

Dinosaurier

Aufgabennummer: A_142

Technologieeinsatz:

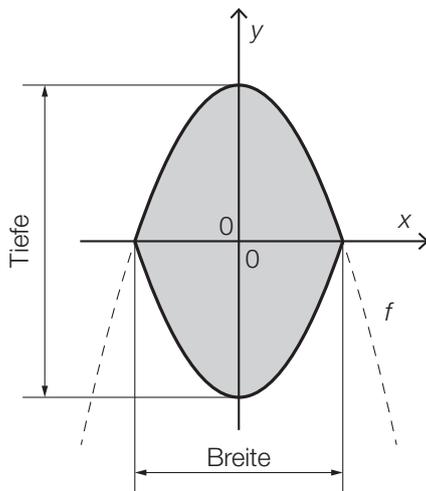
möglich

erforderlich

- a) Um das Körpervolumen eines Dinosauriers zu schätzen, werden Messungen am Skelett durchgeführt. Die Form des Körperquerschnitts wird dann – wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt – mithilfe einer Funktion f modelliert:

$$f(x) = 1 - a \cdot x^2, \quad a > 0$$

Der Graph von f bildet die obere Begrenzung des Querschnitts, die untere Begrenzung verläuft dazu symmetrisch bezüglich der x -Achse.



Quelle: Etemenanki3 – own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diplodocus_longus_Denver_1.jpg [15.01.2020].

Für die Bestimmung des Parameters a ist das Verhältnis von Breite und Tiefe des Körpers des untersuchten Dinosauriers ausschlaggebend.

- Zeigen Sie, dass bei der Modellierung des Querschnitts mithilfe der Funktion f gilt:
Breite : Tiefe = $1 : \sqrt{a}$

Zur Berechnung der Querschnittsfläche mithilfe des Integrals wird eine Stammfunktion von f benötigt.

- Ermitteln Sie eine Gleichung derjenigen Stammfunktion F von f , für die gilt: $F(0) = 0$

- b) Aus der Körperlänge L (in Metern) eines Dinosauriers kann mithilfe der folgenden Formel seine Körpermasse M (in Kilogramm) geschätzt werden:

$$M = a \cdot L^b$$

Die Werte der Parameter a und b haben für verschiedene Gruppe von Dinosauriern unterschiedliche Werte. Für zwei dieser Gruppen sind die Werte in der nachstehenden Tabelle angegeben.

systematische Gruppe	a	b
Prosauropoden	12,32	2,40
Theropoden	0,73	3,63

Der Tyrannosaurus Rex gehört zur Gruppe der Theropoden. Die größten Exemplare wurden etwa 13 m lang.

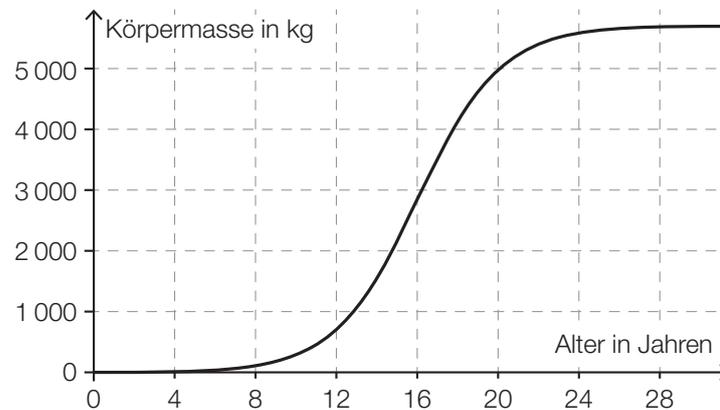
- Ermitteln Sie mithilfe der obigen Formel eine Schätzung für die Masse (in Tonnen) eines 13 m langen Tyrannosaurus Rex.

