



Lernpfad „Erdbeben und Logarithmus“

Link: https://unterrichten.zum.de/wiki/Erdbeben_und_Logarithmus

DIDAKTISCHER KOMMENTAR

ERSTELLT • VON • LISA BIRGLECHNER

Lehrplanbezug

Rahmengebend für das System Schule ist vor allem die gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne. Die geplante Unterrichtseinheit ist für allgemeinbildende höhere Schulen (kurz AHS) konzipiert, kann aber auch in anderen Schulen der Sekundarstufe 2 zum Einsatz kommen. Thematisch werden die Fächer Geographie- und Wirtschaftskunde und Mathematik verknüpft. Genauer wird das Thema Erdbeben in Verbindung mit dem Logarithmus behandelt.

Der Lehrplan der AHS-Oberstufe für Geographie und Wirtschaftskunde ist im Vergleich zu jenem für Mathematik etwas offener gehalten. Zunächst geben handlungsorientierte Basiskonzepte eine Orientierungshilfe zur Gestaltung und Strukturierung des GWK-Unterrichts. Die geplante Unterrichtseinheit stützt sich vor allem auf die folgenden beiden Basiskonzepte:

- Geoökosysteme: *Geoökosysteme sind als selbstregulierende, in einem dynamischen Gleichgewicht funktionierende Wirkungsgefüge zwischen Biosystem, Geosystem und belebten Faktoren zu verstehen. Wesentliche Aspekte, die im Rahmen der Bearbeitung dieses Basiskonzepts vermittelt werden sollen, sind die Vulnerabilität dieser Systeme, etwa durch Eingriffe des wirtschaftenden Menschen, aber auch deren Widerstandsfähigkeit (Resilienz) und Anpassungsfähigkeit (Adaption). Schülerinnen und Schüler sollen naturräumliche Gegebenheiten und deren anthropogene Überformung deshalb unter der Perspektive von Chance und Risiko abwägen und einschätzen lernen.*
- Kontingenz: *Individuelle und gesellschaftliche Probleme sind räumlich, (sozio-)ökonomisch und historisch eingebettet. Mögliche Strategien und Lösungsansätze verändern sich mit einer menschlichen Gesellschaft, in der der stetige Wandel die einzige Konstante ist. Verbunden mit der Unmöglichkeit kontrollierter Experimente lassen sich daher keine allgemein und zeitlos gültigen Gesetze aufstellen – absolute Wahrheitsansprüche bei der (Er)klärung von Sachverhalten und Prozessen sind nicht haltbar. Durch die Berücksichtigung des Basiskonzepts der Kontingenz sollen Schülerinnen und Schüler lernen, monokausalen Erklärungsansätzen – in welchen*

Zusammenhängen sie auch immer auftreten mögen – zu misstrauen. Dies erfordert die Thematisierung der Mehrdeutigkeiten unterrichtsrelevanter Phänomene aus den Bereichen Gesellschaft, Politik, Ökonomie und Ökologie, aber auch den Blick auf vielfältige Lösungsansätze. Mehrperspektivität als Grundprinzip der Betrachtung im GW-Unterricht kann ein tauglicher Einstieg sein, um das Kontingenzprinzip wirksam werden zu lassen. (Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung, 2021)

Der Lehrstoff sieht das Thema Erdbeben vor allem in der 5. Klasse (1. und 2. Semester) vor, konkret heißt es dazu:

Nutzungskonflikte an regionalen Beispielen reflektieren

- *Regionale Konflikte über die Verfügbarkeit von knappen Ressourcen (Boden, Wasser, Bodenschätze, usw.) und dahinter stehende politische Interessen erklären*
- *Unterschiedliche Folgen von Naturereignissen aufgrund des sozialen und ökonomischen Gefüges beurteilen*
- *Tragfähigkeit der Einen Welt zukunftsorientiert reflektieren*

(Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung, 2021)

In der 6. Klasse (3. und 4. Semester) liegt der Schwerpunkt auf Europa und in der 7. Klasse (5. und 6. Semester) auf Österreich. Da das behandelte Naturereignis auch in Europa bzw. Österreich zu beobachten ist, kann der erstellte Lernpfad ebenso in der 6. oder 7. Klasse angewendet werden. Der Lehrplan für GWk ist diesbezüglich offener gehalten. Außerdem handelt es sich bei der geplanten Unterrichtseinheit um eine fächerergänzende Form, sie muss demnach nicht zwingend in einer bestimmten Klasse oder Schulstufe bearbeitet werden. Für die 8. Klasse (7. und 8. Semester) ist der Lernpfad allerdings weniger zu empfehlen. Der GWk-Lehrstoff beinhaltet in dieser Stufe vor allem Vernetzungen, Wahrnehmungen und Konflikte auf lokaler, regionaler und globaler Ebene. Auch mathematisch sind die Grundlagen des Logarithmus zu elementar für diese Klasse und würden womöglich zu einer Unterforderung führen.

