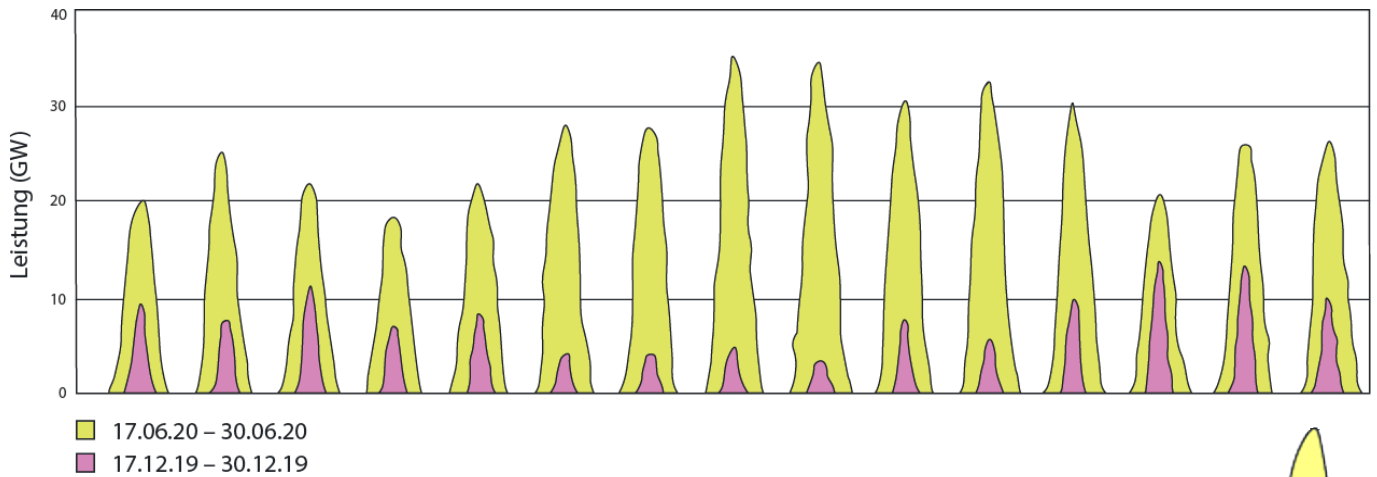
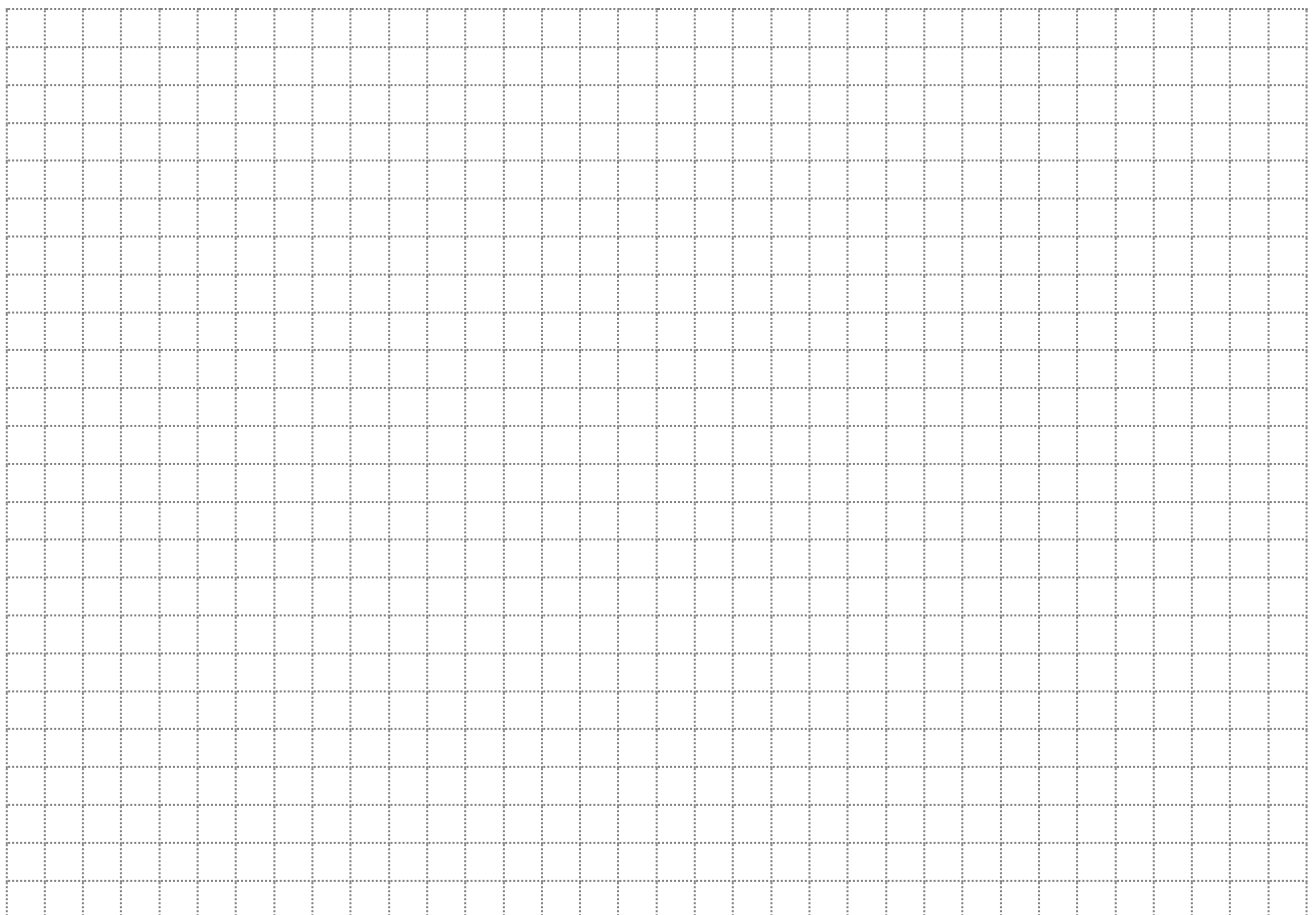
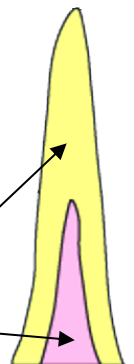