Für die Gruppe der Prosauropoden kann die Formel folgendermaßen angeschrieben werden:

$$M = 12,32 \cdot \sqrt[5]{L^{\boxed{}}}$$

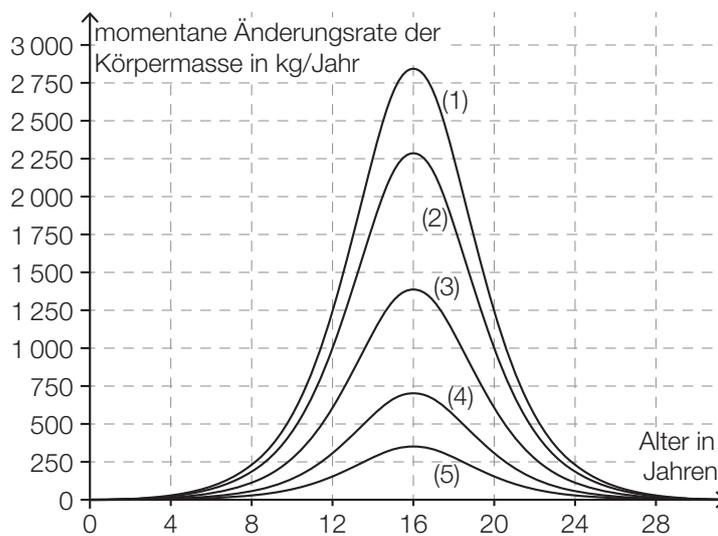
- Ergänzen Sie den fehlenden Exponenten in der obigen Formel im dafür vorgesehenen Kästchen.

- c) Die nachstehende Abbildung zeigt die vermutliche Wachstumskurve für einen durchschnittlichen Tyrannosaurus Rex. Sie stellt die Körpermasse in Abhängigkeit vom Lebensalter dar.



Einer der 5 Graphen in der nachstehenden Abbildung stellt die zugehörige momentane Änderungsrate der Körpermasse richtig dar.

– Kreuzen Sie an, welcher Graph das ist. [1 aus 5]



Graph (1)	<input type="checkbox"/>
Graph (2)	<input type="checkbox"/>
Graph (3)	<input type="checkbox"/>
Graph (4)	<input type="checkbox"/>
Graph (5)	<input type="checkbox"/>

Hinweis zur Aufgabe:

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

Möglicher Lösungsweg

a) Die Breite ist der Abstand zwischen den beiden Nullstellen von f :

$$f(x) = 0$$

$$1 - a \cdot x^2 = 0$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{1}{a}} \Rightarrow \text{Breite} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{a}}$$

$$\text{Tiefe} = 2 \cdot f(0) = 2 \cdot 1 = 2$$

$$\frac{\text{Breite}}{\text{Tiefe}} = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{1}{a}}}{2} = \sqrt{\frac{1}{a}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{a}} = \frac{1}{\sqrt{a}}$$

also gilt: Breite : Tiefe = $1 : \sqrt{a}$

$$F(x) = x - \frac{a}{3} \cdot x^3$$

b) $M_{\text{T-Rex}} = 0,73 \cdot 13^{3,63} = 8071,1\dots$

Die Masse beträgt gemäß der Formel etwa 8,1 Tonnen.

$$M = 12,32 \cdot \sqrt[5]{\boxed{12}}$$

c)

Graph (4)	<input checked="" type="checkbox"/>

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

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

Nebeninhaltsdimension:

- a) 4 Analysis
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

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

Nebenhandlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) C Interpretieren und Dokumentieren
- c) —

Schwierigkeitsgrad: **Punkteanzahl:**

- | | |
|-----------|------|
| a) schwer | a) 2 |
| b) mittel | b) 2 |
| c) mittel | c) 1 |

Thema: Biologie

Quellen: F. Seebacher, *Journal of Vertebrate Paleontology* 21(1), 2001
https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Tyrannosaurus&oldid=186947124#Entwicklungs-_und_Populationsbiologie