zweier sich auseinander bewegenden Platten. Dies führt zur Bildung von Mittelozeanischen Rücken (ozeanische Lithosphäre) bzw. von Riftzonen und Grabenbrüchen (kontinentale Lithosphäre))
P-S-Wellen	Raumwellen. Erdbebenwellen, die sich durch den Erdkörper fortpflanzen. Primär-Sekundärwellen (P-S-Wellen).
Richterskala	Skala, welche die freigesetzte Energie eines Erdbebens klassifiziert.
Seismograf oder Seismometer	Erschütterungsempfindliches Gerät, welches die durch ein Erdbeben ausgelösten Schwingungen grafisch aufzeichnet.
Seismogramm	Grafische Darstellung der durch ein Erdbeben ausgelösten Schwingungen.
Subduktionszonen	Konvergente Plattengrenze, d.h. die Lithosphärenplatten bewegen sich aufeinander zu. Da Plattenmaterial vernichtet

	wird, bezeichnet man diese Plattengrenze auch als destruktiv.
Tektonische Platten	siehe <i>Lithosphäre</i>
Transformstörung / Blattverschiebung	Plattengrenze, an der sich zwei Lithosphärenplatten horizontal aneinander vorbei bewegen. Dabei wird weder neue Kruste gebildet noch Lithosphäre zerstört.

2. Themenbezogene Hinweise zur Ausstellung

Im D-Geschoss der Ausstellung befinden sich zum Thema verschiedene Informationen und Exponate. Folgende Themen werden abgedeckt:

Erdströme (Erdmantel):

- Thementexte
- Drei Mantelgesteine
- Projektion „Mantelkonvektion“ auf Erdhalbkugel
- Medienstation

Seismologie, Erdbeben:

- Thementexte
- Projektion „Wellenausbreitung“ auf Erdhalbkugel
- Grosser Monitor bestehend aus vier Bildschirmen (Aufzeichnungen von seismischen Stationen des Schweizerischen Erdbebendienstes in Echtzeit)
- Interaktiver Hüpf-Seismograf
- Seismische Gefährdungskarte der Schweiz
- Interaktiver Globus „Omniglobe“

Plattentektonik, Gebirgsbildung:

- Thementexte
- Medienstationen
- Grossflächige Grafik
- Interaktiver Globus „Omniglobe“

3. Hinweise zur Fachliteratur und zu den Lehrmitteln

3.1 Fachliteratur:

Jäckli, H.(1989). *Geologie von Zürich. Von der Entstehung der Landschaft bis zum Eingriff des Menschen*. Zürich: Orell Füssli.

Grotzinger J. et al. (2007). *Allgemeine Geologie*. Spektrum Akademischer Verlag

Richter, D. (1992). *Allgemeine Geologie*. Berlin: de Gruyter.

Richter, D. (1997). *Geologie. Das Geographische Seminar*. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.

Wiemer (2008). *Modultexte der Ausstellung: Erdbeben und Erdbebengefährdung in der Schweiz*. Zürich: focusTerra.

3.2 Lehrmittel und didaktische Unterlagen:

Bachofner, D., Batzli, S., Hobi, P. & Rempfler, A. (2005). *Das Geo Buch 1. Europa und die Welt*. Zug: Klett und Balmer Verlag.

- Die Erde bebt und reisst. S.116.
- Auch in der Schweiz kann die Erde beben. S.118.

Burri, K. (2002). *Schweiz. Suisse Svizzera, Svizra*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.

- Alpen, S. 7 ff.

Hasler, M. & Egli, H. (2004). *Geografie: Wissen und verstehen. Ein Handbuch für die Sekundarstufe 2*. Bern: Hep-Verlag.

- Plattentektonik. S.134 ff.
- Erdbeben. S.151 ff.

Hürlimann, R., Egli-Broz, H. (2005). *Geologie*. Zürich: Compendio Bildungsmedien AG.

- Entstehung, Aufbau und Dynamik des Erdkörpers. S.14 ff.
- Erdbeben. S.108 ff.

Kugler, A. (2001). *Die Erde unser Lebensraum*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.

- Plattentektonik, S. 197 ff.

Schmid, R. et al. (2006). *Basismodul Geografie*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.

- Naturkräfte, S. 23 ff.

Schmidt, H. (2003). *So erkläre ich Geografie. Modelle und Versuche einfach anschaulich*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

- Vorgänge in der Erde. S.94 ff.

