

# Verlauf der Lufttemperatur in Deutschland

## Teach the Truth - Klimawandel

Die hier vorgestellten Ergebnisse, können bzw. sollen als Richtwerte dienen. Je nach Teilaufgabe können auch mehrere bzw. verschiedene Ergebnisse möglich und korrekt sein.

### 1. Aufgabe: Klimawandel und Temperatur

Mögliche Stichpunkte sind:

- (a) • Treibhauseffekt:
- Sonnenstrahlen werden von der Erde reflektiert
  - Treibhausgase nehmen diese Strahlen auf
  - Treibhausgase erwärmen sich dadurch
  - Treibhausgase geben die Wärme an die Erde ab
- Verbrennung fossiler Brennstoffe in Industrie & Autoverkehr
  - Abholzung der Wälder (Bäume speichern CO<sub>2</sub>)
- ⇒ Erde erwärmt sich
- (b) Anstieg um ca. 1,5 °C.  
Mögliche Quelle:  
<https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-11/erderwaermung-temperaturanstieg-deutschland-klimawandel-folgen> (zuletzt abgerufen: 27.06.2020)
- (c) • Allgemein: viele (teils starke) Schwankungen, steigt kontinuierlich
- zu Beginn überwiegend unter dem Mittelwert, ab den 1990er Jahren fast immer über dem Mittelwert
  - ca. ab den 1990er Jahren deutlich stärkerer Anstieg
- (d) Die Schülerinnen und Schüler könnten auf die Idee kommen, dass man eine Gerade durch alle Werte legt. Vielleicht äußern einzelne SuS die Idee, nur die Werte ab ca. 1990 dafür zu nutzen, da dort der Anstieg stärker ist.

### 2. Aufgabe: Temperaturverlauf modellieren - Teil 1

- (a) Bedeutung der Parameter:
- $x$ -Wert: Der Wert gibt die Jahreszahl an
  - Funktionswert  $f(x)$ : Temperatur im Jahr  $x$  in °C
  - Steigung  $m = 0,0112$ : Die Temperatur steigt pro Jahr um 0,0112 °C
  - $y$ -Achsenabschnitt: Im Jahr  $x = 0$  würde die Temperatur bei ca. -13,5 °C liegen (An dieser Stellen könnten die SuS das Modell schon kritisch hinterfragen.)
- (b) Der Anstieg ist die Differenz zwischen den Werten zu Beginn und Ende des Aufzeichnungszeitraum:  
 $f(2019) - f(1881) = 9,1138 - 7,5682 \approx 1,55$   
 Die Temperaturanstieg liegt bei ca. 1,55 °C.
- (c) Der berechnete Wert liegt etwas über den 1,5 °C.

(d) Vorhersage:

- in 6 Jahren:  $f(2025) = 9,181 \text{ °C} \Rightarrow \text{ca. } 1,61 \text{ °C}$  mehr als 1881.
- in 31 Jahren:  $f(2050) = 9,461 \text{ °C} \Rightarrow \text{ca. } 1,89 \text{ °C}$  mehr als 1881.
- in 81 Jahren:  $f(2100) = 10,021 \text{ °C} \Rightarrow \text{ca. } 2,45 \text{ °C}$  mehr als 1881.

(e) Die Luft in Deutschland würde sich bis zum Jahr 2100 (2050) um  $2,45 \text{ °C}$  ( $1,89 \text{ °C}$ ) erwärmen im Vergleich zum Beginn der Datenerfassung.

- (f)
- Die Temperatur im Jahr 0 ist unrealistisch ( $\Rightarrow$  Modell kann nur für einen begrenzten Zeitraum betrachtet werden.)
  - Der Anstieg ist nicht bei allen Zeiträumen gleich groß. In den letzten ca. 30 Jahren steigt die Temperatur stärker.  
 $\Rightarrow$  Verbesserung: Aufteilung in mehrere Zeiträume, die betrachtet werden.

### 3. Aufgabe: Temperaturverlauf modellieren - Teil 2

(a) Aufstellen der Funktionsgleichungen:

- Per linearer Regression ergibt sich aus den Daten folgende Funktionsgleichung für  $g$  in **Normalform**:

$$g(x) = 0,008 \cdot x - 7,252$$

Die Lösungen der SuS können bei der graphische Bestimmung davon abweichen.

- Für die Funktion  $h$  bietet sich die **Zweipunkteform** an:

$$h(x) = \frac{8,2173 - 8,1501}{1973 - 1968} \cdot (x - 1968) + 8,1501$$

- Für die Funktion  $i$  bietet sich die **Punkt-Steigungs-Form** an:

$$i(x) = 0,0406 \cdot (x - 1997) + 8,8901$$

(b) in Normalform: (Die Funktion  $g$  ist bereits in Normalform.)

