

# Arbeitsblatt Standort 5: Energiepark Brandis/Waldpolenz

## Arbeitsaufträge an die Schülerinnen und Schüler

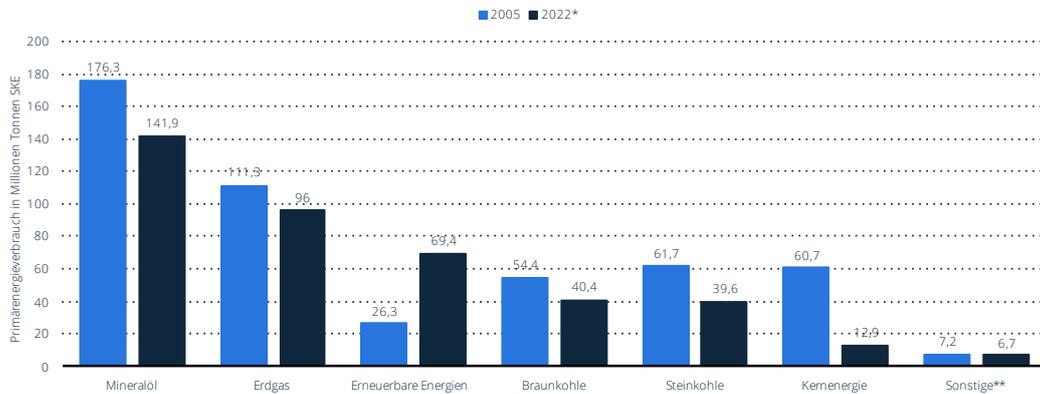
- 1.) **Bewertung des Energiebereitstellung aus Regenerativen Energien**
  - a. Beschreiben Sie die Entwicklung des Primärenergiebedarfs in Deutschland (M1)
  - b. Erklären Sie die Zunahme der Energiegewinnung aus regenerativen Quellen (M1)
- 2.) **Nachhaltigkeitsbewertung**
  - a. Wie nachhaltig sind Ihrer Meinung nach Solarkraftwerke? Geben Sie einen Wert auf der Skala 1 bis 10 an (10 höchste Nachhaltigkeit, 1 geringste Nachhaltigkeit) (M2)
  - b. Fassen Sie die Bewertungen aus a) in Ihrer Klasse zusammen.
- 3.) **Schätzen Sie anhand der folgenden Punkte Ihre Kenntnisse zu einem Solarkraftwerk ein (M3)**
  - i. Verwendete Technologien
  - ii. Die Grundlagen des Strahlungshaushaltes auf der Erde
  - iii. Bereits realisierte Standorte in Sachsen und Deutschlandweit
  - iv. Nachhaltigkeit
- 4.) Erarbeiten Sie **Eckpunkte zur Stromerzeugung im Energiepark Waldpolenz**. Gehen Sie auf die Verortung des Standortes, die Standortbedingungen, die nötigen Standortvoraussetzungen für Solarkraftwerke, deren Funktionsweise und Auswirkungen auf die Umwelt ein (M4-M8).
- 5.) **Wertebeurteilung**
  - a. Beurteilen Sie mit Hilfe des Wertediagramms (M9) die Stromerzeugung durch ein Solarkraftwerk im Hinblick auf die Nachhaltigkeit: einmal im Fall des Standortes Waldpolenz und ein weiteres Mal im Allgemeinen.
  - b. Vergleichen Sie Ihre Beurteilung aus a) mit den Ergebnissen aus Aufgabe 2.
- 6.) Schätzen Sie Ihren **Lernerfolg** zum Thema „Solarkraftwerk“ mit Hilfe des Kompetenzrasters ein (M 10).

[Quelle: Arbeitsblatt nach Landauer, M. & Wohlmuth, S. (2017) in: Barnikel, M., Summesberger, H. (Hrsg.): Natürliche Ressourcen – Methoden und Aufgaben Westermann-Verlag, 136 S., 2017; verändert, Annett Kaldich 2023.]