Der Lehrstoff des Faches Mathematik sieht das Thema Logarithmus in der 6. Klasse (3. Semester) vor, es wird folgendermaßen beschrieben:

Potenzen, Wurzeln und Logarithmen; Ungleichungen

- *Potenzen (mit natürlichen, ganzen, rationalen bzw. reellen Exponenten), Wurzeln und Logarithmen definieren können; entsprechende Rechenregeln kennen und anwenden können*
- *Mit Ungleichungen in einer Variablen arbeiten und diese lösen können*
(Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung, 2021)

Inhaltlich wird demnach die Dimension Algebra und Geometrie angesprochen. Bezüglich der Handlungs- und Komplexitätsebene sollen alle bestehenden Bereiche miteinbezogen werden, um einen abwechslungsreichen und differenzierten Unterricht zu ermöglichen.

Nach dieser Analyse des Lehrplans der AHS-Oberstufe ist die geplante Unterrichtseinheit besonders für die 6. Klasse, das heißt, für Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 bis 16 Jahren geeignet. Eine Adaption auf andere Schulen, beispielsweise für den berufsbildenden Bereich, kann und soll unter Berücksichtigung der jeweiligen Lehrpläne erfolgen. Diese werden an der Stelle aufgrund ihrer Vielfalt und der beschränkten Rahmenbedingungen jedoch weggelassen.

Situationsanalyse

Der geplante Unterricht ist für die 6. Klasse (Sekundarstufe 2, 10. Schulstufe) einer allgemeinbildenden höheren Schule vorgesehen. Mehrheitlich befinden sich die Schülerinnen und Schüler in dieser Stufe in einem Alter zwischen 15 und 16 Jahren. Die Einheit bzw. die Bearbeitung des gesamten Lernpfades wird mit allen Vor- und Nachbereitungen eine Dauer von sechzehn bis achtzehn Unterrichtsstunden in Anspruch nehmen. Es ist natürlich auch möglich, nur Teile davon zu absolvieren. Um Phasen des selbständigen, technologiegestützten Arbeitens optimal mit Plenumsphasen kombinieren zu können, ist eine ausgereifte Infrastruktur notwendig. Dazu gehören eine Internetanbindung zum Schulgebäude mit ausreichender Bandbreite, W-LAN bzw. Router, welche imstande sind, die benötigte Internet-Bandbreite zur Verfügung zu stellen, eine Ladeinfrastruktur für die Stromversorgung und nicht zuletzt mobile Endgeräte (z.B. Tablets, Notebooks, Laptops) mit denen die Lernenden aber auch die Lehrenden arbeiten können. Es ist dabei nicht von Bedeutung, ob diese Geräte von der Schule angeboten, oder von den Akteurinnen und Akteuren selbst bereit gestellt werden. Außerdem soll die Lehrperson die Möglichkeit haben, Inhalte der Klasse zu präsentieren (z.B. Beamer) und über eine geeignete Lern- und Kommunikationsplattform mit den Schülerinnen und Schülern zu kommunizieren. Besitzt die Schule keine solche umfassende Infrastruktur, so ist es möglich, ganze Lernpfad-Stunden im Computerraum abzuhalten und sie mit Stunden im Klassenraum zur Diskussion und Sammlung der Ergebnisse zu verbinden. Fehlt die technische Infrastruktur zur Gänze, kann der Lernpfad von den Schülerinnen und Schülern zuhause absolviert werden. Diese Vorgehensweise ist jedoch nicht zu empfehlen, da Kinder bzw. Jugendliche, welche nicht über ein eigenes Endgerät, die notwendige Internetverbindung und die digitalen Kompetenzen verfügen, dadurch benachteiligt werden würden.