Wagener, D. (2007). *Lernzirkel Unruhige Erde*. Zug: Klett-Perthes.

- Stationen zu Erdbeben, Plattentektonik, Vulkane

4. Diverse didaktische und organisatorische Hinweise

4.1 Lehrpläne (Stand 2009):

Fachberatungsgruppe Geografie der Bildungsregion Zentralschweiz. (2004). *Lehrplan Geografie. Für das 7. – 9- Schuljahr*. Luzern: Selbstverlag.

- Die Ursachen von Erdbeben und Vulkanismus erklären und ihre Auswirkung für Mensch und Landschaft beurteilen (Grobziel 1a, Wahlprogramm).
Begriffe: Erdbebengebiete, Epizentrum, Richterskala, Seismograf.

Bildungsrat Kanton Zürich. (2007). *Lehrplan Mensch und Umwelt*. Zürich: Selbstverlag.

- Naturerscheinungen in der unmittelbaren Erlebniswelt (S.53).
- Phänomene aus dem Alltag (S.53).
- Aktualitäten Naturereignisse (S.59).
- Naturkundliche Experimente und Untersuchungen planen und durchführen (S.85). Am Wohnort und auf Reisen die erlebbare Umgebung erkunden und sich orientieren (S.89).
- Informationsträger: Karten, Globus, Modelle, Grafische Darstellungen, Bilder, Filme, Texte, Erzählungen, Reiseberichte, Querschnitte, Fahrpläne, Reiseführer, Nachschlagewerke (S.89).
- Mit Hilfe verschiedenster Medien Informationen gewinnen, diese verstehen und sowohl untereinander als auch mit der selbsterlebten Wirklichkeit vergleichen (S.89).
- Natürliche landschaftliche Veränderungen. Veränderungen der Verhältnisse auf der Erde erkennen, verfolgen und untersuchen (S.91).

Realien Sekundarstufe 1: Ergänzungen zum Lehrplan. (Claudio Zambotti, persönliche Mitteilung, 07.04.2008).

- Räume entstehen und vergehen: Endogene und exogene Kräfte verändern die Landschaft.

4.2 Adressaten:

7. – 9. Schuljahr. Je nach Verarbeitungstiefe variabel.

Die Sterne kennzeichnen den jeweiligen Schwierigkeitsgrad der Aufgaben.

4.3 Fachliche Vorkenntnisse:

Die Schüler haben sich bereits mit dem Thema Erdbeben auseinander gesetzt und kennen die elementaren Begriffe der Geologie bzw. der Plattentektonik.

Diese Themenmappe baut auf der Themenmappe „Plattentektonik & Alpenbildung“ auf. Es ist daher sinnvoll, zuerst diese Mappe zu bearbeiten.

4.4 Lernziele:

Die Schüler kennen drei mögliche Ursachen eines Erdbebens. Zudem können die Schüler die Auswirkungen für Mensch und Landschaft anhand von Medien (Bilder, Filme) beurteilen.

Die Schüler kennen die tektonischen Vorgänge an den drei verschiedenen Plattengrenzen der Erde und können diese mit eigenen Worten erklären.

Die Schüler kennen die Erdbebengefährdung verschiedener Regionen der Schweiz und können konkrete Massnahmen zur Reduktion von Erdbebenschäden aufzählen.

4.5 Zeitaufwand:

Je nach Grösse der Klasse macht es Sinn, die Schüler in zwei oder drei Gruppen zu unterteilen.

Bei zwei Gruppen bearbeitet die eine Gruppe die Fragen der Arbeitsmappe, die andere Gruppe kann selbstständig die Ausstellung anschauen.

Bei drei Gruppen arbeiten zwei Gruppen an zwei verschiedenen Arbeitsmappen, eine Gruppe schaut selbstständig die Ausstellung an. Anschliessend wird gewechselt.

Pro Arbeitsmappe rechnet man mit 45 Minuten Zeitaufwand.