## M1 Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträger im Jahresvergleich 2005 und 2021 (in Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten. Quelle: Statista)

Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträger im Jahresvergleich 2005 und 2021 (in Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten)

Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträger 2021



**Hinweise:** Deutschland; 2005 und 2021  
 Weitere Angaben zu dieser Statistik, sowie Erläuterungen zu Fußnoten, sind auf [Seite 8](#) zu finden.  
**Quelle(n):** AGEB; ID: 164238



## M2 Klassen-Rating (Kurzabfrage) zur Bewertung der Energiegewinnung aus einem Solarkraftwerk

Wie nachhaltig sind Ihrer Meinung nach Solarkraftwerke? Geben Sie einen Wert auf der Skala 1 bis 10 an.

(1: niedrigste Nachhaltigkeit; 10: höchste Nachhaltigkeit)

1 Niedrigste Nachhaltigkeit	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Höchste Nachhaltigkeit

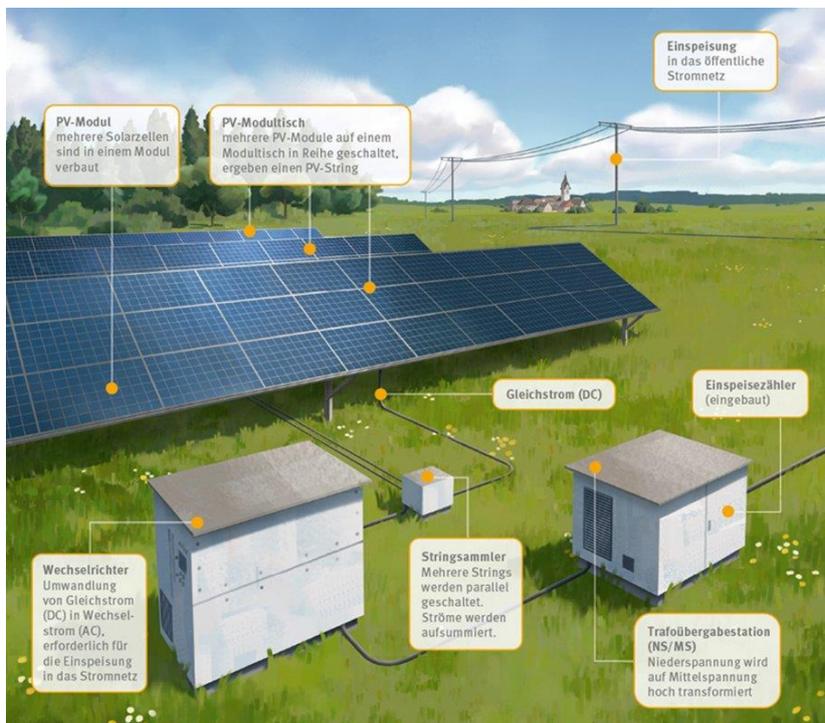
Quelle: Landauer, M. & Wohlmuth, S. (2017) in: Barnikel, M., Summesberger, H. (Hrsg.): Natürliche Ressourcen – Methoden und Aufgaben Westermann-Verlag, 136 S., 2017; verändert nach Kaldich, A. 2023.

### M3 Selbsteinschätzung zum Wissensstand zu Beginn der Unterrichtseinheit

Ich kenne....	Vorhandenes Wissen			
	sehr ausgeprägt	ausgeprägt	weniger ausgeprägt	Kaum vorhanden
Die Grundlagen für den Strahlungs- und Wärmehaushalt auf der Erde				
Die Insolation und seine lokale Ausprägung in unterschiedlichen Regionen weltweit				
Die Technologien eines Solarkraftwerkes, seine Leistung und Standorte in Deutschland				
<b>Ich kann beurteilen/einschätzen...</b>				
Die Auswirkungen der Etablierung eines Solarkraftwerkes auf die Umwelt				
Die Nachhaltigkeit eines Solarkraftwerkes				

Quelle: Landauer, M. & Wohlmuth, S. (2017) in: Barnikel, M., Summesberger, H. (Hrsg.): Natürliche Ressourcen – Methoden und Aufgaben Westermann-Verlag; verändert nach Kaldich, A. 2023.