Um den Lernpfad gewinnbringend absolvieren zu können, ist ein gewisses Vorwissen seitens der Schülerinnen und Schüler notwendig. Sie sollten elementare digitale Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzen und besonders mit den Basisfunktionen des Programms GeoGebra (oder eines anderen technischen Hilfsmittels) vertraut sein. Aus geographischer Sicht ist ein grundlegendes Wissen zum Aufbau der Erde, zum Wärmetransport und zur Plattentektonik

erforderlich. Seitens der Mathematik sollten die Lernenden einfache Terme und Formeln aufstellen, umformen und im Kontext deuten können und Definitionen der Potenzen mit natürlichen, ganzen, rationalen und reellen Exponenten und der n-ten Wurzel und dazugehörige Rechenregeln kennen und anwenden können.

Lernziele

Durch die Bearbeitung des geplanten Lernpfades sollen die Schülerinnen und Schüler die folgenden Lern- bzw. Handlungsziele erreichen.

Inhaltliche Lernziele:

- Ich kann erklären, wie Erdbeben entstehen.
- Ich kann die Begriffe Erdbebenmagnitude, Hypozentrum/Erdbebenherd, Epizentrum und Amplitude definieren.
- Ich kann Gebiete, welche besonders erdbebengefährdet sind, und Gründe dafür nennen.
- Ich kann richtiges Verhalten vor, während und nach einem Erdbeben beschreiben.
- Ich kann erklären, was ein Tsunami ist.
- Ich kann die Definition des Logarithmus nennen.
- Ich kann die Rechenregeln für Logarithmen nennen, beweisen und anwenden.
- Ich kann Exponentialgleichungen lösen.
- Ich kann logarithmische Skalen und deren Verwendung erklären.
- Ich kann die Definition des natürlichen Logarithmus nennen.
- Ich kann Exponentialgleichungen mit der Basis e lösen.
- Ich kann die Richter-Skala zur Bestimmung der Magnitude erklären.
- Ich kann die Funktionsweise eines Seismometers modellieren.
- Ich kann den Zusammenhang zwischen den Fächern Mathematik und Geographie und Wirtschaftskunde anhand der Erdbeben thematik aufzeigen und reflektieren.

Übergeordnete und überfachliche Lernziele:

- Ich kann Naturereignisse durch mathematische Modelle und Verfahren einordnen.
- Ich kann Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln, die für die Bewältigung des Lebensalltags notwendig sind.
- Ich kann Informationen kritisch hinterfragen.
- Ich kann selbstständig Lösungswege für Problemstellungen finden und diese reflektieren

Tabellarischer Plan

Die folgende Tabelle liefert eine Übersicht über den Ablauf des Lernpfades. Sie ist gegliedert in die Spalten Zeitdauer, Inhalt, Methode, Sozialform, Material und Kommentar. Folgendes sollte beachtet werden: Die angegebene Zeitdauer der einzelnen Abschnitte ist nur ein grober Richtwert. In der Spalte Material sind nur spezielle Arbeitsgeräte aufgelistet. In den Kommentaren sind die Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler (kurz SuS) beschrieben.

Zeitdauer	Inhalt	Methode, Sozial-form	Material	Kommentar
Kapitel 1: Entstehung von Erdbeben				
Ca. 20 Min.	<u>Aufgabe 1:</u> Auftreten von Erdbeben	Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Atlas, Kopfhörer	SuS entdecken, dass Erdbeben vermehrt an Plattengrenzen auftreten.
Ca. 20 Min.	<u>Merke:</u> Plattengrenzen; <u>Aufgabe 2:</u> Plattengrenzen; Optionale Aufgabe	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, optional Smartphone	SuS lernen die verschiedenen Arten von Plattengrenzen kennen und skizzieren sie.
Ca. 20 Min.	<u>Merke:</u> Entstehung von Erdbeben; <u>Aufgabe 3:</u> Entstehung von Erdbeben	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Kopfhörer	SuS erfahren, wie Erdbeben entstehen und skizzieren den Vorgang.
Dauer beliebig	<u>Experiment 1:</u> Seismische Wellen (<i>optionale Tätigkeit außerhalb des Schulhauses</i>)	Experiment bzw. Exkursion, Sozialform beliebig	ruhiges Gewässer, Steine	SuS entdecken, dass die Wellenbewegung, wenn man einen Stein ins Wasser wirft, der Ausbreitung von seismischen Wellen ähnelt.
Ca. 5 Min.	<u>Quiz:</u> Teste dein Wissen	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS bringen die einzelnen Schritte der Entstehung von Erdbeben in die richtige Reihenfolge.
Kapitel 2: Erdbeben in Österreich				
Ca. 20 Min.	<u>Aufgabe 4:</u> Erdbeben in Neunkirchen (NÖ); <u>Quiz:</u> Teste dein Wissen	Einzelarbeit, Quiz	Digitales Endgerät, Atlas	SuS erkennen anhand des Beispiels Neunkirchen, dass auch Österreich von Erdbeben betroffen ist.

