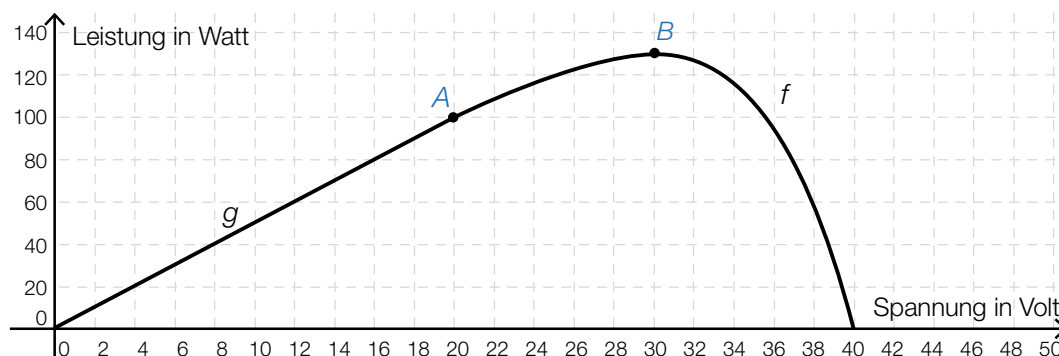


Solarzelle

Eine Solarzelle wandelt kurzwellige Strahlungsenergie, wie zum Beispiel Sonnenlicht, direkt in elektrische Energie um.

a) In der nachstehenden Grafik ist die Leistungskurve einer Solarzelle dargestellt:



Der Verlauf der Leistungskurve wird im Intervall $[0; 20]$ durch eine lineare Funktion g und im Intervall $[20; 40]$ durch eine Polynomfunktion f vom Grad 4 beschrieben. Im Punkt A gehen die beiden Funktionsgraphen knickfrei ineinander über (das bedeutet, dass die Funktionen an dieser Stelle den gleichen Funktionswert und die gleiche Steigung haben). Im Punkt B hat die Funktion f einen Hochpunkt. Die maximale Leistung der Solarzelle beträgt 130 Watt.

$$f(x) = a \cdot x^4 + b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + d \cdot x + e$$

x ... Spannung in Volt mit $20 \leq x \leq 40$

$f(x)$... Leistung bei der Spannung x in Watt

- 1) Stellen Sie ein Gleichungssystem auf, mit dem die Koeffizienten a , b , c , d und e berechnet werden können.

- b) Wenn keine elektrische Energie erzeugt wird, entladen sich die eingebauten Kondensatoren. Der zeitabhängige Spannungsverlauf kann dabei durch eine Exponentialfunktion beschrieben werden.

Es gilt:

$$u(t) = u_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

t ... Zeit in ms

$u(t)$... Spannung zur Zeit t in Volt

Die Spannung wurde zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten gemessen. Für $t = 0$ ms beträgt die Spannung 10 Volt und für $t = 20$ ms beträgt die Spannung 5 Volt.

- 1) Stellen Sie eine Gleichung derjenigen Funktion u auf, die die Entladung des Kondensators beschreibt.

Dieser Entladevorgang kann auch durch eine Differenzialgleichung beschrieben werden.

- 2) Kreuzen Sie diejenige Differenzialgleichung an, die diesen Entladevorgang richtig beschreibt. [1 aus 5]

t ... Zeit in ms

$u(t)$... Spannung zur Zeit t in Volt

$k > 0$... Proportionalitätsfaktor

$\frac{du}{dt} = k \cdot u$	☐
$\frac{du}{dt} = -k$	☐
$\frac{du}{dt} = -k \cdot u$	☐
$\frac{du}{dt} = k \cdot t$	☐
$\frac{du}{dt} = -k \cdot t$	☐

- c) Der *Energieertrag* von Photovoltaikanlagen eines bestimmten Typs ist annähernd normalverteilt mit einer Standardabweichung von $\sigma = 6$ Kilowattstunden (kWh).

Für 10 zufällig ausgewählte Anlagen dieses Typs wurden folgende Energieerträge in kWh gemessen:

195	198	210	204	196	202	210	199	192	201
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- 1) Berechnen Sie den Stichprobenmittelwert $\bar{x}$ der Messwerte.
 - 2) Ermitteln Sie das zweiseitige 95-%-Konfidenzintervall für den Erwartungswert μ des Energieertrags.
 - 3) Beschreiben Sie, wie sich die Breite des Konfidenzintervalls ändert, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit α kleiner wird.
- d) Ein anderer Hersteller produziert Solarzellen, deren Arbeitsspannung annähernd normalverteilt ist mit dem Erwartungswert $\mu = 0,65$ Volt und der Standardabweichung $\sigma = 0,15$ Volt.
- 1) Berechnen Sie, wie viel Prozent dieser Solarzellen mit einer Spannung von mehr als 0,8 Volt arbeiten.

Möglicher Lösungsweg

a1) Aufstellen des Gleichungssystems:

$$\text{I: } f(20) = 100 \Rightarrow 160\,000 \cdot a + 8\,000 \cdot b + 400 \cdot c + 20 \cdot d + e = 100$$

$$\text{II: } f'(20) = 5 \Rightarrow 32\,000 \cdot a + 1\,200 \cdot b + 40 \cdot c + d = 5$$

$$\text{III: } f(30) = 130 \Rightarrow 810\,000 \cdot a + 27\,000 \cdot b + 900 \cdot c + 30 \cdot d + e = 130$$

$$\text{IV: } f'(30) = 0 \Rightarrow 108\,000 \cdot a + 2\,700 \cdot b + 60 \cdot c + d = 0$$

$$\text{V: } f(40) = 0 \Rightarrow 2\,560\,000 \cdot a + 64\,000 \cdot b + 1\,600 \cdot c + 40 \cdot d + e = 0$$

b1) $u_0 = 10$

$$5 = 10 \cdot e^{-20 \cdot k}$$

$$k = 0,03465\dots$$

$$u(t) = 10 \cdot e^{-0,03465\dots \cdot t}$$

b2)

$\frac{du}{dt} = -k \cdot u$	☒

c1) $\bar{x} = 200,7 \text{ kWh}$

c2) Zweiseitiges 95-%-Konfidenzintervall mithilfe der Normalverteilung bestimmen:

$$200,7 \pm z_{0,975} \cdot \frac{6}{\sqrt{10}}$$

$$z_{0,975} = 1,959\dots$$

Daraus ergibt sich folgendes Konfidenzintervall für μ in kWh:

[196,98; 204,42] (Intervallgrenzen gerundet)

c3) Wird die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner, so wird das Konfidenzintervall breiter.

X ... Spannung in V

$$P(X > 0,8) = 0,15865...$$

Rund 15,87 % der Solarzellen arbeiten mit einer Spannung von mehr als 0,8 Volt.

d1) X ... Spannung in V

$$P(X > 0,8) = 0,15865...$$

Rund 15,87 % der Solarzellen arbeiten mit einer Spannung von mehr als 0,8 Volt.