5 Schüldossier

5.1 Einführung:

In der Lithosphäre, welche die Erdkruste und einen Teil des oberen Erdmantels umfasst, bauen sich durch die Verschiebung der Erdplatten über die Zeit Spannungen auf. Diese Spannungen können durch plötzliche Verschiebung von Gesteinsblöcken gegeneinander abgebaut werden, wodurch Erdbeben entstehen. Bei der Bewegung der Gesteinsblöcke entlang der Bruchfläche werden Druckwellen ausgelöst, die sich gleichförmig in alle Richtungen ausbreiten. Dies sind die sogenannten seismischen Wellen (Erdbebenwellen). Die Länge der Bruchfläche und der Betrag der Verschiebung bestimmen die Stärke des Erdbebens. Ein schwaches Beben hat eine Bruchfläche von nur wenigen Metern und die Gesteinsblöcke verschieben sich nur um Millimeter. Der Bruch kann bei einem starken Beben aber auch Hunderte von Kilometern betragen, die Gesteinsblöcke können sich dabei um mehrere 10er Meter verschieben.

5.2 Aufgaben und Fragen:

1. Vorkommen von Erdbeben

Ziel: *Du kennst verschiedene Gebiete der Erde, in denen Erdbeben vorkommen.*



Ausstellungsmaterial: *Thementext „Gebirge, Vulkane und Erdbeben“, Grafik „Das Mosaik der tektonischen Platten“, Globus „Omniglobe“*

Du kennst den Aufbau der Erde und die Theorie zur Plattentektonik. Nun geht es darum, die Gebiete, in denen Erdbeben vorkommen, kennen zu lernen. Beachte dazu den Omniglobe und die Grafik der Erdplatten in der Ausstellung.

- a) Gehe zum Omniglobe und starte das Programm „Die stärksten Erdbeben“. Erdbeben können überall auf der Erde auftreten. In welchen Regionen/Länder der Erde treten die stärksten Erdbeben auf? Nimm dabei auch Bezug auf die farbigen Linien (Plattengrenzen).

- b) Beachte nun die Grafik „Das Mosaik der tektonischen Platten“ unterhalb des Querschnittes der Erde in der Ausstellung. Auf dem Mosaik sind die verschiedenen Erdplatten sichtbar. Auf welcher tektonischen Platte befinden wir uns in der Schweiz?

- c) Nenne die neun grössten tektonischen Platten der Erde, welche auf dem Mosaik zu finden sind.

2. Entstehung von Erdbeben



Ziel: *Du kannst erklären wie Erdbeben entstehen.*

Du kannst die Begriffe Raumwellen, Hypozentrum und Seismograf beschreiben und anwenden.

Ausstellungsmaterial: *Thementext „Erdbeben“, Projektion auf Erdhalbkugel „Wellenausbreitung“*

- a) Wie können Erdbeben entstehen? Schreibe in eigenen Worten eine kurze Zusammenfassung. Verwende folgende Begriffe: Lithosphäre, Spannung, Gesteinblöcke, Erdbebenwellen, Plattengrenzen. Der Text „Erdbeben“ kann dir helfen!

- b) Schau dir nun die Projektion der Wellenausbreitung gut an. Es zeigt den Querschnitt der Erde und die Wellenbewegung. Wo befindet sich das Hypozentrum?

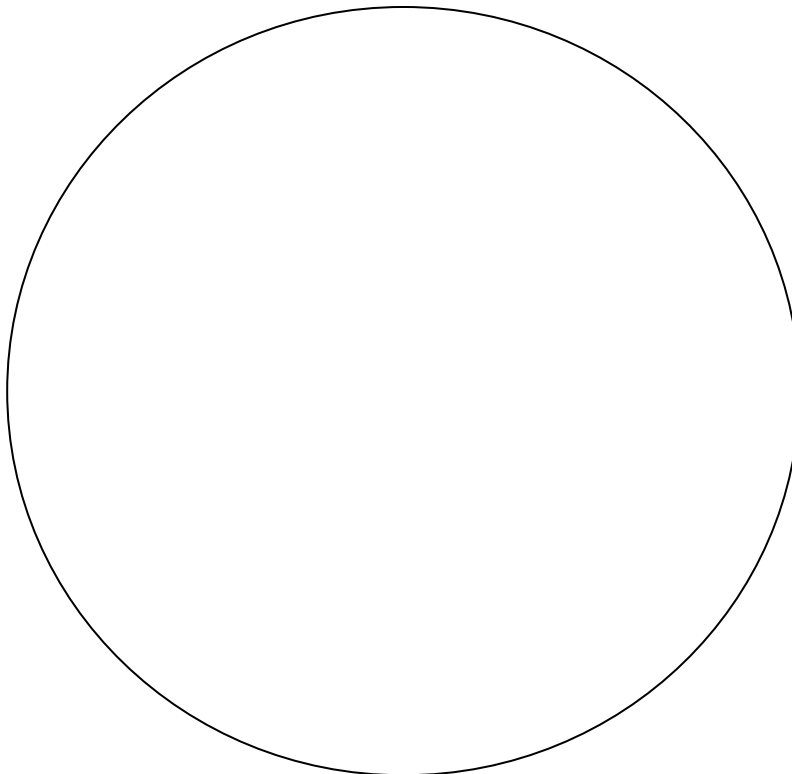
- c) Wie breiten sich die Raumwellen aus?