# Leistung der Solarenergie: Warum nachts die Sonne scheinen sollte

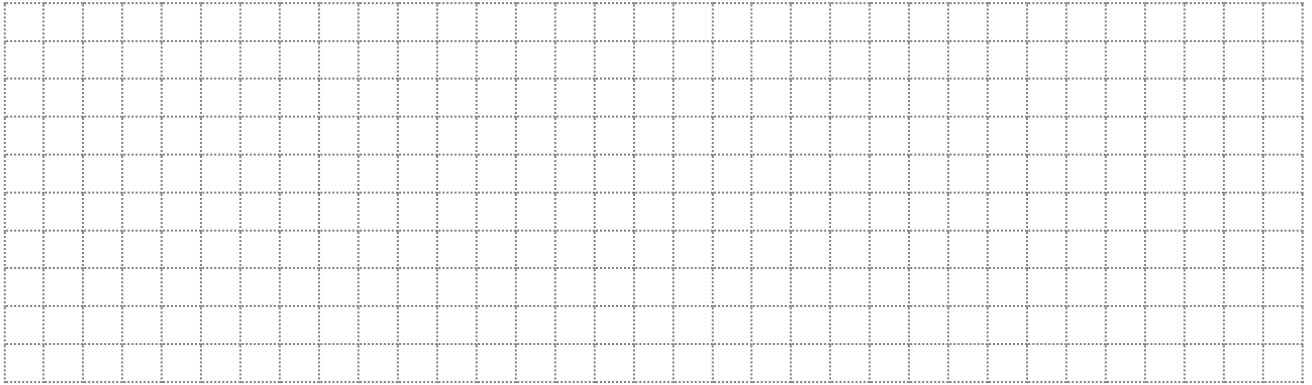
Das nachfolgende Diagramm zeigt die Stromproduktion aus Fotovoltaik in ganz Deutschland über zwei Zeiträume von 14 Tagen. Dabei wurde die el. Leistung in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen.