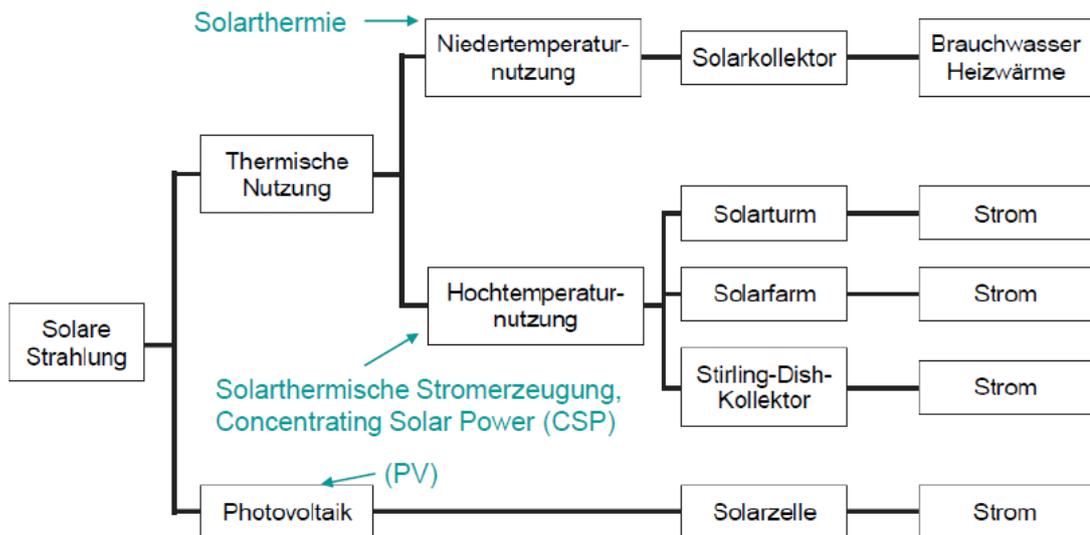
### M4 Funktionsweise von Photovoltaik-Freiflächenanlagen



Zur Energiewandlung wird der photoelektrische Effekt von Solarzellen genutzt, die ihrerseits wiederum zu so genannten Solarmodulen verbunden werden. Die erzeugte Elektrizität kann direkt genutzt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

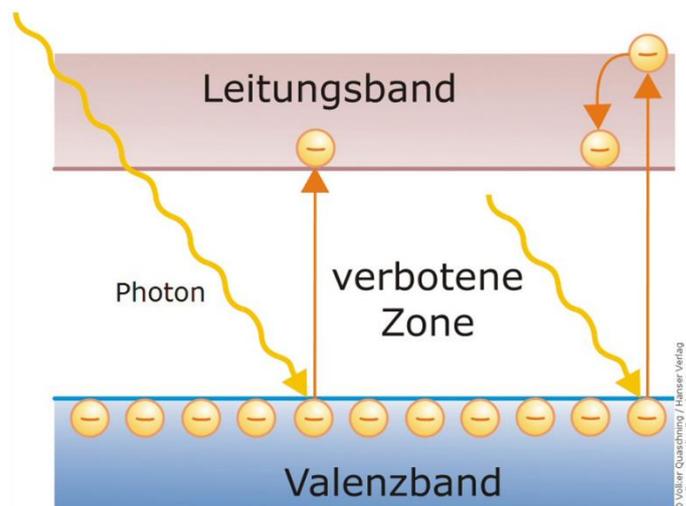
Quelle: <https://www.uka-gruppe.de/buerger-kommunen/funktionsweise-einer-photovoltaik-anlage/>.  
 Letzter Zugriff 13.03.2023

