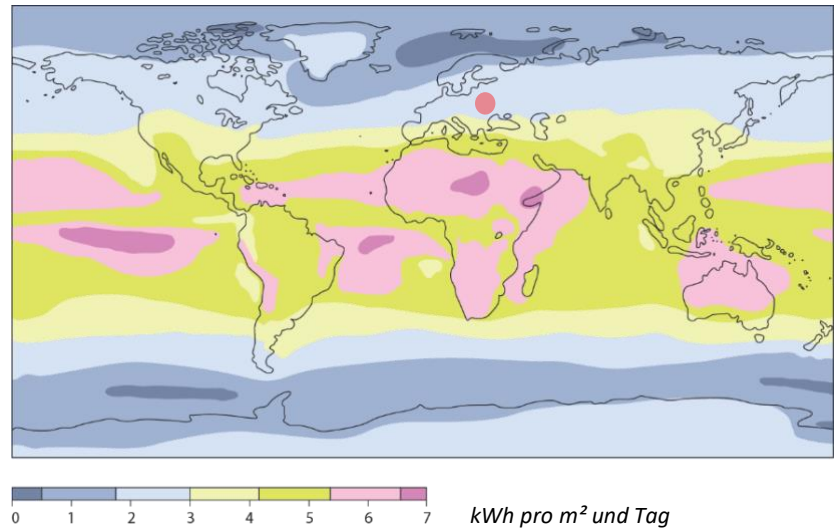


Abschätzung des Beitrags der Solarenergie

- 1) Beurteile mit Hilfe der Grafik die grundsätzliche Eignung des Standorts Deutschland zur Nutzung von Solarenergie.



Grid for writing the answer to question 1.

- 2) Der Wirkungsgrad von Solarzellen liegt bei ca. 20 %. Bestimme mit Hilfe der obigen Grafik die el. Energiemenge, die durch Fotovoltaik (PV) pro m² und Tag in Deutschland genutzt werden kann.

Grid for writing the answer to question 2.

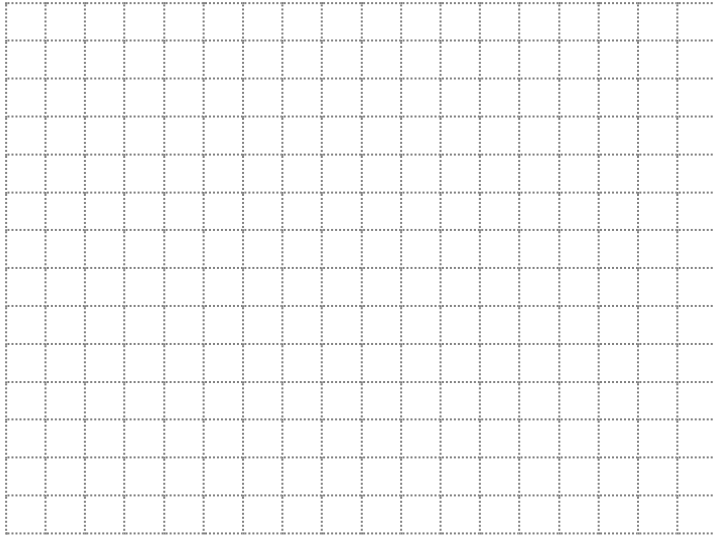
- 3) Die Dachflächen in Deutschland betragen ca. **1500 km²**. Zusätzlich werden bereits heute PV-Anlagen auf Freiflächen zur Stromerzeugung installiert. Nehmen wir an, dass in Zukunft auf ca. **3000 km²** der Freifläche Deutschlands (das entspricht ca. 1 %) PV installiert wird.



Schätze die el. Energiemenge in kWh pro Tag ab, die man per PV auf Dächern und Freiflächenanlagen in Deutschland nutzen könnte.

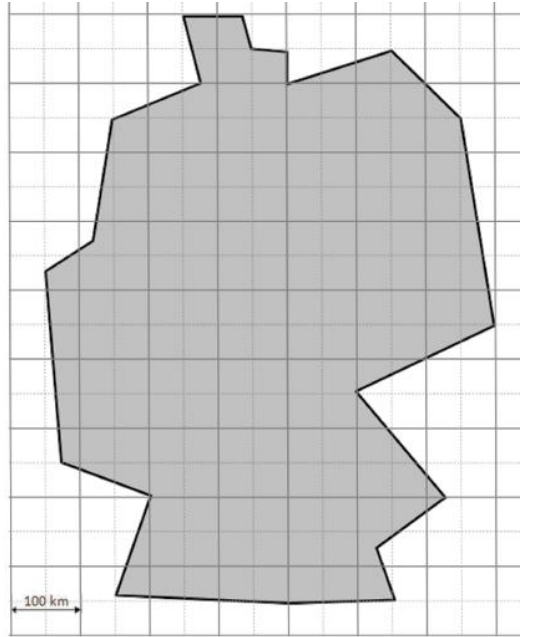
Grid for writing the answer to question 3.