- d) Was passiert, wenn die Raumwellen an eine Grenzschicht (Erdmantel/Erdkern) treffen?

- e) Wie lange dauert es, bis die Raumwellen auf den äusseren Kern treffen?

f) Wie lang dauert es, bis die Raumwellen die ganze Erde durchlaufen haben?

g) Skizziere nun den Querschnitt der Erde und zeichne die Wellenbewegung auf. Trage auch die nachfolgenden Begriffe richtig im Querschnitt ein: Erdkern, Erdbebenherd (Hypozentrum) und Raumwellen.

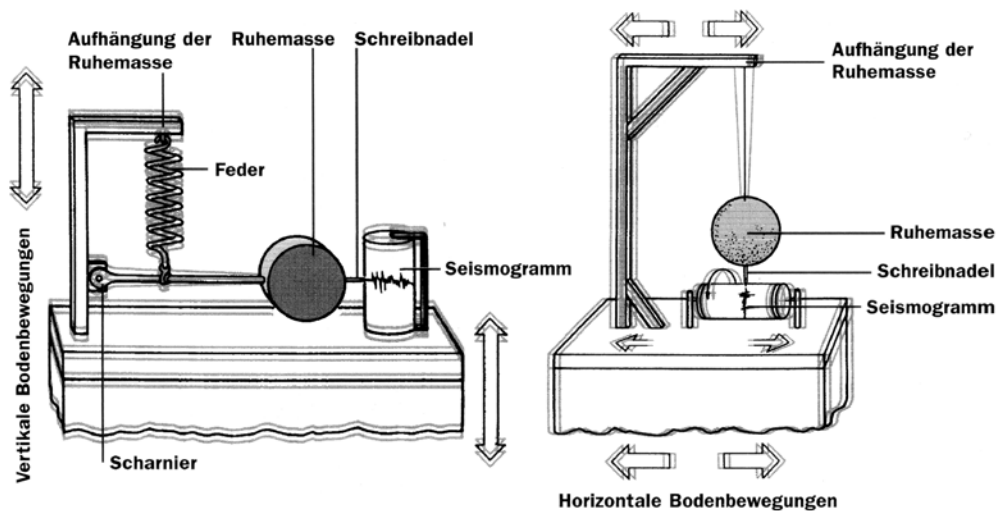


Merke:

Während des Erdbebens verschieben sich Gesteinsblöcke gegeneinander. Im Erdinneren breiten sich Schwingungen aus, welche als Erdbebenwellen bezeichnet werden. Die Wellen führen zu heftigen Erschütterungen. Man unterscheidet Raumwellen (P-Welle und S-Welle, bzw. Primär- und Sekundärwelle), die sich durch den Erdkörper ausbreiten und Oberflächenwellen (Love-Welle und Rayleigh-Welle), die sich entlang der Erdoberfläche fortbewegen. Die P-Wellen breiten sich am schnellsten aus und können sich durch alle Gesteinsschichten ausbreiten. S-Wellen breiten sich nur in festen Gesteinen aus und bewegen sich etwa halb so schnell fort.

- h) Im Text zur Wellenausbreitung wird von Raumwellen gesprochen, welche an der Erdoberfläche vom Seismografen (oder Seismometer) registriert werden. Was ist ein Seismograf?

- i) Beachte nun das Gerät in der Ausstellung und die untenstehende Grafik. Erkennst du Parallelen zwischen der Grafik und dem Gerät? Notiere sie hier.



