

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 Erdbeben freigesetzte Energie gilt:

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

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

$E(M)$... freigesetzte Energie bei der Magnitude M in Kilojoule (kJ)

– 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 bei einem Erdbeben freigesetzte Energie kann auch mithilfe des TNT-Äquivalents beschrieben werden. Dabei wird die Masse des Sprengstoffs TNT angegeben, die der freigesetzten Energie entspricht:

$$W(M) = \frac{1}{1000} \cdot 10^{1,5 \cdot M}$$

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

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

Im Jahr 1972 ereignete sich ein Erdbeben mit dem Epizentrum in Seebebenstein (NÖ). Dabei wurde eine Energie mit einem TNT-Äquivalent von ca. 89 125 Tonnen freigesetzt.

– Berechnen Sie die Magnitude dieses Erdbebens.

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

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

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

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

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

- 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 Rechenregeln für Logarithmen.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein.

Möglicher Lösungsweg

$$\begin{aligned}
 \text{a) } E(M + 2) &= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot (M+2)} = \\
 &= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M + 3} = \\
 &= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M} \cdot 10^3 = \\
 &= 63 \cdot 10^{1,5 \cdot M} \cdot 1000 = \\
 &= E(M) \cdot 1000
 \end{aligned}$$

Wird die Magnitude M um 2 vergrößert, so wird die Hochzahl um 3 größer. Da beim Multiplizieren von Potenzen mit gleicher Basis die Hochzahlen addiert werden, entspricht der Addition von 3 in der Hochzahl der Faktor $10^3 = 1000$.

$$\text{b) } 89125 = \frac{1}{1000} \cdot 10^{1,5 \cdot M}$$

Lösung mittels Technologieeinsatz:

$$M = 5,29\dots$$

Das Beben hatte eine Magnitude von rund 5,3.

$$\text{c) } \text{Ausschlag des ersten Bebens ... } A(d) \Rightarrow M_1 = \lg\left(\frac{A(d)}{A_0(d)}\right)$$

$$\text{Ausschlag des zweiten Bebens ... } 10 \cdot A(d) \Rightarrow M_2 = \lg\left(\frac{10 \cdot A(d)}{A_0(d)}\right)$$

$$M_2 = \lg\left(\frac{10 \cdot A(d)}{A_0(d)}\right) = \lg\left(10 \cdot \frac{A(d)}{A_0(d)}\right) = \lg(10) + \lg\left(\frac{A(d)}{A_0(d)}\right) = 1 + M_1$$

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

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

Schwierigkeitsgrad:

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

Punkteanzahl:

- a) 1
- b) 1
- c) 2

Thema: Geografie

Quellen: —