4) Markiere den dafür benötigten Flächenanteil für PV-Anlagen in der nebenstehenden Deutschlandkarte.

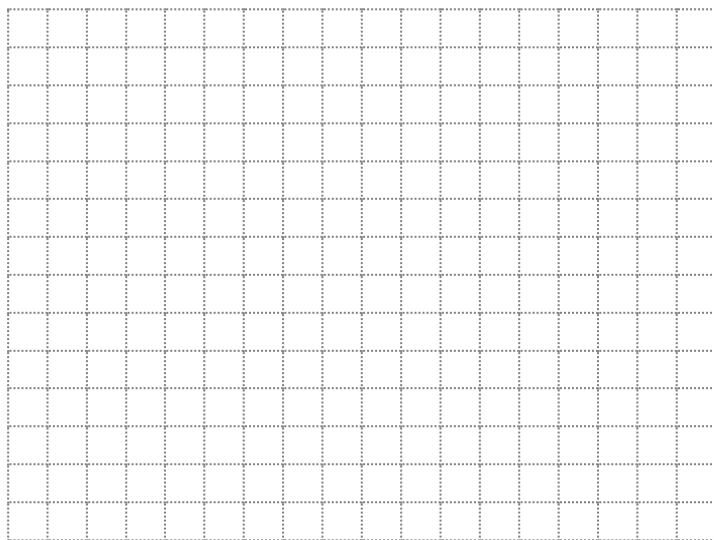


Ein großes Kästchen entspricht bei einer Kantenlänge von 100 km einer Fläche von $100 \text{ km} \cdot 100 \text{ km} = 10\,000 \text{ km}^2$.

Ein kleines Kästchen entspricht bei einer Kantenlänge von 50 km einer Fläche von $50 \text{ km} \cdot 50 \text{ km} = 2\,500 \text{ km}^2$.



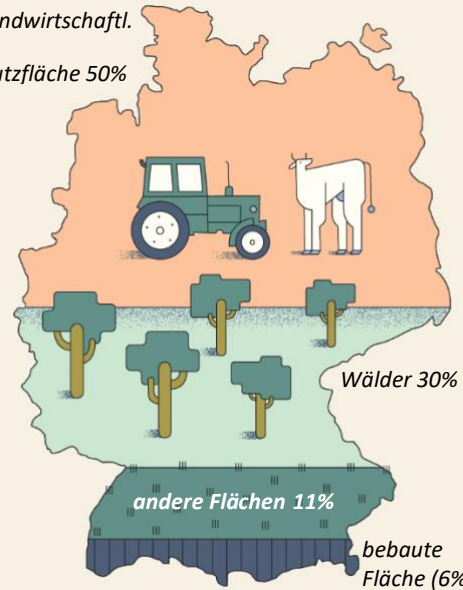
5) Bestimme mithilfe des Ergebnisses aus Aufgabe 3 die el. Energiemenge, die pro Person und pro Tag in Deutschland (ca. 80 Millionen Einwohner) durch die obigen PV-Anlagen genutzt werden könnte.



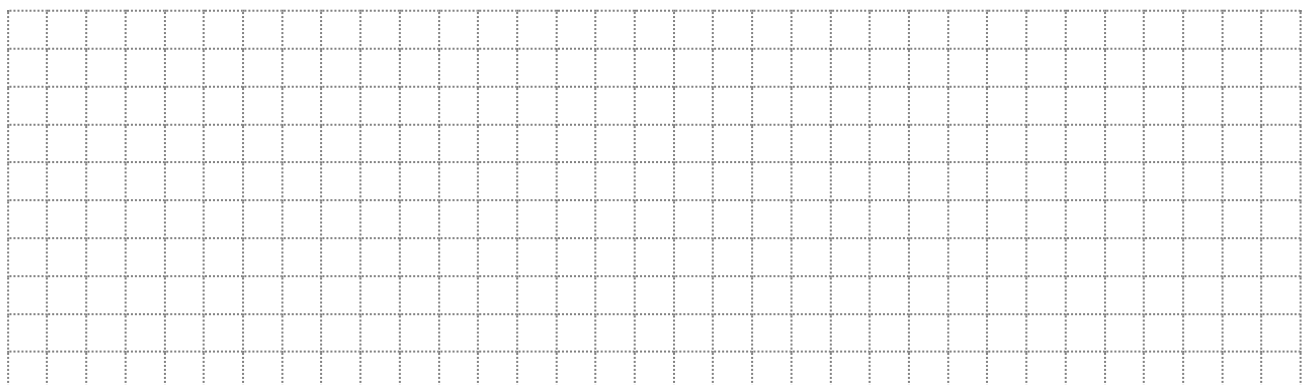
Gesamtfläche 357.581 km^2

Landwirtschaftl.