Funktionsweise eines Seismografen (links Horizontalbewegung, rechts Vertikalbewegung)

3. Erdbeben in der Schweiz



Ziel: *Du weisst, dass es in der Schweiz auch Erdbeben geben kann, und in welchen Regionen der Schweiz die Erdbebengefährdung am höchsten ist.*

Ausstellungsmaterial: *Thementext „Die Erdbebengefährdung in der Schweiz“, Grafik „Seismische Gefährdungskarte“, Medienstation mit den Filmen „Wie bedrohlich sind Erdbeben in der Schweiz?“ und „Ist mein Haus eigentlich gegen Erdbeben versichert?“*

In der Geschichte der Schweiz hat es bereits grosse Erdbeben gegeben. In der heutigen Zeit besteht immer noch eine Erdbebengefährdung. Nun sollst du erfahren, wie man mit dieser Gefährdung umgehen kann. Lies die Thementexte an der Wand und verwende die Gefährdungskarte der Schweiz.

a) Die Schweiz ist erdbebengefährdet. In welchen Gebieten der Schweiz ist die Gefahr eines Erdbebens am höchsten?

b) Es gibt keine Region in der Schweiz, welche nicht erdbebengefährdet ist. Welche vorbeugenden Massnahmen können den Schaden eines Bebens verringern?

c) Gehe nun zur Medienstation „Erdbeben“ und schaue dir den Beitrag zur Erdbebengefährdung in der Schweiz (Film1: „Wie bedrohlich sind Erdbeben in der Schweiz?“) und den Film über die Gebäudeversicherung bei Erdbeben (Film 2: „Ist mein Haus eigentlich gegen Erdbeben versichert?“) an.

Wie bedrohlich sind Erdbeben in der Schweiz? Kreuze die richtigen Antworten an und beantworte die Fragen zum Film 1.

1. Wo entstehen nach einem Erdbeben eher die grösseren Schäden?	Auf dem Land	In der Stadt
2. Ist die Schweiz erdbebengefährdet?	Ja	Nein
3. Wo ist das Erdbebenrisiko in Europa generell höher?	Im Norden von Europa	Im Süden von Europa
4. Ist der Boden bzw. der Untergrund bei der Berechnung des Erdbebenrisikos wichtig?	Ja	Nein
5. Welche Häuser sind bei einem Erdbeben eher weniger verletzbar?	Häuser aus Stahlbeton	Häuser bestehend aus Mauerwerk
6. Welche Region der Schweiz hat das grössere Erdbebenrisiko?	Zürich	Wallis
<p>Zur Aufgabe 6.</p> <p>Wieso ist das Erdbebenrisiko in dieser Region grösser? Erkläre!</p>		

d) Überlege dir nun eine Antwort zum Film 2 und versuche diese deinem Partner mündlich zu erklären.

Ist mein Haus eigentlich gegen Erdbeben versichert?

- e) Du hast nun die zwei Filme gesehen und kannst folgende Frage beantworten:
Welche Schäden können durch Erdbeben entstehen?

4. Schäden von Erdbeben



Ziel: Du kannst die Auswirkungen und Schäden eines Erdbebens nennen und weisst, was Wissenschaftler in der heutigen Zeit tun, um Erdbeben vorauszusagen.

Ausstellungsmaterial: Medienstation mit Film „Ist mein Haus eigentlich gegen Erdbeben versichert?“, Thementext „Die Erdbebengefährdung in der Schweiz“

Erdbeben können riesige Schäden verursachen. Nun sollst du herausfinden, welche Folgen ein Erdbeben haben kann.

- a) Die Schäden eines Erdbebens werden in primäre (direkte Auswirkungen) und sekundäre (indirekte Auswirkungen) Schäden kategorisiert. Überlege dir nun, welche direkten bzw. indirekten Auswirkungen ein Erdbeben haben kann? Fülle die Tabelle aus.

Direkte Auswirkungen	Indirekte Auswirkungen
Rissbildungen an der Oberfläche	Bruch von Gas- und Stromleitungen

- b) Leider ist es unmöglich den Zeitpunkt eines Erdbebens vorauszusagen. Was können Wissenschaftler in der Schweiz aber tun, um mögliche Schäden bei zukünftigen Beben besser vorauszusagen?

5. Stärke von Erdbeben



Ziel: *Du kannst die Aufzeichnungen eines Seismografen aufzeichnen und weißt, was diese Kurve zu bedeuten hat.*

Ausstellungsmaterial: *Experiment „Hüpf-Seismograf“, Monitor mit 4 Bildschirmen*

Seismografen messen die Stärke eines Erdbebens und zeichnen diese auf. Wenn also ein grosses Erdbeben stattfindet, dann zeichnet der Seismograf ein starkes Signal auf. Bei diesem Experiment kannst du nun selbst ein Erdbeben auslösen.