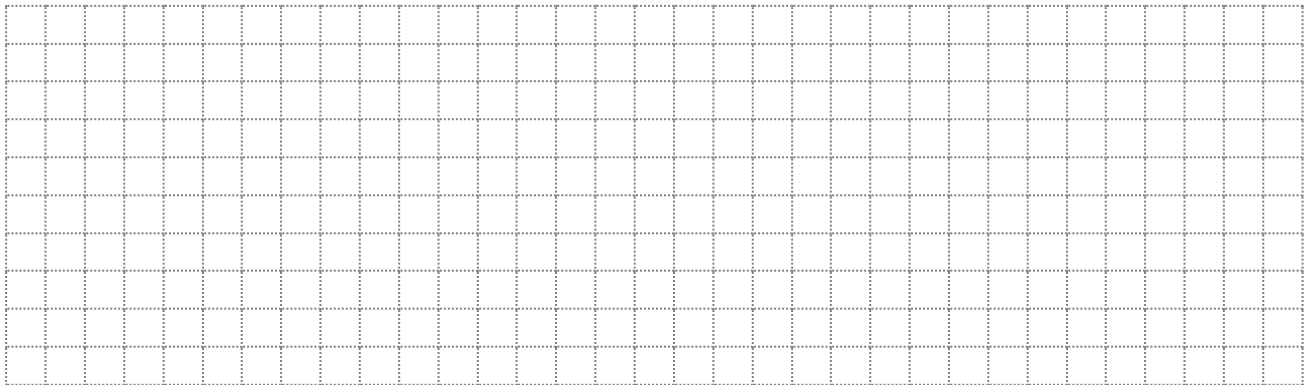
- 1) Erkläre, wie die Spitzen entstehen \_\_\_\_\_
- 2) Bestimme durch geeignete Abschätzungen die Energie, die deutschlandweit am 17.6. erzeugt wurde und vergleiche sie mit der Energie am 17.12. Nutze dazu unbedingt die Hilfekarten!



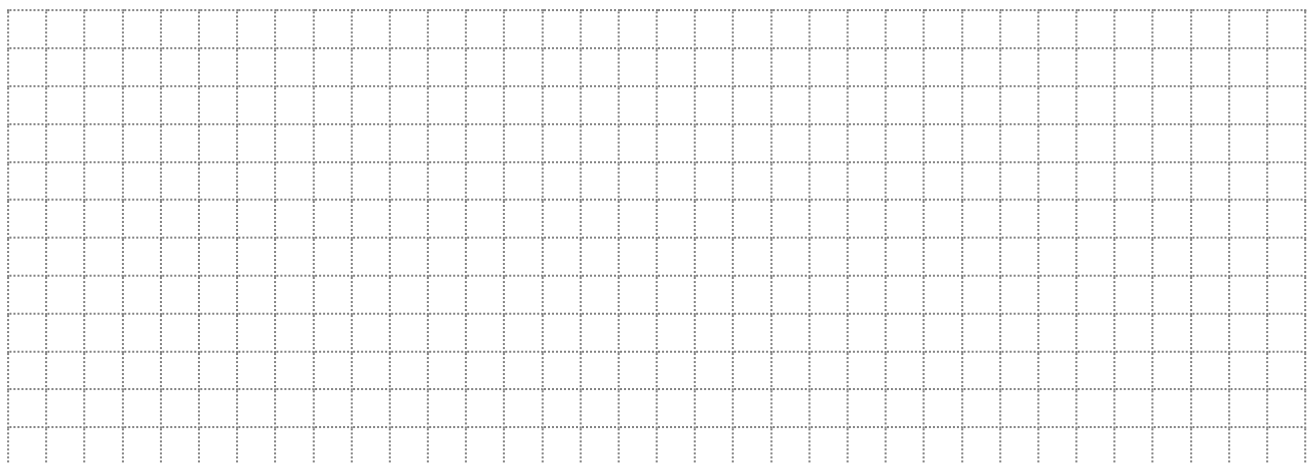
- 3) Im Jahr 2022 benötigt Deutschland eine Leistung von ca. 65 GW in den 12 Stunden am Tag und eine Leistung von ca. 55 GW in den 12 Nachstunden<sup>1</sup>. Berechne die gesamte benötigte Energie pro Tag im Durchschnitt.



- 4) Berechne den Anteil der Energie, die durch Solarenergie gewonnen werden kann in Bezug auf die gesamte benötigte Energie aus Aufgabe 3, und zwar
- an einem Sommertag und
  - an einem Wintertag.



