

Solarthermie-Anlagen*

Aufgabennummer: 2_074

Aufgabentyp: Typ 1 ☐ Typ 2 ☒

Grundkompetenz: AG 2.1, AG 4.1, FA 5.1, AN 4.3

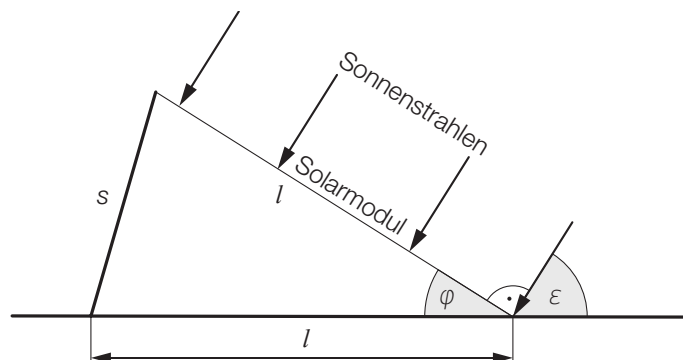
Bei Solarthermie-Anlagen wird die Sonnenstrahlung von sogenannten *Solarmodulen* in Wärme umgewandelt. Diese Wärme kann beispielsweise zur Warmwassererzeugung oder zur Heizung von Gebäuden verwendet werden.

Aufgabenstellung:

- a) Ein Solarmodul einer Solarthermie-Anlage mit der Länge l schließt mit dem waagrechten Erdboden den Winkel φ ein. Dieser Winkel φ wird durch eine Stütze mit variabler Länge s so verändert, dass das Solarmodul mit den Sonnenstrahlen einen rechten Winkel einschließt.

Die Sonnenstrahlen treffen unter dem Winkel ε auf den Erdboden auf.

Die Situation ist in der nachstehenden Abbildung modellhaft dargestellt.



- 1) Geben Sie eine Formel an, mit der s unter Verwendung von l und ε berechnet werden kann.

$s =$ _____

Das oben abgebildete Solarmodul hat die Länge $l = 1\,666$ mm. Bei diesem Solarmodul nimmt der Winkel ε im Laufe eines bestimmten Tages Werte von 14° bis 65° an.

- 2) Geben Sie den maximalen Wert von s an.

maximaler Wert von s : _____ mm

- b) Die Leistung einer bestimmten Solarthermie-Anlage an einem wolkenfreien Tag wird durch die Funktion P modelliert. Dabei gilt:

$$P(t) = 0,0136 \cdot a^3 \cdot t^4 - 0,272 \cdot a^2 \cdot t^3 + 1,36 \cdot a \cdot t^2$$

t ... Zeit in h, die seit dem Sonnenaufgang ($t = 0$) vergangen ist

$P(t)$... Leistung in kW zur Zeit t

a ... Parameter

Beim Sonnenaufgang und beim Sonnenuntergang beträgt die Leistung der Solarthermie-Anlage 0 kW. Zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang nimmt die Funktion P positive Werte an.

- 1) Ermitteln Sie für diese Solarthermie-Anlage den Wert des Parameters a für einen bestimmten wolkenfreien Tag, an dem die Sonne um 7:08 Uhr aufgeht und um 18:38 Uhr untergeht.

Die Arbeit, die von der Solarthermie-Anlage zwischen den zwei Zeitpunkten t_1 und t_2 verrichtet wird, ist $\int_{t_1}^{t_2} P(t) dt$.

- 2) Berechnen Sie die an diesem Tag von der Solarthermie-Anlage verrichtete Arbeit (in kWh).

Lösungserwartung

a) Lösungserwartung:

$$\text{a1)} \quad s = 2 \cdot l \cdot \sin\left(\frac{90^\circ - \varepsilon}{2}\right)$$

$$\text{a2)} \quad 2 \cdot 1\,666 \cdot \sin\left(\frac{90^\circ - 14^\circ}{2}\right) = 2\,051,3... \approx 2\,051$$

maximaler Wert von s: ca. 2 051 mm

b) Lösungserwartung:

b1) Mit $P(11,5) = 0$ erhält man den Parameter $a = \frac{20}{23}$.

$$\text{b2)} \quad \int_0^{11,5} P(t) dt = 59,9... \approx 60$$

Die an diesem Tag von der Solarthermie-Anlage verrichtete Arbeit beträgt ca. 60 kWh.

Lösungsschlüssel

a1) Ein Punkt für eine richtige Formel. Äquivalente Formeln sind als richtig zu werten.

a2) Ein Punkt für die richtige Lösung.

b1) Ein Punkt für die richtige Lösung.

b2) Ein Punkt für die richtige Lösung, wobei die Einheit „kWh“ nicht angegeben sein muss.