- Funktion  $h$ :

$$h(x) = 0,01344 \cdot x - 18,2998$$

- Funktion  $i$ :

$$i(x) = 0,0406 \cdot x - 72,1881$$

(c) Vergleich der Zeiträume:

- Deutlicher Unterschied zwischen der Funktion  $i$  und den anderen beiden.
- Die Steigung der Funktion  $i$  ist deutlich größer. Die Steigung der Funktion  $h$  ist etwas größer als von  $g$ .  $\Rightarrow$  Der Anstieg der Temperatur pro Jahr wird in jeden Zeitraum stärker.

(d) • Auswahl der Funktion: Funktion  $i$  sollte gewählt werden, da sie den aktuellen Trend der Temperatur (sehr starker Anstieg) beschreibt. Die anderen beiden sind veraltet.

- Berechnung der Temperaturwerte ...
  - ... in 6 Jahren:  $i(2025) = 10,027 \text{ °C} \Rightarrow$  ca. 2,23 °C mehr als 1881.
  - ... in 31 Jahren:  $i(2050) = 11,042 \text{ °C} \Rightarrow$  ca. 3,25 °C mehr als 1881.
  - ... in 81 Jahren:  $i(2100) = 13,072 \text{ °C} \Rightarrow$  ca. 5,28 °C mehr als 1881.

ACHTUNG: Der Wert für das Jahr 1881 sollte entsprechend mit der Funktion  $g$  bestimmt werden, da diese den Temperaturverlauf in dieser Zeit am besten beschreibt.  $\Rightarrow g(1881) = 7,796 \text{ °C}$

- (e) Der Temperaturanstieg im Vergleich zum Jahr 1881 ist mit dem angepassten Modell deutlich gravierender als in Aufgabe 2.
- (f) Einige Unterschiede:
- Es werden nicht alle Temperaturdaten aus den Zeiträumen zum Aufstellen der Funktionsgleichungen verwendet.
  - Die Schwankungen der Temperatur werden nicht berücksichtigt.

#### 4. Aufgabe: Bewertung des Temperaturanstieges

- (a) Nach dem Pariser Klimaabkommen soll der Temperaturanstieg unter 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit gehalten und am besten auf 1,5 °C begrenzt werden. Der IPCC-Sonderbericht macht zusätzlich deutlich, dass ein Anstieg um 2 °C deutlich dramatischer wäre und daher die 1,5 °C als Ziel dienen sollten.

Mögliche Quellen:

- [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de)
- [https://www.sonntaler.net/dokumentation/ipcc-berichte/1,5-grad-bericht/pdf/1.5degree\\_SummaryforTeachers-de.pdf](https://www.sonntaler.net/dokumentation/ipcc-berichte/1,5-grad-bericht/pdf/1.5degree_SummaryforTeachers-de.pdf)
- <https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/2-Grad-Ziel>
- [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/SR1.5-SPM\\_de\\_barrierefrei-2.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/SR1.5-SPM_de_barrierefrei-2.pdf)
- <https://www.lpb-bw.de/pariser-klimaabkommen>

(alle zuletzt abgerufen: 27.06.2020)

- (b) Wenn die Lufttemperatur in Deutschland mit der Schnelligkeit der letzten 30 Jahre weiter ansteigt, werden die Richtziele deutlich verfehlt. Auch das in Aufgabe 1 genutzte Modell würde diese Ziele vermutlich verfehlen. Der Anstieg müsste also sehr stark verringert werden.

(c) Mögliche Folgen:

- u.a. zunehmende Hitze- und Dürre-Perioden, mehr Extremwetterereignisse, steigender Meeresspiegel
- unumkehrbare Folgen ab bestimmten *Kipppunkten*: z.B.
  - vollständige Eisschmelze in Grönland (ab ca. 2 °C)
  - Gletscher verschwinden, Regenwälder verschwinden (ab ca. 3 °C)
  - manche Region unbewohnbar, Wasserknappheit, Hungersnöte, Überflutung großer Städte, Flüchtlingsströme (ab ca. 4 °C)

**Zum weiteren Nachdenken:**

Hier sind verschiedene Ideen möglich:

Grundsätzlich soll der absolute Anstieg die Grenzen  $1,5\text{ °C}$  bzw.  $2\text{ °C}$  nicht überschreiten. Die SuS könnten trotzdem, unter der Annahme des linearen Temperaturanstiegs, eine Funktion aufstellen, die ausgehend von der Temperatur im Jahr 2019 bis zum Jahr 2100 unter diesen Werten bleibt. Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Temperatur gar nicht weiter ansteigen darf. Ggf. könnten die SuS hier Skizzen nutzen.