- 5) Überlege dir anhand dieser Ergebnisse, inwiefern die Solarenergie für die Energieversorgung hilfreich ist. Erkläre, warum die Solarenergie für die zukünftige Energieversorgung ein Problem sein könnte, und nenne mögliche Lösungsansätze.



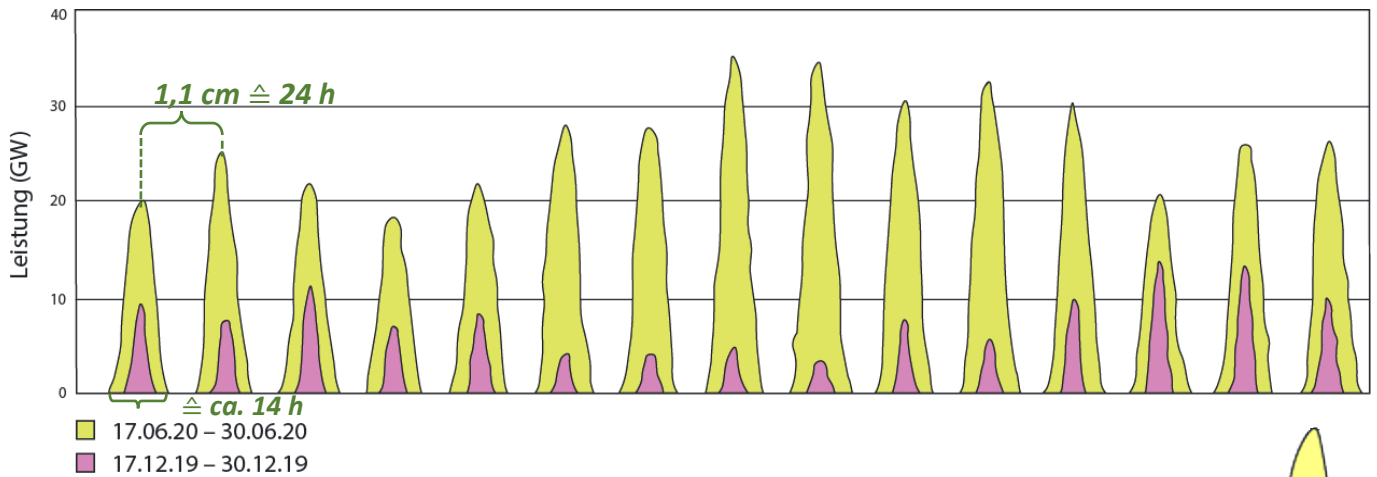
---

<sup>1</sup> [https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power\\_generation/07.09.2021/07.09.2022/today/](https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/07.09.2021/07.09.2022/today/)

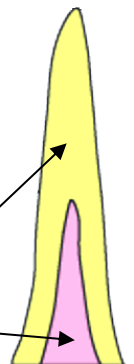
# Leistung der Solarenergie:

## Warum nachts die Sonne scheinen sollte - *Lösungen*

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Stromproduktion aus Fotovoltaik in ganz Deutschland über zwei Zeiträume von 14 Tagen. Dabei wurde die el. Leistung in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen.



- 1) Erkläre, wie die Spitzen entstehen. Optimale Sonneneinstrahlung zur Mittagszeit
- 2) Bestimme durch geeignete Abschätzungen die Energie, die deutschlandweit am 17.6. erzeugt wurde und vergleiche sie mit der Energie am 17.12. Nutze dazu unbedingt die Hilfekarten!



aus dem Diagramm: Sonnenzeit im Juni  $t = 14 \text{ h}$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow P = \frac{E}{t} \quad | \cdot t$$

$$E = P \cdot t \quad (\text{nur wenn } P \text{ während der gesamten Zeit } t \text{ konstant bleibt})$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot P_{\max} \cdot t \quad (\text{wenn der Verlauf der Leistung } P \text{ im } P(t)\text{-Diagramm einem}$$

$$\text{Dreieck entspricht; Flächeninhalt } A_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot h)$$

Sommer:  $E_{\text{Jun.}} = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ GW} \cdot 14 \text{ h} = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 14 \text{ h} = 1,4 \cdot 10^{11} \text{ W} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ kW}$

Winter: aus dem Diagramm: Sonnenzeit im Dezember  $t = 6 \text{ h}$ ; Höchst-Leistung  $P_{\max} = 10 \text{ GW}$

$$E_{\text{Dez.}} = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ GW} \cdot 6 \text{ h} = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 6 \text{ h} = 0,3 \cdot 10^{11} \text{ W} = 0,3 \cdot 10^8 \text{ kW}$$

- 3) Im Jahr 2022 benötigt Deutschland eine Leistung von ca. 65 GW in den 12 Stunden am Tag und eine Leistung von ca. 55 GW in den 12 Nachstunden<sup>1</sup>. Berechne die gesamte benötigte Energie pro Tag im Durchschnitt.