## M5 Solarenergie-Nutzungsformen



Quelle: Kugler (2011)

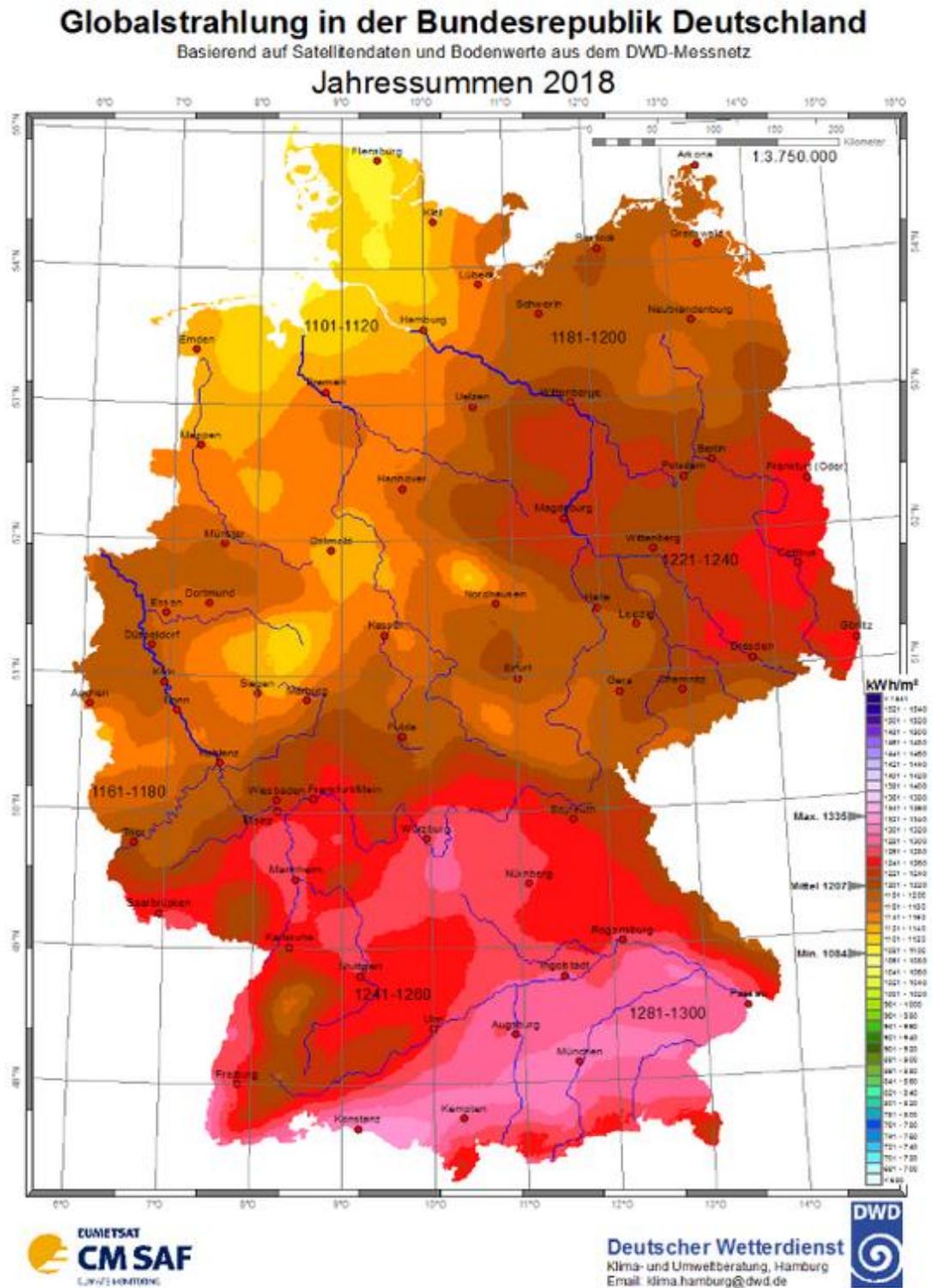
## M6 Innerer Photoeffekt bei Halbleitern