Nutzfläche 50%

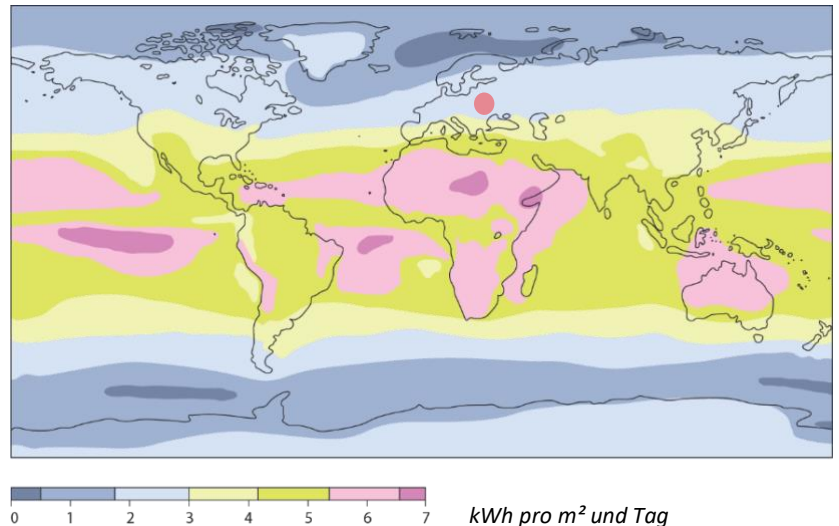


6) Diskutiere welche Probleme bei der Nutzung von Freiflächen für PV-Anlagen auftreten können und biete (soweit möglich) Lösungsvorschläge für diese Probleme an.



Abschätzung des Beitrags der Solarenergie - *Lösungen*

- 1) Beurteile mit Hilfe der Grafik die grundsätzliche Eignung des Standortes Deutschland zur Nutzung von Solarenergie.



Deutschland erhält (im Jahresmittel) eine Einstrahlung von ca. 2 bis 3 kWh pro m² und Tag.

- Im weltweiten Vergleich ist dies eher im unteren Mittelfeld,
- die Polarrägen erhalten zwar noch weniger,
- große Teile Afrikas, Lateinamerikas sowie Südasiens erreichen jedoch das Doppelte bis Dreifache der Einstrahlung (bis zu 7 kWh pro m² und Tag).
- Regionen mit maximaler Einstrahlung sind jedoch Wüsten- bzw. Trockengebiete, z. B. Sahara sowie Naher Osten)

- 2) Der Wirkungsgrad von Solarzellen liegt bei ca. 20 %. Bestimme mit Hilfe der obigen Grafik die el. Energiemenge, die durch Fotovoltaik (PV) pro m² und Tag in Deutschland genutzt werden kann.

geg.: $\eta = 20\% = 0,20$; $E_{auf, \text{ pro m}^2} = 2 \text{ bis } 3 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \approx 2,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ (in 1 Tag)

ges.: E_{nutz}

Lsg.: $\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{auf}}}$

$$E_{\text{nutz, pro m}^2} = \eta \cdot E_{\text{auf}} = 0,2 \cdot 2,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} = 0,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ (in 1 Tag)}$$

- 3) Die Dachflächen in Deutschland betragen ca. **1500 km²**. Zusätzlich werden bereits heute PV-Anlagen auf Freiflächen zur Stromerzeugung installiert. Nehmen wir an, dass in Zukunft auf ca. **3000 km²** der Freifläche Deutschlands (das entspricht ca. 1 %) PV installiert wird.



Schätze die el. Energiemenge in kWh pro Tag ab, die man per PV auf Dächern und Freiflächenanlagen in Deutschland nutzen könnte.

geg.: $E_{\text{nutz, pro m}^2} = 0,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ (in 1 Tag, aus Aufgabe 2)

$$A = 1500 \text{ km}^2 + 3000 \text{ km}^2 = 4500 \text{ km}^2 = 4500 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \quad \text{ges.: } E_{\text{nutz, gesamt}}$$

Lsg.: $1 \text{ m}^2 \triangleq 0,5 \text{ kWh}$

$$4500 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \triangleq 2,3 \cdot 10^9 \text{ kWh} \text{ (in 1 Tag)}$$

- 4) Markiere den dafür benötigten gesamten Flächenanteil für PV-Anlagen in der nebenstehenden Deutschlandkarte.