<i>geg.:</i>	<i>Tag: <math>P = 65 \text{ GW}</math></i>	<i><math>t = 12 \text{ h}</math></i>
	<i>Nacht: <math>P = 55 \text{ GW}</math></i>	<i><math>t = 12 \text{ h}</math></i>
<i>ges.:</i>	<i><math>E_{\text{gesamt, 1 Tag}}</math></i>	
<i>Lsg.:</i>	<i><math>E = P \cdot t</math></i>	
	<i><math>E_{\text{Tag}} = 65 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 12 \text{ h} = 780 \cdot 10^9 \text{ Wh}</math></i>	
	<i><math>E_{\text{Nacht}} = 55 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 12 \text{ h} = 660 \cdot 10^9 \text{ Wh}</math></i>	
	<i><math>E_{\text{gesamt}} = 1440 \cdot 10^9 \text{ Wh} = 1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}</math></i>	

- 4) Berechne den Anteil der Energie, die durch Solarenergie gewonnen werden kann in Bezug auf die gesamte benötigte Energie aus Aufgabe 3, und zwar
- an einem Sommertag und
  - an einem Wintertag.

<i>geg.:</i>	<i><math>E_{\text{gesamt}} = 1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}</math></i>	<i>(Ganzes)</i>
	<i><math>E_{\text{Juni}} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ kWh}</math></i>	<i>(Teil im Sommer)</i>
	<i><math>E_{\text{Dez}} = 0,3 \cdot 10^8 \text{ kWh}</math></i>	<i>(Teil im Winter)</i>
<i>ges.:</i>	<i>prozentuale Anteile</i>	
<i>Lsg.:</i>	<i>a) Anteil im Sommer:</i>	<i><math>\frac{1,4 \cdot 10^8 \text{ kWh}}{1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}} = 0,1 = 10 \%</math></i>
	<i>b) Anteil im Winter:</i>	<i><math>\frac{0,3 \cdot 10^8 \text{ kWh}}{1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}} = 0,02 = 2 \%</math></i>

- 5) Überlege dir anhand dieser Ergebnisse, inwiefern die Solarenergie für die Energieversorgung hilfreich ist. Erkläre, warum die Solarenergie für die zukünftige Energieversorgung ein Problem sein könnte, und nenne mögliche Lösungsansätze.

<i>Im Sommer ist der Beitrag der Solarenergie relativ hoch und im Winter sehr gering</i>
<i>→ die Solarenergie kann nur im Sommer einen wesentlichen Beitrag liefern.</i>
<i>→ Lösungen:</i>
<i>○ entweder Energiequellen, die auch im Winter einen Beitrag leisten,</i>
<i>○ oder man muss die Energie im Sommer speichern.</i>

<sup>1</sup> [https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power\\_generation/07.09.2021/07.09.2022/today/](https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/07.09.2021/07.09.2022/today/)

