

Strahlenbelastung*

Aufgabennummer: A_207

Technologieeinsatz: möglich ☒ erforderlich ☐

Bei einem Zwischenfall in einem Kernkraftwerk wurden in der näheren Umgebung Messungen der Dosisleistung durchgeführt. (Die Dosisleistung ist ein Maß für die Wirkung von Strahlung auf lebendes Gewebe pro Zeiteinheit.)

a) An einem bestimmten Tag wurden folgende Messwerte aufgezeichnet:

Uhrzeit in Stunden (h)	Dosisleistung in Millisievert pro Stunde (mSv/h)
0	0,0092
12	350
24	1050

Der zeitliche Verlauf der Dosisleistung wird durch die Funktion f beschrieben:

$$f(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c$$

t ... Uhrzeit in Stunden (h)

$f(t)$... Dosisleistung zum Zeitpunkt t in Millisievert pro Stunde (mSv/h)

– Stellen Sie dasjenige Gleichungssystem auf, mit dem Sie die Koeffizienten a , b und c berechnen können.

b) An einer anderen Messstelle wurden ebenfalls Daten für die Dosisleistung in mSv/h erhoben. Dieser zeitliche Verlauf der Dosisleistung kann durch die Funktion g beschrieben werden:

$$g(t) = 1,36 \cdot t^2 + 20,7 \cdot t + 0,003$$

t ... Zeit in Stunden (h)

$g(t)$... Dosisleistung zum Zeitpunkt t in Millisievert pro Stunde (mSv/h)

Die Gesamtdosis in einem Zeitintervall in Millisievert wird mithilfe des Integrals der Dosisleistung in diesem Zeitintervall berechnet.

- Berechnen Sie die Gesamtdosis an diesem Tag, beginnend bei $t = 0$ h.
- Bestimmen Sie das ganzzahlig gerundete Ergebnis in Sievert (Sv).

- c) In einer Zeitungsmeldung wird behauptet: „Nach dem Unfall im japanischen Kraftwerk Fukushima war die Dosisleistung in Fukushima 10 000-mal höher als in Österreich.“

Es liegen folgende Vergleichsdaten vor:

- Österreich / Sonnblick: 150 Nanosievert pro Stunde (nSv/h)
- nach dem Zwischenfall im Kernkraftwerk Fukushima: 1 500 Millisievert pro Stunde (mSv/h)

– Überprüfen Sie anhand der Vergleichsdaten die Zeitungsmeldung auf ihre Richtigkeit.

Hinweis zur Aufgabe:

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

Möglicher Lösungsweg

a) $0,0092 = c$

$$350 = a \cdot 12^2 + b \cdot 12 + c$$

$$1\,050 = a \cdot 24^2 + b \cdot 24 + c$$

b) $\int_0^{24} g(t)dt = 12\,229 \text{ mSv}$

Das sind ganzzahlig gerundet 12 Sv.

c) Die Behauptung in der Zeitung ist falsch.

$$1\,500 \text{ mSv/h} = 150 \cdot 10^7 \text{ nSv/h}$$

In Fukushima war die Dosisleistung 10 000 000-mal höher als am Sonnblick.

Lösungsschlüssel

a) 1 × A: für das richtige Aufstellen des Gleichungssystems

b) 1 × B1: für die richtige Berechnung der Gesamtdosis mithilfe des Integrals

1 × B2: für das richtige Umrechnen und Runden

c) 1 × D: für die schlüssige Überprüfung