

Erdbebenstärke

Aufgabennummer: A_182

Technologieeinsatz: möglich erforderlich

Die Stärke eines Erdbebens wird oft mithilfe der „Richter-Skala“ in sogenannten „Magnituden“ M angegeben.

Aus messtechnischen Gründen ist die Richter-Skala nach oben hin mit 6,5 Magnituden begrenzt. Ab ungefähr einer Magnitude von 3 ist ein Beben spürbar.

Die Funktion W beschreibt den Zusammenhang zwischen der Energie eines Erdbebens und dessen Magnitude M :

$$W(M) = 10^{1,5 \cdot M - 3}$$

M ... Magnitude

$W(M)$... äquivalente Energie bei Magnitude M des Sprengstoffs TNT in Tonnen

- a) Bei bekannter Energie W ist die Magnitude M zu berechnen.
- Berechnen Sie, welcher Magnitude M die Energie einer Bombe mit 13 000 Tonnen TNT entspricht.
- b) In der nachstehenden Tabelle sind die Häufigkeiten von Erdbeben bestimmter Magnitudenbereiche weltweit pro Jahr angegeben.

Magnitude	[3; 4[[4; 5[[5; 6,5[
geschätzte Häufigkeit des Auftretens pro Jahr weltweit	49 000	6 200	800

- Veranschaulichen Sie die relativen Häufigkeiten der Erdbeben der verschiedenen Magnitudenbereiche durch ein Säulendiagramm.
- Erklären Sie, warum der Median der Magnituden der in der Tabelle festgehaltenen Erdbeben nicht 4 sein kann.

c) – Ordnen Sie den Grafiken jeweils die richtige Aussage aus A bis D zu. [2 aus 4]

		<p>A</p>	<p>Die lokale Änderungsrate der Energie bei $M = 6$ beträgt ungefähr 10^6 Tonnen TNT pro Magnitude.</p>
		<p>B</p>	<p>Die mittlere Änderungsrate der Energie zwischen $M = 5,5$ und $M = 6$ beträgt 5,6 Millionen Tonnen TNT pro Magnitude.</p>
		<p>C</p>	<p>Die mittlere Änderungsrate der Energie zwischen $M = 5,5$ und $M = 6$ beträgt $1,6 \cdot 10^6$ Tonnen TNT pro Magnitude.</p>
		<p>D</p>	<p>Die lokale Änderungsrate der Energie ist bei $M = 6$ ungefähr 14-mal so groß wie bei $M = 5,25$.</p>

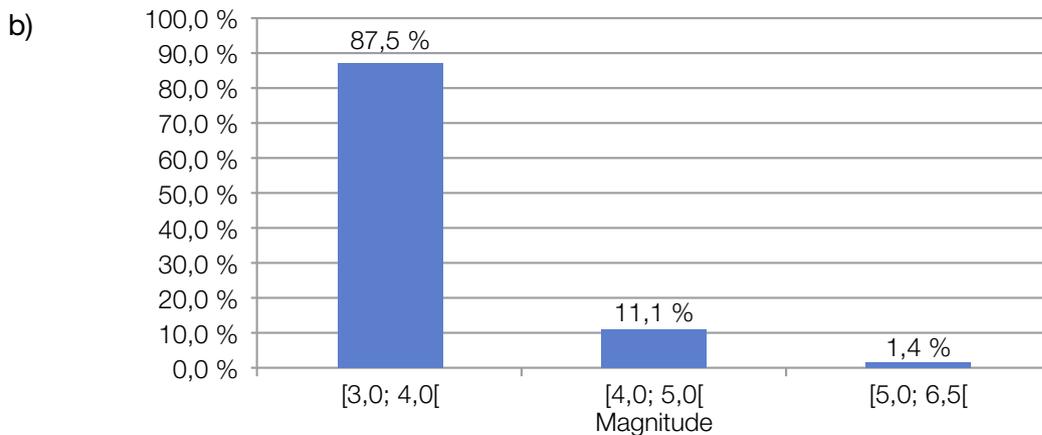
Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

a) $13000 = 10^{1,5 \cdot M - 3}$
 $\log_{10}(13000) = (1,5 \cdot M - 3) \cdot \log_{10}(10)$
 $M = \frac{\log_{10}(13000) + 3}{1,5} = 4,74\dots$

Die Energie der Bombe entspricht ungefähr einer Magnitude von 4,7.



Der Median kann nicht 4 sein, da weniger als 50 % der Erdbeben eine Magnitude von 4 oder höher haben.

<p>c)</p>	D	
	C	
A		Die lokale Änderungsrate der Energie bei $M = 6$ beträgt ungefähr 10^6 Tonnen TNT pro Magnitude.
B		Die mittlere Änderungsrate der Energie zwischen $M = 5,5$ und $M = 6$ beträgt 5,6 Millionen Tonnen TNT pro Magnitude.
C		Die mittlere Änderungsrate der Energie zwischen $M = 5,5$ und $M = 6$ beträgt $1,6 \cdot 10^6$ Tonnen TNT pro Magnitude.
D		Die lokale Änderungsrate der Energie ist bei $M = 6$ ungefähr 14-mal so groß wie bei $M = 5,25$.

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 5 Stochastik
- c) 4 Analysis

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

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

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) mittel
- c) mittel

Punkteanzahl:

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

Thema: Sonstiges

Quellen: <http://de.wikipedia.org/wiki/Richterskala>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Momenten-Magnituden-Skala>