

## Volumenstrom (2)

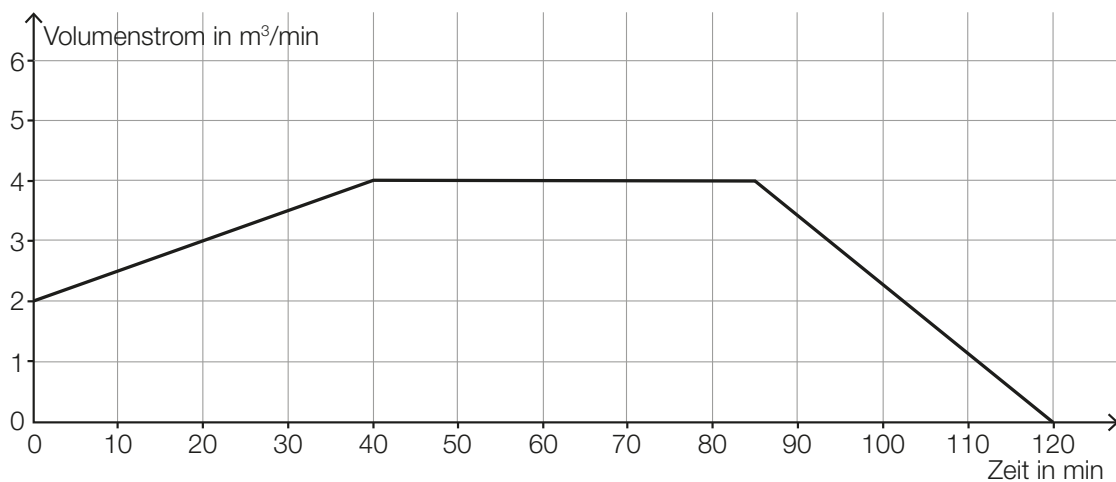
Aufgabennummer: A\_197

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

In einer Industrieanlage wird zur Kühlung Wasser benötigt. Der Volumenstrom beschreibt, wie viel Kubikmeter Kühlwasser pro Minute in die Anlage fließen. Der gesamte Kühlvorgang dauert 120 min und kann mehrmals am Tag stattfinden. Im unten dargestellten Graphen ist die Abhängigkeit des Volumenstroms von der Zeit dargestellt.



- a) – Kennzeichnen Sie in der obigen Abbildung die insgesamt zugeflossene Wassermenge nach 40 min.  
– Berechnen Sie, wie viel Wasser für den gesamten Kühlvorgang verwendet wird.
- b) – Beschreiben Sie, was mit dem Ausdruck  $\frac{0-2}{120-0}$  im gegebenen Sachzusammenhang berechnet wird.

- c) Ein neues Ventil wird installiert. Der Volumenstrom  $V_1$  wird mit der nachstehenden Funktion beschrieben.

$$V_1(t) = \frac{13}{200} \cdot t + 2 \quad \text{mit } 0 \leq t \leq 40$$

$t$  ... Zeit in min

$V_1(t)$  ... Volumenstrom zum Zeitpunkt  $t$  in  $\text{m}^3/\text{min}$

- Berechnen Sie die relative Änderung vom Volumenstrom  $V$  zum Volumenstrom  $V_1$  bei 20 min.

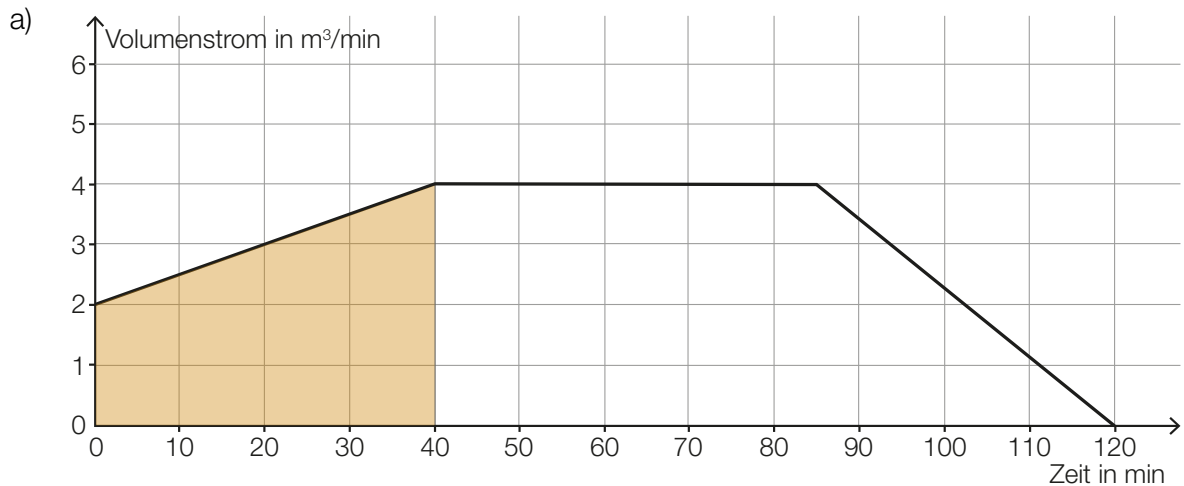
- d) Der Volumenstrom wird durch ein Ventil gesteuert. Erfahrungsgemäß öffnet sich das Ventil mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,1 % nicht vollständig.

- Berechnen Sie, wie oft das Ventil mindestens geöffnet werden muss, damit es sich mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 90 % mindestens 1-mal nicht vollständig geöffnet hat.

*Hinweis zur Aufgabe:*

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

## Möglicher Lösungsweg



Zur Berechnung des Wasservolumens wird der Flächeninhalt in Teilstücke aufgeteilt.

$$A = \frac{2+4}{2} \cdot 40 + 4 \cdot 45 + \frac{4 \cdot 35}{2} = 370 \text{ (Ablesegenauigkeit bei 85 min: } \pm 2 \text{ min)}$$

Während des Kühlvorgangs werden 370 m³ Wasser benötigt.

b) Der Ausdruck beschreibt die mittlere Änderungsrate des Volumenstroms während des Kühlvorgangs.

c)  $V_1(20) = 3,3$

Ablesen aus dem Graphen ergibt  $V(20) = 3$ .

$$\frac{V_1(20) - V(20)}{V(20)} = \frac{3,3 - 3}{3} = 0,1$$

Die relative Änderung vom alten zum neuen Volumenstrom beträgt 10 %.

d)  $X$  ... Anzahl der fehlerhaften Öffnungen des Ventils

$$P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0)$$

$$1 - 0,999^n \geq 0,9$$

$$n \geq 2\,301,4... \text{ somit } n \geq 2\,302 \text{ (Aufrunden aufgrund von „mindestens 90 \%“)}$$

Das Ventil muss sich mindestens 2 302-mal öffnen, damit mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 90 % mindestens 1-mal ein Fehler auftritt.

# Klassifikation

Teil A       Teil B

**Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:**

- a) 4 Analysis
- b) 4 Analysis
- c) 4 Analysis
- d) 5 Stochastik

**Nebeninhaltsdimension:**

- a) —
- b) —
- c) —
- d) —

**Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:**

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

**Nebenhandlungsdimension:**

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

**Schwierigkeitsgrad:**

- a) mittel
- b) mittel
- c) mittel
- d) schwer

**Punkteanzahl:**

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

**Thema:** Sonstiges

**Quellen:** —