Zeitdauer	Inhalt	Methode, Sozial-form	Material	Kommentar
Ca. 40 Min.	<u>Aufgabe 5:</u> Erdbeben in Österreich	Mind-mapping, Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Atlas	SuS bekommen mittels Mind Map einen Überblick über die Erdbebensituation in Österreich.
Ca. 50 Min.	<u>Aufgabe 6 (Optional):</u> Historische Erdbeben Österreichs	Referat, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Plakat	SuS gestalten eine Kurzpräsentation zu einem historischen Erdbeben in Österreich. <i>(Sie soll entweder zwischendurch oder am Ende des Lernpfades abgehalten werden.)</i>
Kapitel 3: Stärke von Erdbeben				
Ca. 20 Min.	<u>Merke:</u> Seismograph; <u>Aufgabe 7:</u> Seismograph	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Kopfhörer	SuS erfahren die wichtigsten Infos zur Funktionsweise eines Seismographen und skizzieren diese.
Ca. 50 Min.	<u>Experiment 2:</u> Seismograph	Experiment, Gruppenarbeit	Digitales Endgerät, Kopfhörer, Karton, Kartonbox, Sand, Becher, Cuttermesser, Faden, Strohalm, Papierstreifen	SuS basteln mithilfe einer Videoanleitung einen Seismographen. <i>(Die Teams können sich gegenseitig Punkte für Kreativität, Ordentlichkeit und Funktionsfähigkeit geben. Das Team mit den meisten Punkten gewinnt (optional) einen Preis.)</i>
Dauer beliebig	<u>Tipp:</u> Live-Seismogramm <i>(optionale Tätigkeit)</i>	Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS lernen das Live-Seismogramm (ein Service der ZAMG) kennen.
Ca. 5 Min.	<u>Quiz:</u> Teste dein Wissen	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS absolvieren ein Quiz zum Thema Aufzeichnung von Erdbeben.
Ca. 40 Min.	<u>Merke:</u> Die Richter-Skala; <u>Aufgabe 8:</u> Magnitude	Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS werden durch einen Vergleich dazu angehalten, Vermutungen aufzustellen, warum die Auswirkungen eines Bebens so viel gravierender waren als die eines anderen, obwohl sich die Magnitude nur um 1 unterschieden hat.
Kapitel 4: Der Logarithmus				
Ca. 10 Min.	<u>Merke:</u> Definition der Richter-Magnitude; <u>Merke:</u> Definition des Logarithmus	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Kopfhörer	SuS lesen wichtige Informationen zur Richter-Magnitude und zum Logarithmus.

Zeitdauer	Inhalt	Methode, Sozial-form	Material	Kommentar
Ca. 20 Min.	<u>Aufgabe 9:</u> Übungen Logarithmus A	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS berechnen Logarithmen ohne Technologieeinsatz.
Ca. 5 Min.	<u>Quiz:</u> Teste dein Wissen: Übungen Logarithmus B	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS ermitteln die Basis a zu gegebenen Logarithmen.
Ca. 40 Min.	<u>Merke:</u> Rechenregeln für Logarithmen; <u>Aufgabe 10:</u> Übungen Logarithmus C	Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Kopfhörer	SuS lernen die Rechenregeln für Logarithmen kennen und versuchen, diese zu beweisen.
Ca. 20 Min.	<u>Aufgabe 11:</u> Übungen Logarithmus D	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS vereinfachen Terme mithilfe der Rechenregeln für Logarithmen.
Ca. 30 Min.	<u>Aufgabe 12:</u> Übungen Logarithmus E	Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS gehen den Voraussetzungen der Definition des Logarithmus auf den Grund.
Ca. 10 Min.	<u>Aufgabe 13:</u> Übungen Logarithmus F	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät, GeoGebra oder anderes technisches Hilfsmittel	SuS berechnen Logarithmen mit Technologieeinsatz.
Ca. 40 Min.	<u>Merke:</u> Exponentialgleichungen; <u>Aufgabe 14:</u> Übungen Logarithmus G	Quiz bzw. Spiel, Gruppenarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS-Teams treten beim Memory-Spiel zu Exponentialgleichungen gegeneinander an: Ein Paar besteht immer aus einer Exponentialgleichung und der dazugehörigen Lösung.
Kapitel 5: Logarithmische Skalen				
Ca. 40 Min.	<u>Merke:</u> Definition der Richter-Magnitude; <u>Aufgabe 15:</u> Logarithmische Skalen	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Microsoft Word (SmartArt)	SuS erstellen mit gesammelten Informationen eine SmartArt-Grafik über logarithmische Skalen.
Ca. 20 Min.	<u>Aufgabe 16:</u> Richter-Skala A	Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS beantworten Fragen zur Richter-Skala mithilfe der Fähigkeiten, die sie bis jetzt erworben haben.
Ca. 30 Min.	<u>Merke:</u> Erweiterung der Definition der Richter-Magnitude; <u>Aufgabe 17:</u> Richter-Skala B	Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS beantworten im Team Fragen zur Richter-Skala mithilfe der Fähigkeiten, die sie bis jetzt erworben haben.

