

Abiturprüfung Mathematik 2010 (Baden-Württemberg)
Berufliche Gymnasien – Anwendungsorientierte Aufgabe
Teil 3, Aufgabe 3

3

Der Jahresverbrauch an elektrischer Energie im heutigen Baden-Württemberg kann ab dem Jahr 1900 mit folgender Funktion f näherungsweise beschrieben werden:

$$f(t) = \frac{85}{1 + e^{-0,09t+178}}; t \text{ in Jahren; } t \geq 1900$$

Der Jahresverbrauch wird in Terawattstunden pro Jahr ($\frac{\text{TWh}}{\text{Jahr}}$) angegeben.

(1 TWh = 10^{12} Wh).

3.1.1

Stellen Sie den Jahresverbrauch an elektrischer Energie von 1900 bis 2020 grafisch dar. Um wie viel Prozent ist der Jahresverbrauch von 1950 bis heute angestiegen ? Geben Sie eine Prognose, wie sich der Jahresverbrauch nach diesem Modell in Zukunft entwickeln wird. (6 Punkte)

3.1.2

Wann stieg der Jahresverbrauch an elektrischer Energie am stärksten ? (2 Punkte)

3.1.3

Berechnen Sie den Gesamtverbrauch an elektrischer Energie von 1950 bis 2000. (3 Punkte)

3.2

Für die Energieversorgung sollen in Zukunft verstärkt Fotovoltaikanlagen eingesetzt werden. Bei optimaler Ausrichtung der Solarzellen liefert die Sonne im sonnigen Baden-Württemberg pro Jahr und pro m^2 durchschnittlich 1100 kWh.

Die Sonnenenergie wird in den Solarzellen mit einem Wirkungsgrad von 12% in elektrische Energie umgewandelt.

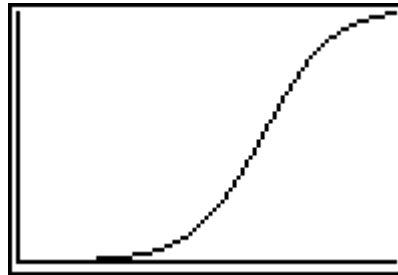
Die erwartete Zunahme des Jahresverbrauchs an elektrischer Energie von 2010 bis 2014 soll durch Solarzellen abgedeckt werden.

Wie viel m^2 Solarzellen werden bei optimaler Ausrichtung der Solarzellen benötigt ? (4 Punkte)

Abiturprüfung Mathematik 2010 (Baden-Württemberg)
Berufliche Gymnasien– Anwendungsorientierte Aufgabe
Gruppe III, Lösung Aufgabe 3

3.1.1

Grafische Darstellung:



Es gilt: $f(1950) = 6,448$ TWh und $f(2010) = 80,57$ TWh.

Der Verbrauch von heute (Jahr 2010) entspricht $\frac{80,57}{6,448} = 12,5 = 1250\%$ des Verbrauches von 1950. Er ist somit um 1150 % gegenüber 1950 angestiegen.

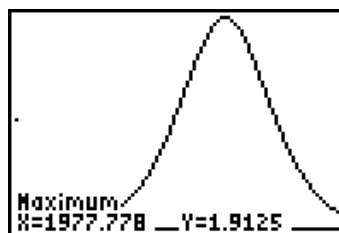
Für $t \rightarrow \infty$ nähert sich das Schaubild von f dem Wert 85.
 Der Jahresverbrauch steigt monoton und nähert sich langfristig dem Wert 85 TWh.

3.1.2

Der stärkste Anstieg entspricht dem Wendepunkt des Schaubildes von f .

Die Wendestelle wird mit dem GTR ermittelt:

```
Plot1 Plot2 Plot3
Y1=85/(1+e^(-0.
09X+178))
Y2=lnDeriv(Y1,X,
X)
Y3=
Y4=
Y5=
```



Die Ableitungsfunktion $f'(x)$ wird maximal für $x = 1977,8$.
 Der stärkste Anstieg war daher während des Jahres 1977.

3.1.3

Der Gesamtverbrauch in den Jahren 1950 bis 2000 kann mithilfe des folgenden Integrals näherungsweise ermittelt werden:

$$\int_{1950}^{2000} f(x) dx = 1934,3 \text{ TWh}$$

3.2

Die erwartete Zunahme an Energie von 2010 bis 2014 beträgt

$$f(2014) - f(2010) = 81,86 - 80,57 = 1,29 \text{ TWh} = 1,29 \cdot 10^9 \text{ kWh}$$

Pro Jahr und pro m^2 liefern die Solarzellen $1100 \text{ kWh} \cdot 0,12 = 132 \text{ kWh}$ an elektrischer Energie.

Somit wird eine Fläche von $\frac{1,29 \cdot 10^9}{132} = 9,77 \text{ km}^2$ an Solarzellen benötigt, um den Mehrbedarf, den in den Jahren 2010 bis 2014 hinzukommt, abzudecken.