DAS MATHEBUCH – Lösung zu Aufgabe rtBWNN

In einem Supermarkt wird ein großes Tiefkühllager betrieben. Durch häufiges Öffnen der Lagertüren gelangt warme Luft in das Innere, wodurch sich eine Eisschicht an den Wänden und Kühlrippen bildet. Diese Eisschicht erhöht den Energieverbrauch. Techniker haben festgestellt, dass der Energieverbrauch E in Abhängigkeit von der Eisdicke d quadratisch ansteigt. Es wurden folgende Messwerte erhoben:

d in mm	0	2	5	10
E in kWh/24h	40.00	40.44	41.25	43.00

a) Stellen Sie eine Funktionsgleichung auf, die den Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch E und der Eisdicke d beschreibt.

$$E(d) = ad^2 + bd + c$$

$$\begin{aligned}
E(0) = 40 \quad &\Rightarrow \quad 40 = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c && \Rightarrow c = 40 \\
E(2) = 40.44 \quad &\Rightarrow \quad 40.44 = a \cdot 2^2 + b \cdot 2 + 40 && \Rightarrow 4a + 2b = 0.44 \\
E(5) = 41.25 \quad &\Rightarrow \quad 41.25 = a \cdot 5^2 + b \cdot 5 + 40 && \Rightarrow 25a + 5b = 1.25
\end{aligned}$$

$$\left(\begin{array}{cc|c} 4 & 2 & 0.44 \\ 25 & 5 & 1.25 \end{array}\right) \qquad 4 \cdot \text{II} - 25 \cdot \text{I}$$

$$\left(\begin{array}{cc|c} 4 & 2 & 0.44 \\ 0 & -30 & -6 \end{array}\right)$$

$$\begin{aligned}
\text{II} \quad -30b &= -6 && | :(-30) \\
b &= 0.2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{I} \quad 4a + 2 \cdot 0.2 &= 0.44 && | -0.4 \\
4a &= 0.04 && | :4 \\
a &= 0.01
\end{aligned}$$

$$\Rightarrow E(d) = 0.01d^2 + 0.2d + 40$$

Kontrolle mit dem vierten Messwert: $E(10) = 0.01 \cdot 10^2 + 0.2 \cdot 10 + 40 = 43$ ✓

b) Berechnen Sie den Energieverbrauch, wenn die Eisschicht 1.5 cm dick ist.

Es gilt $1.5\,\text{cm} = 15\,\text{mm}$.

$$E(15) = 0.01 \cdot 15^2 + 0.2 \cdot 15 + 40 = 45.25$$

Bei einer Eisschicht von 15 mm beträgt der Energieverbrauch 45.25 kWh/24h.

c) Bestimmen Sie den prozentualen Mehrverbrauch, wenn die Eisdicke von 0 mm auf 5 mm zunimmt.

$$\frac{41.25}{40} \cdot 100\,\% = 103.125\,\%$$

$$103.125\,\% - 100\,\% = 3.125\,\%$$

Der Energieverbrauch nimmt um ca. 3.13 % zu.

DAS MATHEBUCH – erstellt von Sebastian Wenner
Alle Rechte vorbehalten. Das Buch als kostenloser PDF-Download und Lösungsvideos auf **dasmathebuch.de**

d) Recherchieren Sie den aktuellen Industriestrompreis und berechnen Sie die jährlichen Stromkosten für das Tiefkühllager bei einer Eisdicke von 0 mm und 5 mm.

$$\text{Stromverbrauch bei 0 mm: } 40 \cdot 365 = 14\,600 \text{ kWh}$$
$$\text{Stromverbrauch bei 5 mm: } 41.25 \cdot 365 = 15\,056.25 \text{ kWh}$$

Bei einem angenommenen Industriestrompreis von 0.1875 Euro/kWh ergeben sich folgende Kosten:

$$\text{Kosten bei 0 mm: } 14\,600 \cdot 0.1875 = 2\,737.50 \text{ Euro}$$
$$\text{Kosten bei 5 mm: } 15\,056.25 \cdot 0.1875 \approx 2\,823.05 \text{ Euro}$$

DAS MATHEBUCH – erstellt von Sebastian Wenner
Alle Rechte vorbehalten. Das Buch als kostenloser PDF-Download und Lösungsvideos auf **dasmathebuch.de**