ERDBEBENGEFAHR UNTERSUCHEN

Beobachten • Messen • Berechnen • Suchen • Analysieren • Empfehlen

Name: _____	Unterrichtsstunde: _____	Datum: _____

DIE AUFGABE: Du gehörst zu einem regionalen Gefahrenteam. Orte ein unbekanntes Erdbeben mit drei Messstationen, untersuche simulierte historische Muster und empfehle eine Technologie oder Maßnahme, die Folgen für die Gemeinden verringern könnte.

Leitfrage

Wie helfen Erdbebendaten bei der Vorsorge, obwohl die Wissenschaft nicht vorhersagen kann, wann genau ein Erdbeben auftreten wird?

1 Lesen und Denken

Erarbeite die Grundlagen, um das Modell zu verstehen.

AUFZEICHNUNGEN LESEN: Ein Seismogramm zeigt Bodenbewegungen an einer Station. P-Wellen sind schneller und kommen zuerst an. S-Wellen kommen später an. Je weiter eine Station vom Erdbeben entfernt ist, desto größer ist meist der Zeitabstand zwischen P- und S-Wellen. Messungen mehrerer Stationen helfen, das Epizentrum zu bestimmen. Historische Muster zeigen, wo Gefahren wahrscheinlicher sind. Sie sagen aber nicht den genauen Zeitpunkt des nächsten Erdbebens voraus.

1. Welche Welle sollte zuerst auf jeder Stationsaufzeichnung erscheinen? ☐ P Welle ☐ S Welle ☐ Sie kommen zusammen an

2. Ein größerer S-P-Zeitabstand bedeutet meist: Die Station liegt ☐ näher ☐ weiter entfernt ☐ am Epizentrum.

3. In Ihren eigenen Worten, was ist der Unterschied zwischen einem Erdbebenfokus und seinem Epizentrum?

_____

_____

4. Warum sind Aufzeichnungen von mehreren Stationen nützlicher als Aufzeichnungen von nur einer Station?

_____

_____

5. Welche Beweise werden Ihrer Meinung nach vor dem Öffnen des Modells am nützlichsten sein, um zu entscheiden, wo sich eine Gemeinschaft vorbereiten sollte? ☐ ein Erdbeben ☐ historische Muster ☐ Gebäude- und Bodenbedingungen ☐ alle drei Erklären Sie Ihre Wahl.

_____

_____

BEGRIFFE: Seismogramm: Aufzeichnung von Bodenbewegungen. Epizentrum: Punkt an der Erdoberfläche über dem Erdbebenherd. Risikominderung: Maßnahme oder Technologie, die schädliche Folgen verringert.

2 Unbekanntes Erdbeben erzeugen und aufzeichnen

Wählen Sie die Modelleinstellungen, lösen Sie das Ereignis aus und bewahren Sie die Startinformationen auf.

Ereigniseinstellung	Modellauswahl oder Ergebnis
Szenario	
Magnitude	M _____
Fokustiefe	_____ km
Geführter Modus	☐ An ☐ Aus
Ereignismeldungen	

WARTET AUF DIE AUFZEICHNUNG Beginnen Sie nicht mit dem Klicken, bis alle drei Stationsaufzeichnungen abgeschlossen sind.

3 Ankunft von P- und S-Wellen markieren

Klicken Sie auf die erste kleine Bewegung für P, dann auf die spätere größere Bewegung für S.

Messstation	Sensoreinstellung	P Ankunft (s)	S Ankunft (s)	Markierung prüfen
A — Nordwesten	Festgestein			☐ Angenommen
B — Nordosten	Tal			☐ Angenommen
C — Südlich	Vorgebirge			☐ Angenommen

Welche Station scheint dem Erdbeben am nächsten zu sein, bevor Sie berechnen? Verwenden Sie die sichtbare Aufzeichnung als Beweis.

_____

_____

4 Stationsentfernungen berechnen

Verwenden Sie den gleichen zweistufigen Prozess für jede Station.

