BMBWF
BUNDESMINISTERIUM
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT
UND FORSCHUNG
www.bmbwf.gv.at

Hydraulik

Aufgabennummer: B_287

Technologieeinsatz: möglich ☐ erforderlich ☒

a) Hydraulikzylinder sind mittels Flüssigkeit betriebene Arbeitszylinder. Zwischen dem Durchmesser d_K des Zylinderkolbens und dem Betrag F_A der ausfahrenden Kraft besteht folgender Zusammenhang:

$$F_A = p \cdot \frac{d_K^2 \cdot \pi}{4}$$

F_A … Betrag der ausfahrenden Kraft in Newton (N)
p … Druck in N/mm²
d_K … Kolbendurchmesser in mm

In der nachstehenden Tabelle sind einige Messwerte einer Testreihe für einen mit dem Druck p = 10 N/mm² belasteten Hydraulikzylinder angegeben.

d_K in mm	50	60	70	80	90
F_A in kN	18,59	27,15	39,03	51,29	62,24

– Berechnen Sie für den Messwert bei d_K = 70 mm den relativen Fehler des Messwerts bezüglich des aus der Formel erhaltenen Wertes für F_A in Prozent.
– Erstellen Sie für die Messwerte ein alternatives Modell zur Berechnung von F_A in Abhängigkeit von d_K in Form einer quadratischen Ausgleichsfunktion.

Ausgleichsfunktionen werden mit der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.

– Kreuzen Sie die auf diese Methode zutreffende Aussage an. *[1 aus 5]*

Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass der erste und der letzte Messpunkt auf dem Funktionsgraphen liegen.	☐
Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass möglichst viele Messpunkte genau auf dem Funktionsgraphen liegen.	☐
Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass die Summe der Quadrate der senkrechten Abstände der Messpunkte vom Funktionsgraphen möglichst klein ist.	☐
Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass die Summe der senkrechten Abstände der Messpunkte vom Funktionsgraphen null ist.	☐
Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass die Steigung der Ausgleichsfunktion möglichst gering ist.	☐

b) Für die Modellierung eines speziellen Gehäuses eines Hydraulikzylinders wird die Funktion f verwendet.

$$f(x) = \frac{1}{0{,}1 \cdot x + 0{,}35} - 0{,}85$$

x, $f(x)$ … Koordinaten in Längeneinheiten

– Zeichnen Sie die Funktion f im Intervall $[-20; 20]$.

Rotiert die Funktion f im Intervall $[0; x_N]$ um die x-Achse, erhält man ein Modell des gewünschten Gehäuses, wobei x_N die Nullstelle der Funktion f ist.

– Berechnen Sie das Volumen des Gehäuses.

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

a) $F_A = p \cdot \frac{d_K^2 \cdot \pi}{4}$

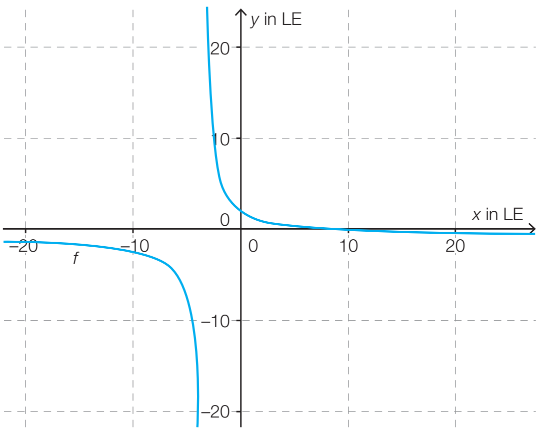
$F_A = 10 \cdot \frac{70^2 \cdot \pi}{4} = 38\,484{,}51\ldots\text{ N} \approx 38{,}4845\text{ kN}$

relativer Fehler: $\frac{39{,}03 - 38{,}4845}{38{,}4845} = 0{,}01417\ldots \approx 1{,}4\ \%$

Ermitteln der Ausgleichsfunktion mittels Technologieeinsatz:
$F_A(d_K) = 0{,}0037 \cdot d_K^2 + 0{,}5984 \cdot d_K - 21{,}025$ (Koeffizienten gerundet)

[...]	
[...]	
Die Parameter der Ausgleichsfunktion werden so bestimmt, dass die Summe der Quadrate der senkrechten Abstände der Messpunkte vom Funktionsgraphen möglichst klein ist.	☒
[...]	
[...]	

b)



$x_N \approx 8{,}265$

$V_x = \pi \cdot \int_0^{8{,}265} (f(x))^2\, dx = 17{,}0678\ldots\text{ VE}$

$V_x \approx 17{,}07\text{ VE}$

Klassifikation

☐ Teil A ☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

a) 5 Stochastik
b) 3 Funktionale Zusammenhänge

Nebeninhaltsdimension:

a) 1 Zahlen und Maße
b) 4 Analysis

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

a) B Operieren und Technologieeinsatz
b) B Operieren und Technologieeinsatz

Nebenhandlungsdimension:

a) C Interpretieren und Dokumentieren
b) A Modellieren und Transferieren

Schwierigkeitsgrad:	Punkteanzahl:
a) leicht	a) 3
b) leicht	b) 3

Thema: Sonstiges

Quellen: –