

# Verdoppelungszeit von Bakterien

Aufgabennummer: A\_234

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

a) Die Masse eines *Escherichia-coli*-Bakteriums beträgt  $10^{-12}$  g. Die Verdoppelungszeit des Bakteriums beträgt unter bestimmten Voraussetzungen 17 min.

– Berechnen Sie die Masse in Tonnen, die aus 1 Bakterium dieser Art nach 17 Stunden (theoretisch) entstanden ist.

b) Eine Menge von 100 *Lactobacillus-acidophilus*-Bakterien vermehrte sich innerhalb von 6 Stunden auf eine Anzahl von 3533 Bakterien.

– Ermitteln Sie unter Annahme eines exponentiellen Wachstums die Verdoppelungszeit in Minuten.

c) Die Verdoppelungszeit des *Streptococcus-lactis*-Bakteriums beträgt 26 min. Zu Beginn ( $t = 0$ ) sind 100 Bakterien vorhanden.

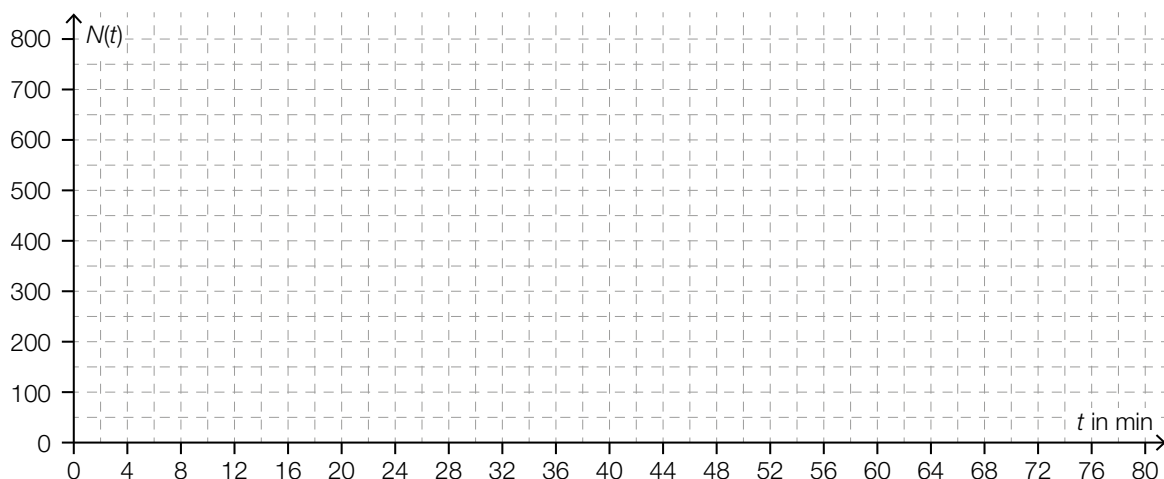
Die Anzahl der Bakterien soll in Abhängigkeit von der Zeit durch eine Exponentialfunktion  $N$  beschrieben werden.

$t$  ... Zeit in min

$N(t)$  ... Anzahl der Bakterien zur Zeit  $t$

– Erstellen Sie eine Gleichung der Funktion  $N$ .

– Zeichnen Sie im nachstehenden Diagramm den Graphen von  $N$  ein.



- d) In einer bestimmten Wachstumsphase kann man die Anzahl der Bakterien in Abhängigkeit von der Zeit näherungsweise durch eine Exponentialfunktion  $B$  beschreiben:

$$B(t) = B_0 \cdot e^{\lambda \cdot t} \text{ mit } t \geq 0$$

$t$  ... Zeit in Minuten,  $t = 0$  ist Beobachtungsbeginn

$B(t)$  ... Anzahl der Bakterien zur Zeit  $t$

$B_0$  ... Anzahl der Bakterien zur Zeit  $t = 0$ ,  $B_0 > 0$

$\lambda$  ... Konstante,  $\lambda > 0$

- Ergänzen Sie die Textlücken im folgenden Satz durch Ankreuzen des jeweils richtigen Satzteils so, dass eine korrekte Aussage entsteht.