MODELLGLEICHUNGEN: S-P-Abstand = S-Ankunftszeit − P-Ankunftszeit • Entfernung = S-P-Abstand × 8,4 km

Messstation	S-P-Berechnung	S-P-Lücke (s)	Rechenweg: Abstand × 8,4	Entfernung (km)	Kreis eingezeichnet
A	_____ - _____ = _____		_____ × 8.4 = _____		☐
B	_____ - _____ = _____		_____ × 8.4 = _____		☐
C	_____ - _____ = _____		_____ × 8.4 = _____		☐

Welche Station ist am nächsten, basierend auf Ihren Berechnungen? ☐ A ☐ B ☐ C Welche Station ist am weitesten entfernt, basierend auf Ihren Berechnungen? ☐ A ☐ B ☐ C Beschreiben Sie die Beziehung zwischen S-P-Lücke und berechneter Entfernung.

_____

_____

5 Triangulieren Sie das Epizentrum

Wenden Sie alle drei Distanzkreise an und legen Sie die Schätzung an ihre nächste Überlappung.

Triangulationskontrolle	Dein Ergebnis
Angewandte Abstandskreise	_____ of 3
Geschätzte Kartenzone	☐ Nord ☐ Zentral ☐ Süd
Nächste Gemeinschaft	
In der Nähe einer Störungszone?	☐ Ja ☐ Nein ☐ Unklar
Markiergenauigkeit/Fehler gezeigt	_____ km
Verstecktes Epizentrum nach der Überprüfung enthüllt?	☐ Ja ☐ Nein

KARTENSKIZZE: Zeichne die drei Kreise, ihre engste Überlappung, nahe Orte und die Verwerfungszone. Die Skizze muss nicht genau maßstabsgetreu sein.

Nordwest-Station A

Nordoststation B

Südliche Station C

Warum identifiziert ein Distanzkreis kein einzelnes Epizentrum?

Warum führt die Überlappung von drei Kreisen zu einer stärkeren Schätzung?

MESSFEHLER: Ein Fehler beim Markieren der Wellen verändert den Kreisradius. Ist der S-P-Abstand 2 Sekunden zu groß, ist der Radius um _____ km zu groß. Rechenweg: 2 × 8,4 = _____ km.

Wie könnte dieser Radiusfehler das geschätzte Epizentrum verändern?

Nachdem Sie Ihre Schätzung mit dem offenbarten Epizentrum verglichen hatten, lautete Ihre Schätzung: ☐ sehr nah ☐ etwas nah ☐ weit weg Identifizieren Sie eine bestimmte Änderung, die Ihre Schätzung bei einer anderen Studie verbessern würde.

6 Analysieren Sie Gefahrenmuster

Filtern Sie die simulierte historische Aufzeichnung zweimal und vergleichen Sie die Beweise.

WICHTIGE Muster können helfen, Orte und Wahrscheinlichkeiten abzuschätzen. Sie sagen kein genaues Datum oder eine genaue Uhrzeit voraus. Datensätze in diesem Modell werden zum Lernen simuliert.

Messung	Datensatz A	Datensatz B
Mindestmagnitude	M _____	M _____
Zeitfenster		
Gezeigte Ereignisse		
Größte Magnitude	M _____	M _____
Ereignisse nahe der Verwerfung		
Anzahl der Nordzonen		
Anzahl der zentralen Zonen		
Südzonenzahl		

Welchen Filter hast du zwischen Datensatz A und B geändert? ☐ Mindestmagnitude ☐ Zeitfenster ☐ beide Wie änderten sich danach Anzahl oder Verteilung der Ereignisse?

_____

_____

Welche Zone wird durch die Daten am stärksten als Zone mit höherem Risiko gestützt? Nutze mindestens zwei Zahlen aus deiner Tabelle.

_____

_____

_____

Beweisen diese Aufzeichnungen, dass das nächste Erdbeben in dieser Zone auftreten wird? ☐ Ja ☐ Nein Erklären Sie, was das Muster unterstützt, ohne eine genaue Vorhersage zu verlangen.

_____

_____

_____

VORSICHTIG FORMULIEREN: „Die gefilterten Daten deuten darauf hin, dass …“ oder „Hier könnte die Wahrscheinlichkeit größer sein, weil …“. Vermeide: „Das nächste Erdbeben wird sicher …“

7 Vergleiche das Gemeinschaftsrisiko

Kombinieren Sie Gefahrennachweise mit Exposition und Anfälligkeit.