- Anhebung von Elektronen vom Valenzband ins Leitungsband durch Einwirkung von Photonen: Ist die Energie des Photos  $< E_g$ , dann keine Anhebung möglich;
- ist die Energie des Photons  $= E_g$ , dann Anhebung ins Leitungsband (innerer Photoeffekt);
- ist die Energie des Photons  $> E_g$ , dann wird das Elektron zwar ins Leitungsband gehoben, ein Teil der Energie geht aber verloren, da das Elektron an die Leitungsbandkante zurückfällt.

Quelle: Quaschnig (2009)

M7 Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland-Jahressummen in kWh/m<sup>2</sup>



Quelle: Deutscher Wetterdienst, in : [Wie funktioniert eine Photovoltaik-Anlage - UKA \(uka-gruppe.de\)](http://www.ueka.de), letzter Zugriff 13.03.2023

## M8 Funktionsprinzip einer Solarzelle

Links: Kristallstruktur von Si :  
Si ist 4 bindig, Bildung eines gemeinsamen E-Paars zum Nachbaratom → Valenzband (VB) voll besetzt, Leitungsband (LB) ist leer  
Rechts: Eigenleitung durch Defektelektronen im Kristallgitter:  
Durch Einfluss von Licht oder Wärme wurde ein Elektron ins Leitungsband gehoben, es entsteht im VB ein Defektelektron, ein „Loch“ (Eigenleitung)

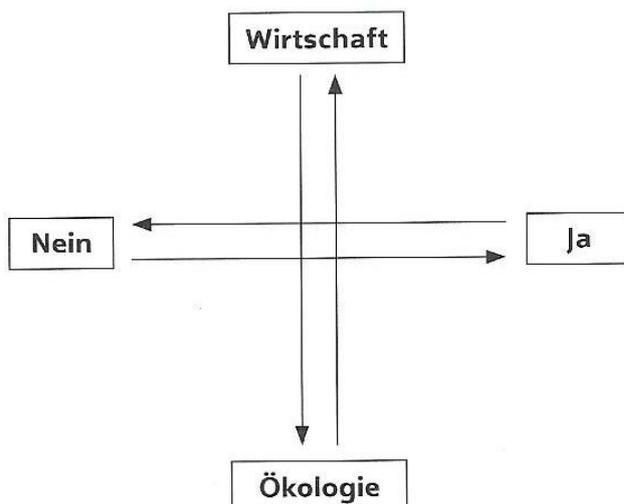
n: Elektronendichte, p= Löcherdichte (undotiert: n=p)  
Eigenleitung reicht nicht zur Stromerzeugung aus, sondern: Austausch eines IV-wertigen Si-Atoms durch V-wertiges P-Atom (n-Dotierung) oder III-wertigen B-Atom (p-Dotierung)

werden ein p-dotierter und n-dotierter Halbleiter in Kontakt gebracht, so entsteht ein np-Übergang  
n-Halbleiter: p-Überschuss; p-Halbleiter: Überschuss an freien Löchern  
→ e- wandern vom n-Gebiet ins p-Gebiet, Löcher „diffundieren“ vom p-Gebiet in das n-Gebiet  
→ Übergangszone = Gebiet mit wenig freien Ladungsträgern  
→ sind e- ins p-Gebiet gewandert: positiv ionisierte Dotieratome bleiben zurück (positive Raumladungszone)  
→ dort, wo Löcher ins n- Gebiet diffundiert sind, bleiben negativ ionisierte Dotieratome zurück (negative Raumladungszone)