Die Funktion  $B$  ist \_\_\_\_\_ ① \_\_\_\_\_, weil \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_.

①	
streng monoton steigend	<input type="checkbox"/>
konstant	<input type="checkbox"/>
streng monoton fallend	<input type="checkbox"/>

②	
sie kein Maximum hat	<input type="checkbox"/>
sie nur für positive $t$ definiert ist	<input type="checkbox"/>
$B_0$ und $\lambda$ positiv sind	<input type="checkbox"/>

*Hinweis zur Aufgabe:*

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

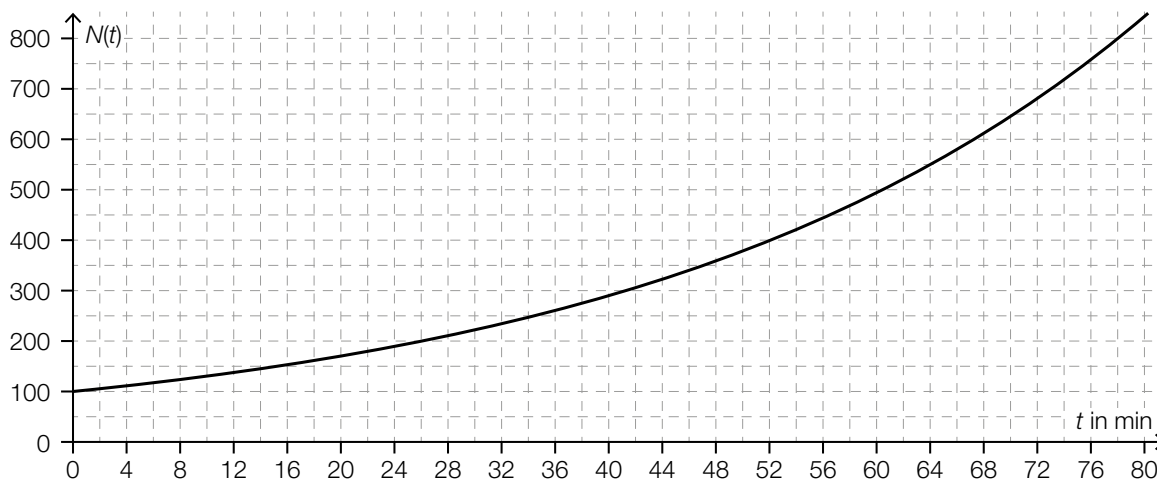
## Möglicher Lösungsweg

a) Masse in Gramm:  $10^{-12} \cdot 2^{60} \approx 1\,152\,921,5$  g.  
 Dies entspricht einer Masse von rund 1,15 t.

b)  $3533 = 100 \cdot a^{6 \cdot 60}$   
 $a = \sqrt[360]{35,33} = 1,0099\dots$  (Änderungsfaktor pro min)  
 $2 = 1,0099\dots^t$   
 $t_v = \frac{\ln(2)}{\ln(1,0099\dots)} = 70,0\dots$

Die Verdoppelungszeit beträgt rund 70 min.

c)  $N(t) = 100 \cdot 2^{\frac{1}{26} \cdot t}$  oder  $N(t) = 100 \cdot 1,0270\dots^t$



d)

①	
streng monoton steigend	<input checked="" type="checkbox"/>

②	
$B_0$ und $\lambda$ positiv sind	<input checked="" type="checkbox"/>

# Klassifikation

Teil A       Teil B

## Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 1 Zahlen und Maße
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge
- d) 3 Funktionale Zusammenhänge

## Nebeninhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) –
- d) –

## Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) A Modellieren und Transferieren
- d) C Interpretieren und Dokumentieren

## Nebenhandlungsdimension:

- a) –
- b) –
- c) B Operieren und Technologieeinsatz
- d) –

## Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) mittel
- c) leicht
- d) mittel

## Punkteanzahl:

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

**Thema:** Biologie

**Quellen:** Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie. Thieme Verlag, 2014  
<http://book.bionumbers.org/> (Feb. 2016)  
<http://www.textbookofbacteriology.net/> (Feb. 2016)