RISIKO IST MEHR ALS DER ORT: Bevölkerung, Gebäude, Versorgungsnetze und Bodenbedingungen beeinflussen die Folgen. Weiche Sedimente können Erschütterungen gegenüber festem Gestein verstärken.

Gemeinschaft	Informationen aus dem Modell	Gefahrennachweise aus Karte/Daten	Anfälligkeit oder Folge	Prioritätsrang
Ridgeview	Ältere Gebäude • Festgestein • Mittlere Einwohnerzahl			
Riverbend	Weiche Flusssedimente • Dichte Versorgungsnetze • Hohe Einwohnerzahl			
Pine Junction	Neuere Gebäude • Festgestein • Geringere Einwohnerzahl			

Welche Gemeinschaft sollte die höchste Priorität erhalten? Verwenden Sie nicht nur einen Faktor.

8 Planen Sie eine Empfehlung zur Risikominderung

Wählen Sie eine Aktion oder Technologie aus dem Modell und verbinden Sie es mit den Bedürfnissen der Gemeinschaft.

Planungsentscheidung	Ihre Antwort
Prioritätsgemeinschaft	
Ausgewählte Minderungstechnologie oder -maßnahme	
Nachweis von Gefahrenmustern	
Vulnerabilitätsnachweise der Gemeinschaft	
Wie die Aktion die Auswirkungen reduzieren könnte	
Mögliche Kosten, Trade-off oder Begrenzung	

Warum ist das Ereignis der höchsten Größe nicht automatisch der einzige Beweis, der die Entscheidung leiten sollte?

Welche zusätzlichen realen Informationen würde ein Gefahrenteam benötigen, bevor es Geld für diesen Plan ausgibt?

9 Machen Sie die endgültige Empfehlung

Formuliere eine Aussage, stütze sie mit Belegen und erkläre die wissenschaftlichen Gründe für deine Entscheidung.

FRAGE: Welche Gemeinde sollte Vorrang erhalten? Welche Technologie oder Maßnahme sollte sie zur Verringerung der Erdbebenfolgen nutzen? AUSSAGE: Nenne die Gemeinde und deine Empfehlung.

_____
_____
_____

BELEGE: Nutze mindestens drei Belege: einen zur Ortung des Epizentrums, einen zu den Gefahrenmustern und einen zu den Gemeindeinformationen.

_____
_____
_____
_____
_____

Erklären Sie, warum die Beweise die Priorität unterstützen und wie die Aktion die Auswirkungen reduzieren könnte, obwohl sie ein Erdbeben nicht stoppen oder genau vorhersagen kann.

_____
_____
_____
_____
_____

10 Kritik am Modell

Identifizieren Sie, was die Simulation darstellt und was sie vereinfacht.

1. Sind die Kartenorte und historischen Ereignisse echte Aufzeichnungen? ☐ Ja ☐ Nein - sie werden simuliert
2. Verwendet das Modell konstante Wellengeschwindigkeiten und eine vereinfachte Erde? ☐ Ja ☐ Nein
3. Identifizieren Sie einen realen Faktor, den das Modell auslässt oder vereinfacht.

_____
_____

4. Erklären Sie, wie sich diese Einschränkung auf eine Epizentrumsschätzung oder Gefahrenempfehlung auswirken könnte.

_____

NGSS-SCHWERPUNKT MS-ESS3-2 - Analysieren und interpretieren Sie Daten über Naturgefahren, um zukünftige Katastrophenereignisse vorherzusagen und informieren Sie die Entwicklung von Technologien, um ihre Auswirkungen zu mildern. Science and Engineering Practice: Analysieren und Interpretieren von Daten. Disziplinarische Kernidee: ESS3.B Naturgefahren. Querschnittskonzept: Muster.

Wissenschaftliche Quellen: U.S. Geological Survey, "The Science of Earthquakes", "Locating Earthquakes in the Yellowstone Region" und "The 2023 National Seismic Hazard Model"; Next Generation Science Standards, MS-ESS3-2. Modelldaten und Gemeinschaften werden für das Lernen im Klassenzimmer simuliert.