geg.: $A = 4500 \text{ km}^2$

1 gr. Kästchen $\hat{=} 10\,000 \text{ km}^2$

1 kl. Kästchen $\hat{=} 2\,500 \text{ km}^2$

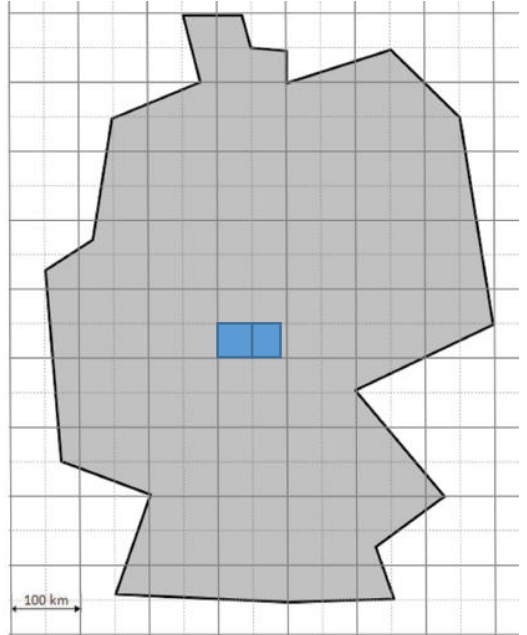
ges.: Anzahl der Kästchen in der Abbildung

Lsg.: $4500 \text{ km}^2 : 2500 \text{ km}^2 = 1,8$

4500 km² entsprechen fast 2 kleinen Kästchen.

Ein großes Kästchen entspricht bei einer Kantenlänge von 100 km einer Fläche von $100 \text{ km} \cdot 100 \text{ km} = 10\,000 \text{ km}^2$.

Ein kleines Kästchen entspricht bei einer Kantenlänge von 50 km einer Fläche von $50 \text{ km} \cdot 50 \text{ km} = 2\,500 \text{ km}^2$.



- 5) Bestimme mithilfe des Ergebnisses aus Aufgabe 3 die el. Energiemenge, die pro Person und pro Tag in Deutschland (ca. 80 Millionen Einwohner) durch die obigen PV-Anlagen genutzt werden könnte.

geg.: $E_{\text{nutz, gesamt}} = 2,3 \cdot 10^9 \text{ kWh}$ (aus Nr. 3)

Anzahl der Einwohner $n = 80\,000\,000$

ges.: $E_{\text{nutz, pro Person}}$

Lsg.: $80\,000\,000 \text{ Einwohner} \hat{=} 2,3 \cdot 10^9 \text{ kWh}$

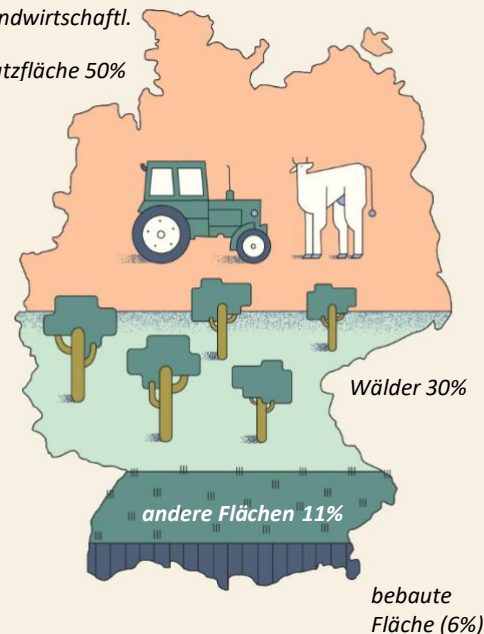
1 Einwohner $\hat{=} 2,3 \cdot 10^9 \text{ kWh} : 80\,000\,000$

1 Einwohner $\hat{=} 2,8 \text{ kWh}$

Gesamtfläche 357.581 km²

Landwirtschaftl.

Nutzfläche 50%



- 6) Diskutiere, welche Probleme bei der Nutzung von Freiflächen für PV-Anlagen auftreten können und biete (soweit möglich) Lösungsvorschläge für diese Probleme an.

Solarpaneele...

• in Waldgebieten:

Problem: Großflächige Rodung zur Vermeidung von Schattenbildung auf den Solarpaneele
→ Verlust an Waldfläche

• auf landwirtschaftlichen Nutzflächen:

Problem: Nutzungskonflikt zwischen Erzeugung von Nahrungsmitteln oder elektrischer Energie

Lösung: hybride Nutzung, d. h. Installation der PV-Anlagen in mehreren Metern Höhe, damit die Fläche darunter für Bepflanzung und Bewirtschaftung nutzbar bleibt.

Einschränkung: Nur geeignet für Nutzpflanzen mit geringem Bedarf an Sonnenenergie