

Beleuchtungskörper

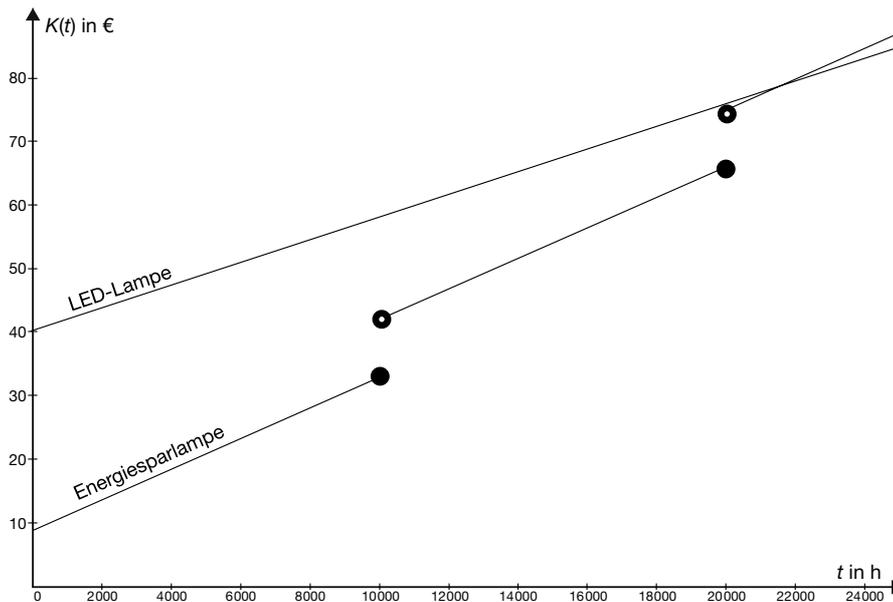
Aufgabennummer: B_226

Technologieeinsatz: möglich erforderlich

Aus Gründen des Klimaschutzes ist man bemüht, energiesparende Beleuchtungskörper zu verwenden. Um unterschiedliche Lichtquellen vergleichen zu können, muss man nicht nur ihre Leistung in Watt (W), sondern auch ihren abgestrahlten Lichtstrom in Lumen (lm) kennen.

- a) Eine 12-Watt-Energiesparlampe und eine 9-Watt-LED-Lampe haben den gleichen Lichtstrom. Die Graphen stellen die Kosten für diese beiden Lampen abhängig von der Betriebsdauer dar.
- Vergleichen Sie die Graphen hinsichtlich Anschaffungskosten, durchschnittlicher Lebensdauer und Betriebskosten.
 - Lesen Sie aus der Grafik ab, ab welcher Betriebsdauer sich die Anschaffung einer LED-Lampe auszahlt.

$K(t)$... Kosten in Euro (€) nach t Betriebsstunden
 t ... Betriebsdauer in Stunden (h)



- b) Für Kindergarten-Gruppenräume schreibt die europäische Beleuchtungsnorm als Mindest-Beleuchtungsstärke 300 Lumen pro Quadratmeter (lm/m^2) vor. Ein Kindergarten mit einer auszuleuchtenden Fläche von $740 m^2$ soll mit einer neuen Beleuchtung ausgestattet werden. Gehen Sie bei den folgenden Berechnungen von einem Strompreis von € 0,18 pro Kilowattstunde aus und nehmen Sie an, dass in 1 Jahr 1 200 Betriebsstunden anfallen. (Hinweis: Energie = Leistung \times Zeit.)

Es stehen 2 Systeme zur Wahl:

	Anschaffungspreis	angegebene Leistung	Lichtstrom
Gehäuse mit 4 Leuchtstoffröhren	€ 80,50	56 W	4 800 lm
LED-Lichtpaneel	€ 275,00	45 W	4 500 lm

- Berechnen Sie für beide Varianten die Anschaffungskosten und die Energiekosten für 1 Jahr.

Hinweis zur Aufgabe:
 Geben Sie die Ergebnisse so an, dass sie klar nachvollziehbar sind und der Aufgabenstellung entsprechen.

Möglicher Lösungsweg

a) LED-Lampe:

Anschaffungskosten: ca. € 40

lange Lebensdauer – mehr als 24 000 Betriebsstunden

Betriebskosten: geringer als Energiesparlampe, weil Steigung kleiner

Energiesparlampe:

Anschaffungskosten: ca. € 10

Lebensdauer ca. 10 000 Betriebsstunden, dann muss eine neue gekauft werden (→ Sprungstelle)

Betriebskosten: größer als LED-Lampe

Bis ca. 22 000 Betriebsstunden ist die Energiesparlampe billiger, darüber lohnt sich die Anschaffung einer LED-Lampe.

Es sind auch andere Lösungen richtig, z. B.:

Anschaffungskosten: Eine LED-Lampe ist etwa 4-mal so teuer wie eine Energiesparlampe.

Lebensdauer: Eine LED-Lampe hält ca. 2,5-mal so lange wie eine Energiesparlampe.

Betriebskosten: LED: ca. € 17/10 000 h; Energiesparlampe: ca. € 22/10 000 h

Ab ca. 22 000 h zahlt sich die Anschaffung einer LED-Lampe aus.

b) Vorgabe: mindestens 300 lm/m²

bei 740 m² Fläche: $300 \cdot 740 = 222\,000$ lm

Leuchtstoffröhren:

Ein Gehäuse mit 4 Leuchtstoffröhren hat 4 800 lm, daher werden $222\,000 : 4\,800 = 47$ Stück (aufgerundet auf Ganze) gebraucht.

Anschaffungskosten: $47 \cdot 80,50 = €\,3.783,50$

Leistung: $47 \cdot 56\,W = 2\,632\,W = 2,632\,kW$

Energie: $2,632\,kW \cdot 1\,200\,h = 3\,158,4\,kWh$

Energiekosten: $3\,158,4 \cdot 0,18 = €\,568,51$

LED-Lichtpaneele:

Ein Lichtpaneel hat 4 500 lm, daher werden $222\,000 : 4\,500 = 50$ Stück (aufgerundet auf Ganze) gebraucht.

Anschaffungskosten: $50 \cdot 275 = €\,13.750,00$

Leistung: $50 \cdot 45\,W = 2\,250\,W = 2,25\,kW$

Energie: $2,25\,kW \cdot 1\,200\,h = 2\,700\,kWh$

Energiekosten: $2\,700 \cdot 0,18 = €\,486,00$

Leuchtstoffröhren haben Anschaffungskosten von € 3.783,50 und jährliche Energiekosten von € 568,51.

LED-Paneele haben Anschaffungskosten von € 13.750,00 und jährliche Energiekosten von € 486,00.

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

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

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

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

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) mittel

Punkteanzahl:

- a) 2
- b) 4

Thema: Alltag

Quellen: —