Zeitdauer	Inhalt	Methode, Sozial-form	Material	Kommentar
Ca. 5 Min.	<u>Merke</u> : Weitere Skalen	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Kopfhörer	SuS lesen Informationen zu Intensitätsskalen und sehen sich ein Video dazu an.
Kapitel 6: Verhalten bei einem Erdbeben				
Ca. 5 Min.	<u>Merke</u> : Vorhersage von Erdbeben	Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS lesen wichtige Informationen zur Vorhersage von Erdbeben.
Ca. 100 Min.	<u>Aufgabe 18</u> : Verhalten – Gedankenexperiment; <u>Merke</u> : Verhalten bei Erdbeben	Gedankenexperiment, Gruppenarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan, Infolyer, Kopfhörer	SuS veranstalten ein Gedankenexperiment zum richtigen Verhalten während eines Erdbebens. Anschließend gestalten sie einen Infolyer dazu. <i>(Die Teams können sich gegenseitig Punkte für Inhalt, Kreativität und Klarheit geben. Das Team mit den meisten Punkten gewinnt (optional) einen Preis.)</i>
Ca. 5 Min.	<u>Quiz</u> : Teste dein Wissen	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS füllen einen Lückentext zum Thema Verhalten bei einem Erdbeben.
Kapitel 7: Tsunamis (Optional)				
Ca. 20 Min.	<u>Merke</u> : Tsunamis; <u>Quiz</u> : Teste dein Wissen: Entstehung von Tsunamis	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Kopfhörer	SuS sehen sich ein interaktives Video zum Thema Entstehung von Tsunamis an.
Ca. 10 Min.	<u>Merke</u> : Tsunami 2004 im Indischen Ozean (<i>optionale Tätigkeit</i>)	Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS lesen einen Artikel über den Tsunami 2004 im Indischen Ozean.
Kapitel 8: Abschluss				
Ca. 20 Min.	<u>Quiz</u> : Teste dein Wissen	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS suchen 20 Fachbegriffe zum Thema Erdbeben und Logarithmus.
Ca. 20 Min.	<u>Quiz</u> : Teste dein Wissen: Erdbeben und Logarithmus – Karteikarten	Quiz, Einzelarbeit	Digitales Endgerät	SuS wiederholen und festigen die erlernten Fachbegriffe mithilfe von Karteikarten.
Ca. 40 Min.	<u>Aufgabe 19</u> : Erdbeben und Logarithmus – Concept Map	Concept-mapping, Einzel-, Partnerarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS zeigen die Vernetzung der Fächer GWk und Mathematik anhand einer Concept Map auf.

Zeitdauer	Inhalt	Methode, Sozial-form	Material	Kommentar
Ca. 40 Min.	<u>Aufgabe 20:</u> Abschlussreflexion	Einzelarbeit	Digitales Endgerät, Arbeitsplan	SuS setzen sich in einem Essay kritisch mit dem Thema fächerübergreifender Unterricht auseinander.

Quellenverzeichnis

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2021). Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne – Allgemeinbildende höhere Schulen, Fassung vom 02.04.2021. Zugriff am 2021.04.02 auf <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>.