

# Dinosaurier

Aufgabennummer: A\_142

Technologieeinsatz:

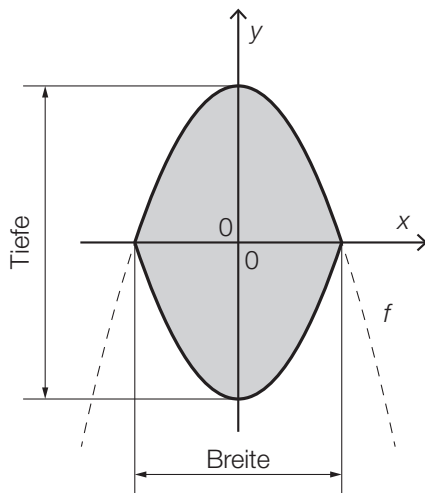
möglich

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](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.

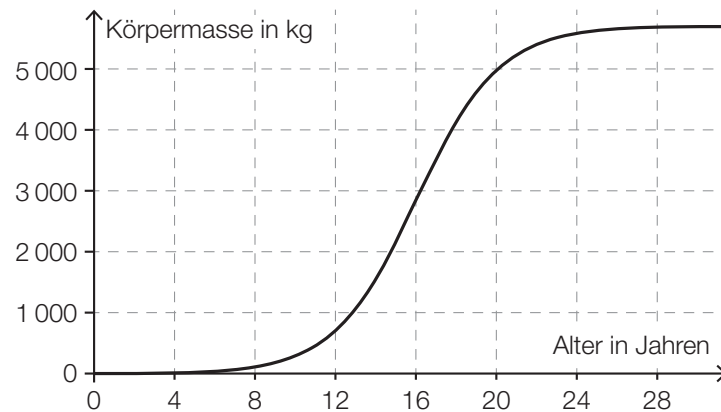
- Ermitteln Sie mithilfe der obigen Formel eine Schätzung für die Masse (in Tonnen) eines 13 m langen Tyrannosaurus Rex.

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

$$M = 12,32 \cdot \sqrt[5]{L^{\boxed{\phantom{00000}}}}$$

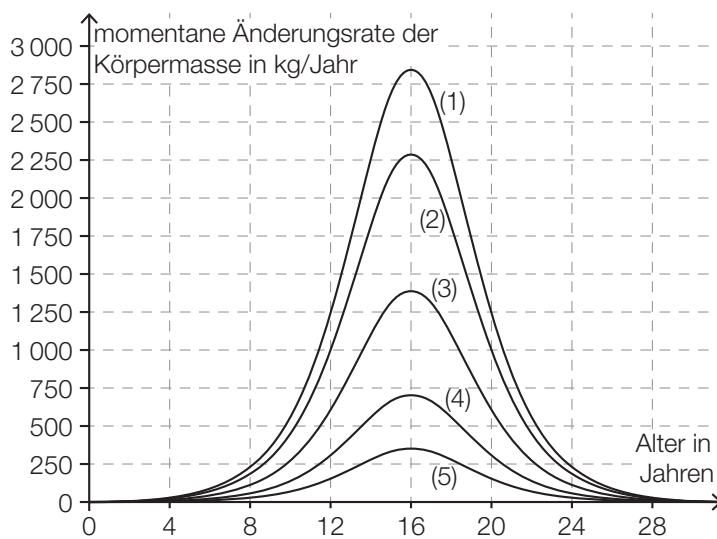
- Ergänzen Sie den fehlenden Exponenten in der obigen Formel im dafür vorgesehenen Kästchen.

- 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](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Tyrannosaurus&oldid=186947124#Entwicklungs-_und_Populationsbiologie)