- a) Gehe nun zum „Hüpf-Seismograf“ und springe hoch. Zeichne die Darstellung mit dem Ausschlag der Kurve auf dem Diagramm auf. (Achsenbeschriftung nicht vergessen)

- b) Was zeigt dir nun der Ausschlag der Kurve auf und von was hängt die Grösse des Ausschlages ab?

Wichtig: Die Stärke eines Erdbebens an der Erdoberfläche ist abhängig von der Tiefe des Erdbebenherdes und von der freigesetzten Energie!

Es gibt zwei verschiedene Skalen, welche zum einen die Stärke in Form von freigesetzter Energie (Magnitudenskala, z.B. Richterskala) und zum anderen bzgl. Schadenswirkung (Intensitätsskala, z.B. EMS-Skala) beschreiben.

- c) Gehe nun zum grossen Monitor mit den vier Bildschirmen. Im Hintergrund siehst du die Aufzeichnungen von 23 ausgewählten Messstationen des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) in Echtzeit. Hat es in den letzten 12 Stunden ein Erdbeben gegeben, das in Zürich registriert wurde? Beachte die Aufzeichnung des Seismografen rechts unten (ZHR.HHZ).

- d) Prüfe zum Abschluss dein Wissen im Erdbeben-Quiz des SED und notiere zwei neue Erkenntnisse.

6. Lösungen

Nr.1

- a) Erdbeben entstehen mehrheitlich in der Nähe der Plattengrenzen. Dort wo Platten auseinander driften, miteinander kollidieren oder sich aneinander vorbeibewegen. Die stärksten Erdbeben treten entlang von Subduktionszonen auf, dort wo zwei Platten miteinander kollidieren (grüne Linie auf Omniglobe).
- b) Eurasische Platte
- c) Eurasische Platte, Nordamerikanische Platte, Pazifische Platte, Nazca Platte, Südamerikanische Platte, Antarktische Platte, Afrikanische Platte, Indo- Australische Platte, Philippinische Platte.

Nr.2

- a) Erdbeben entstehen in der obersten Schicht der Erde. In der spröden Lithosphäre bauen sich über die Zeit Spannungen auf, die durch Erdbeben spontan wieder abgebaut werden. Während des Erdbebens bewegen sich zwei Gesteinsblöcke ruckartig entlang einer Bruchfläche aneinander vorbei. Diese Verschiebungen finden in der Regel an Plattengrenzen statt.
- b) Das Hypozentrum ist der Erdbebenherd und befindet sich im Inneren der Erde. Die Tiefe des Hypozentrums kann unterschiedlich sein.
- c) Raumwellen breiten sich kugelförmig aus.
- d) Sie werden reflektiert und abgelenkt.
- e) ca.6 min.
- f) ca. 18 min.
- g) Individuelle Lösungen der Schüler.
Wichtig: Der Erdkern muss in der Mitte, das Hypozentrum im Inneren der Erde sein. Die Raumwellen breiten sich kugelförmig (gleichförmig in alle Richtungen) aus.

- h) Ein Seismometer (Seismograf) ist ein erschütterungsempfindliches Gerät, welches die Erschütterungen eines Erdbebens bzw. die durch das Erdbeben ausgelösten Schwingungen grafisch aufzeichnet.
- i) Individuelle Lösungen der Schüler.

Nr.3

- a) Die höchste Erbebengefährdung besteht im Wallis.
- b) Präventive Massnahmen wie erdbebensichere Bauten und entsprechende Raumplanung können die Folgen eines Bebens verringern.
- c)

1. Wo entstehen nach einem Erdbeben eher die grösseren Schäden?	Auf dem Land	In der Stadt
2. Ist die Schweiz auch erdbebengefährdet?	Ja	Nein
3. Wo ist das Erdbebenrisiko in Europa generell höher?	Im Norden von Europa	Im Süden von Europa
4. Ist der Boden bzw. der Untergrund bei der Berechnung des Erdbebenrisikos wichtig?	Ja	Nein
5. Welche Häuser sind bei einem Erdbeben eher weniger verletzbar?	Häuser aus Stahlbeton	Häuser aus Mauerwerk
6. Welche Region der Schweiz hat das grössere Erdbebenrisiko?	Zürich	Wallis
<p>Zur Frage 6. Wieso ist das Erdbebenrisiko in dieser Region grösser? Erkläre. Das Erdbebenrisiko beschreibt, wie wahrscheinlich es ist, dass während eines Bebens ein bestimmter Schaden eintritt. Obwohl die Wahrscheinlichkeit eines Bebens in der Region Zürich kleiner ist als im Wallis, so gibt es doch mehr Menschen, Häuser und andere materielle Werte in Zürich, die durch ein Beben Schaden nehmen könnten.</p>		

