

Energieverbrauch und Joggen

Aufgabennummer: A_045

Technologieeinsatz: möglich erforderlich

Der Energieverbrauch in Kilojoule (kJ) pro Minute (min) beim Joggen ist unter anderem abhängig von der Körpermasse in Kilogramm (kg). Der Verbrauch bei einer bestimmten Geschwindigkeit durch ebenes Gelände wird durch die folgende Tabelle beschrieben:

Körpermasse in kg	50	60	70	80	90	100
Energieverbrauch in kJ pro min	58	66	73	82	90	98

- a) – Berechnen Sie aus den Werten der obigen Tabelle die mittlere Änderungsrate zwischen 50 kg und 100 kg des Energieverbrauchs pro Kilogramm Körpermasse.
 – Erklären Sie die mathematische Bedeutung der mittleren Änderungsrate in einem linearen Modell.
- b) Eine Person mit 70 kg Körpergewicht beginnt mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu joggen und wird aufgrund von Erschöpfung langsamer. Damit sinkt ihr Energieverbrauch pro Minute um 0,5 %.
 – Stellen Sie eine Funktion der Zeit auf, die den sinkenden Energieverbrauch dieser Person beschreibt.
- c) Eine Joggerin mit einer Körpermasse von 60 kg joggt bergauf. Dabei bleibt der Energieverbrauch pro Minute nicht konstant und kann näherungsweise durch die folgende quadratische Funktionsgleichung beschrieben werden:

$$f(t) = -0,05t^2 + 3t + 66 \qquad 0 \text{ min} \leq t \leq 30 \text{ min}$$

t ... Zeit in Minuten (min)

$f(t)$... Energieverbrauch in Kilojoule pro Minute (kJ/min) zum Zeitpunkt t

Der Gesamtenergieverbrauch E während des Trainings lässt sich über diejenige Fläche berechnen, die der Graph der Funktion f mit der Zeitachse im Intervall $[0 \text{ min}; t \text{ min}]$ einschließt.

- Stellen Sie diejenige Gleichung auf, aus der man die Zeitdauer berechnen kann, die die Joggerin bergauf laufen müsste, um die gleiche Menge an Energie zu verbrauchen, die sie für 30 min Joggen in der Ebene benötigt.

Hinweis zur Aufgabe:

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

Möglicher Lösungsweg

a) $\bar{k} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} \frac{\text{kJ}}{\text{min} \cdot \text{kg}}$

Die mittlere Änderungsrate einer linearen Funktion ist gleichbedeutend mit ihrer Steigung.

- b) Der „Abnahmekoeffizient“ pro Minute ist 0,995. Der Energieverbrauch zu Beginn ist 73 kJ/min.

$$f(t) = 73 \cdot 0,995^t$$

t ... Zeit in Minuten

$f(t)$... Energieverbrauch (in kJ) pro Minute zum Zeitpunkt t

- c) Gesamtenergieverbrauch E für 30 Minuten in der Ebene joggen: 1 980 kJ

$$\int_0^t (-0,05t^2 + 3t + 66)dt = 1\,980$$

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 4 Analysis

Nebeninhaltsdimension:

- a) 4 Analysis
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) B Operieren und Technologieeinsatz

Nebenhandlungsdimension:

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) —
- c) A Modellieren und Transferieren

Schwierigkeitsgrad:

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

Punkteanzahl:

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

Thema: Sport

Quelle: <http://www.marchevital.de/ernaehrung/energieverbrauch.html>