

Erdbeben

Aufgabennummer: A_027

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Die Stärke von Erdbeben wird meist auf der Richterskala angegeben. Dabei wird der Ausschlag gemessen, den ein Erdbeben auf einem Seismographen (Messgerät) verursacht, und so die Magnitude M ermittelt.

- a) Für die bei einem Beben freigesetzte Energie E in Kilojoule (kJ) gilt die Funktion

$$E(M) = 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M}$$

M ... Magnitude (Maß für die Stärke von Erdbeben)

$E(M)$... Energie bei Magnitude M in Kilojoule

– Erklären Sie mithilfe der Potenzregeln, warum sich die freigesetzte Energie um den Faktor 1 000 erhöht, wenn die Magnitude M um 2 größer wird.

- b) Die seismische Energie kann auch mithilfe des TNT-Äquivalents beschrieben werden. Dabei wird die Menge W des Sprengstoffs TNT angegeben, die der freigesetzten Energie entspricht:

$$W(M) = \frac{1}{1\,000} \cdot 10^{1,5 \cdot M}$$

M ... Magnitude

$W(M)$... TNT-Menge in Tonnen bei Magnitude M

– Berechnen Sie, welche Magnitude M das Erdbeben im Jahr 1972 mit dem Epizentrum in Seebenstein (NÖ) hatte, bei dem seismische Energie mit einem TNT-Äquivalent von ca. 89 125 Tonnen freigesetzt wurde.

- c) Für einen d Kilometer vom Epizentrum des Bebens entfernten Seismographen gilt:

$$M = \lg\left(\frac{A(d)}{A_0(d)}\right)$$

M ... Magnitude

$A(d)$... Ausschlag des Bebens in Mikrometern (μm)

$A_0(d)$... Ausschlag (in μm) eines Bebens der Magnitude $M = 0$

– Geben Sie an, wie sich die Magnituden zweier Beben unterscheiden, wenn der Ausschlag des zweiten Bebens 10-mal so groß ist wie derjenige des ersten Bebens. Erklären Sie Ihr Ergebnis mithilfe der logarithmischen Rechengesetze.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein.

Möglicher Lösungsweg

- a) $E(M + 2) = 63 \cdot 10^{1,5 \cdot (M+2)} =$ Wird die Magnitude M um 2 vergrößert, so wird die
 $= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M + 3} =$ Hochzahl um 3 größer.
 $= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M} \cdot 10^3 =$ Da beim Multiplizieren von Potenzen mit gleicher Basis
 $= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M} \cdot 1000 =$ die Hochzahlen addiert werden, entspricht der Addition
 $= E(M) \cdot 1000$ von 3 in der Hochzahl der Faktor $10^3 = 1000$.

(Hinweis: Auch andere korrekte Lösungswege sind möglich.)

b) $W = \frac{1}{1000} \cdot 10^{1,5 \cdot M}$
 $M = 2 + \frac{2}{3} \cdot \lg(W)$

$$W = 89125 \text{ Tonnen} \Rightarrow M = 2 + \frac{2}{3} \cdot \lg(89125) = 5,3$$

Das Beben hatte eine Stärke von $M = 5,3$ auf der Richter-Skala.

c) Ausschlag des ersten Bebens ... $A(d) \Rightarrow M_1 = \lg\left(\frac{A(d)}{A_0(d)}\right)$
 Ausschlag des zweiten Bebens ... $10 \cdot A(d) \Rightarrow M_2 = \lg\left(\frac{10 \cdot A(d)}{A_0(d)}\right)$
 $M_2 = \lg\left(\frac{10 \cdot A(d)}{A_0(d)}\right) = \lg\left(10 \cdot \frac{A(d)}{A_0(d)}\right) = \lg(10) + \lg\left(\frac{A(d)}{A_0(d)}\right) = 1 + M_1$

Ist der Ausschlag 10-mal so stark, dann ist die Magnitude um 1 größer.

(Hinweis: Auch andere korrekte Lösungswege sind möglich.)

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 2 Algebra und Geometrie

Nebeninhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) —
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) D Argumentieren und Kommunizieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) —
- c) B Operieren und Technologieeinsatz

Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) leicht
- c) schwer

Punkteanzahl:

- a) 2
- b) 2
- c) 2

Thema: Geografie

Quellen: —