- d) Ist mein Haus eigentlich gegen Erdbeben versichert?
Es ist zurzeit keine schweizweite Versicherung vorhanden. Je nach Kanton gibt es verschiedene Lösungen. Zum einen haben Gebäudeversicherungen einen Pool mit Geld für Sachbeschädigungen, zum andern bieten verschiedene Versicherungen individuelle Lösungen an. Es ist aber eine flächendeckende, schweizweite Versicherung geplant.
- e) Verschiedene Antworten der Schüler sind denkbar. Mögliche Antworten könnten sein: Grosse Sachschäden an Gebäuden und Natur, Risse in Böden, viele Verletzte, Obdachlosigkeit, Hungersnot, Pest...

Nr.4

- a) Verschiedene Antworten der Schüler sind denkbar. Mögliche Antworten könnten sein:

Direkte Auswirkungen	Indirekte Auswirkungen
Rissbildungen an der Oberfläche	Bruch von Gas und Strom Leitungen, Feuerbrunst
Bewegung der Erde	Erdbeben, Untergrund verflüssigt sich (Liquefaktion)
Zerstörung der Infrastruktur und der Natur	Hungersnöte, Krankheiten

- b) Das Studium von historischen Schadensbeben in der Schweiz erlaubt es Wissenschaftlern, mögliche Schäden bei zukünftigen Beben besser vorausszusagen.

Nr.5

- a) Individuelle Lösungen der Schüler
- b) Die Amplitude (der grösste Ausschlag) zeigt die Stärke des Erdbebens. Also je stärker man auf den Boden tritt, desto stärker ist die Erschütterung und somit auch das Erdbeben.
- d) Auf der Darstellung sieht man die Erschütterungen der letzten 12 Stunden in Zürich. Ein möglicherweise aufgezeichnetes Beben ist allerdings höchstwahrscheinlich nicht ein in Zürich aufgetretenes Beben, sondern ein starkes Erdbe-

ben, welches an einem anderen Ort der Welt passiert ist. Ein echtes Erdbeben wird an allen Messstationen in der Schweiz registriert. Lokale Ausreisser deuten auf Artefakte hin (z.B. Baustelle in der Nähe der Messstation).

c) Individuelle Lösungen der Schüler

7. Nachbereitungs- und Vertiefungsmaterial

Um im Unterricht die Inhalte noch zu vertiefen und weiterzuführen, sind hier noch Ideen mit Links und Filmtipps aufgeführt.

7.1 Weblinks:

- <http://www.educ.ethz.ch/unt/um/geo>
- <http://www.allgemeinbildung.ch>
- <http://www.webgeo.de>

7.2 Filme:

- Die Erde. Erklär mir mal. 2002. 51min. ISBN: 3-936736-05
- P.M. Die Wissensedition. Meilensteine der Geowissenschaften. 2008. 40 min. ISBN: B-00-0S1KR8-6

7.3 Unterrichtsideen:

- Tsunamis: Was ist das und wie entstehen diese? Wie funktionieren Frühwarnsysteme und was sind die Herausforderungen?
- Konkretes Beispiel des Seebebens im Indischen Ozean vom 26. Dezember 2004 thematisieren.
- Erdbeben und Tsunami am Fallbeispiel Tohoku (Japan) vom 11. März 2011 mit Reaktorunglück in Fukushima thematisieren.
- Weitere Naturkatastrophen (Tsunami, Vulkane, Erdbeben, Stürme, Feuer) thematisieren und mit Erdbeben vergleichen.
- Plattengrenzen und Vulkanismus.

8. Evaluation

Für die Evaluation der Ausstellung, der Arbeitsmappen und des Lerneffektes kann ein Feedbackbogen online ausgefüllt werden. Vielen Dank für die Rückmeldung!

www.christen.jimdo.com