# Leistung der Solarenergie:

## Warum nachts die Sonne scheinen sollte - *Hilfekarten*

### Aufgabe 2

<p><b>Hilfekarte 1</b></p> <p>Überlege dir, welche Einheit die horizontale Achse (<i>die, die nach rechts verläuft</i>) hat.</p>	<p><b>Antwort 1</b></p> <p>Die horizontale Achse entspricht der Zeitachse.</p>
<p><b>Hilfekarte 2</b></p> <p>Schätze ab, wie groß die Zeit <math>t</math> ist, die im Diagramm dargestellt wird. Versuche klug zu schätzen und bedenke, dass es Juni ist.</p>	<p><b>Antwort 2</b></p> $t = 14h$ <p>In etwa die Sonnenstunden im Juni.</p>
<p><b>Hilfekarte 3</b></p> <p>Auf der anderen Achse ist die Leistung aufgetragen. Stelle einen Zusammenhang zwischen <b>Leistung</b> und <b>Energie</b> (<i>Formel!</i>).</p>	<p><b>Antwort 3</b></p> $P = \frac{E}{t} \Rightarrow E = P \cdot t$
<p><b>Hilfekarte 4</b></p> <p><math>P \cdot t</math> kann man im Diagramm auch geometrisch deuten. Überlege dir, welche geometrische Größe man mit Länge (<math>P</math>) mal Breite (<math>t</math>) berechnet. Schraffiere im Diagramm beim 17.6. diese Figur mit Bleistift.</p>	<p><b>Antwort 4</b></p> <p>Länge mal Breite ergibt Flächeninhalt.</p> <p>Wenn man also den Flächeninhalt herausfindet, dann weiß man auch die Energie.</p>
<p><b>Hilfekarte 5</b></p> <p>Die Fläche, die von der Leistungskurve eingeschlossen wird, zeigt die Energie, die am 17.6. gewonnen wurde. Das eingezeichnete Rechteck weicht jedoch zu sehr von der eigentlichen Fläche ab. Versuche die Näherung zu optimieren, indem du eine bessere Figur findest.</p>	<p><b>Antwort 5</b></p> <p>Eine Dreiecksfläche ist besser geeignet.</p> <p>Bessere deine Skizze entsprechend nebenstehender Abbildung aus.</p>
<p><b>Hilfekarte 6</b></p> <p>Passe die Formel für den Flächeninhalt eines Dreiecks so an, dass damit die Energie am 17.6. berechnet werden kann.</p>	<p><b>Antwort 6</b></p> $\text{Fläche } A_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot \text{Länge} \cdot \text{Breite}$ $\rightarrow E = \frac{1}{2} \cdot P_{\max} \cdot t$
<p><b>Hilfekarte 7</b></p> <p>Berechne die Gesamtenergie in <math>kWh</math>.</p>	<p><b>Antwort 7</b></p> $1,4 \cdot 10^8 kWh$

**Hilfekarte 8**

Berechne genauso die Energie im Dezember.

Schritt 1: Ermittle  $P_{max}$  und  $t$  aus dem Diagramm

Schritt 2: Berechne  $E_{Dezember}$  in der Einheit  $kWh$

**Antwort 8**

Schritt 1:  $P_{max} = 10 \cdot 10^6 \text{ kW}, t = 6 \text{ h}$

Schritt 2:  $E_{Dezember} = 0,3 \cdot 10^8 \text{ kWh}$

**Aufgabe 3****Hilfekarte zu Aufgabe 3**

- Nenne die Formel, mit der man die Energie aus der Leistung berechnen kann!
- Unterteile die gesamte Zeitspanne in Zeiten mit konstanter Leistung und berechne dann die Energie!

**Lösung zu Aufgabe 3**

$$E = P \cdot t$$

$$E = 65 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 12 \text{ h} + 55 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 12 \text{ h}$$

$$= 1440 \cdot 10^9 \text{ Wh}$$

$$= 1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}$$

**Aufgabe 4****Hilfekarte zu Aufgabe 4**

- Prozentualer Anteil =  $\frac{\text{"Anteil"}}{\text{"Ganzes"}} \cdot 100 \%$
- Das „Ganze“ ist das Ergebnis aus Nr. 3
- Die beiden „Anteile“ (einer für Sommer und einer für Winter) wurden in Aufgabe 2 ermittelt.

**Lösung zu Aufgabe 4**

$$\text{Anteil im Sommer: } \frac{1,4 \cdot 10^8 \text{ kWh}}{1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}} = 0,1 = 10 \%$$

$$\text{Anteil im Winter: } \frac{0,3 \cdot 10^8 \text{ kWh}}{1,4 \cdot 10^9 \text{ kWh}} = 0,02 = 2 \%$$

**Aufgabe 5****Hilfekarte zu Aufgabe 5**

Bewerte die beiden Ergebnisse für Sommer und für Winter jeweils einzeln.

**Lösung zu Aufgabe 5**

Im Sommer ist der Beitrag der Solarenergie relativ hoch, im Winter sehr gering, dh. die Solarenergie kann nur im Sommer einen wesentlichen Beitrag liefern. Um das Problem zu lösen, benötigt man entweder Energiequellen, die auch im Winter einen Beitrag leisten, oder man muss die Energie im Sommer speichern.