Vorgänge in einer Solarzelle bei der Bestrahlung:  
- Nur ein Teil der Energie der eintreffenden Photonen wird genutzt ( $E \sim E_g$ ), oberhalb  $\lambda_{max} = h \cdot c / E_g = 1,24 \mu m \cdot eV / E_g$  reicht die Energie zur Anhebung ins LB nicht aus  
- auch bei  $\lambda$  in der Nähe des Bandabstandes wird nicht die gesamte eintreffende Strahlungsenergie in el. Energie umgewandelt (Reflexion, Rekombination, ungenutzte Solarenergieeinträge beim Durchgang durch den Halbleiter)

Quelle: Quaschnig (2009)

## M9 Wertediagramm- Solarenergie- eine nachhaltige Form zur Energiegewinnung?



Quelle: Landauer, M. & Wohlmuth, S. (2017) in: Barnikel, M., Summesberger, H. (Hrsg.): Natürliche Ressourcen – Methoden und Aufgaben Westermann-Verlag, 136 S., 2017; verändert nach Kaldich, A. 2023.

## M10 Kompetenzraster

Thema	Operator	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Verortung	Kennen, Anwenden	Ich kenne den Standort Waldpolenz und kann ihn verorten.	Ich kann den Standort Waldpolenz geographisch differenziert verorten und Besonderheiten benennen.	Ich kann den Standort Waldpolenz geographisch differenziert analysieren (Lage, Relief, Topographie).
Fachwissen	Erklären, Beschreiben, Darlegen, Analysieren	Ich kann die Funktionsweise eines Solarkraftwerkes beschreiben und die Auswirkungen auf die Umwelt ableiten	Ich kann den Zusammenhang zwischen Globalstrahlung und Leistung eines Solarkraftwerkes differenziert nach Standort herstellen und spezifisch Umweltauswirkungen differenzieren.	Ich kann ausgehend von der Strahlungs- und Wärmebilanz auf der Erde die eingehende Globalstrahlung analysieren, den Zusammenhang zu den verwendeten Technologien eines Solarkraftwerkes herstellen und standortbezogen Umweltauswirkungen darlegen.
Methoden	Anwenden	Ich kann die Karte zur Globalstrahlung in Deutschland auswerten und Informationen zum Primärenergieverbrauch aus Diagrammen entnehmen.	Ich kann die Karten, Diagramme und Schemata auswerten und sie zueinander in Beziehung setzen	Ich kann die Karten und Diagramme so auswerten, dass ein Zusammenhang erkennbar wird. Dabei kann ich im Vergleich standortbezogene Unterschiede herausarbeiten.
Beurteilung, Kommunikation	Beurteilen, Bewerten	Ich kann mit einem Wertequadrat die Nachhaltigkeit eines Solarkraftwerkes in groben Zügen bewerten.	Ich kann mit einem Wertequadrat die Nachhaltigkeit eines Solarkraftwerkes differenziert bewerten und Argumente begründet darlegen.	Ich kann eine umfassende Einschätzung zu Solarkraftwerken, auch im regionalen Vergleich, abgeben und das Solarkraftwerk Waldpolenz im Hinblick auf seine Nachhaltigkeit bewerten, auch auf der Basis eigener Recherchen.
Handeln		Ich kann durch mein Wissen über Solarenergie meine Einschätzung zur Stromerzeugung in Deutschland abgeben.	Ich kann zusätzlich die Solarenergie in einen globalen Rahmen einordnen und meine Einschätzung darüber überdenken.	Ich kann zusätzlich zukünftige Entwicklungen hinterfragen.

Quelle: Landauer, M. & Wohlmuth, S. (2017) in: Barnikel, M., Summesberger, H. (Hrsg.): Natürliche Ressourcen – Methoden und Aufgaben Westermann-Verlag, 136 S., 2017; verändert nach Kaldich, A. 2023.