



Bildung mit Energie
ENTDECKEN, ERFORSCHEN, ERLEBEN

ARBEITS-
BLÄTTER

Unterrichtseinheit Photovoltaik

Physik, 9./10. Klasse
Gymnasium und Realschule

Unterrichtseinheit Photovoltaik

Die Unterrichtseinheit besteht aus:

- Lehrheft
- „Planspiel“ für Schüler*innen (5 Szenarien)
- Arbeitsblätter
- Experimentierbox zum Ausleihen

Schulfach: Physik

Klassenstufe: 9./10. Klasse, Gymnasium und Realschule

Themenfelder: Energieformen, regenerative Energien, Schaltungen von Solarzellen, Einflussfaktoren der solaren Stromproduktion, Funktionsweise und Aufbau von Solarzellen, Vor- und Nachteile der Photovoltaik

Fachliche Lernvoraussetzung: Strom, Spannung, Leistung, Messen mit einem Digitalmultimeter, eigenverantwortliche Versuchsdurchführung

Zeitungsumfang: 4 Schulstunden (je 45 min) + 1 optionale Vertiefungsstunde (45 min)



Impressum

Herausgeber:
3maE – Bildung mit Energie
© Westenergie AG, Essen

In Zusammenarbeit mit dem Vulkan-Verlag

Materialien zur Unterrichtseinheit Photovoltaik sind auch online zu finden unter:
3maE.de/unterrichtseinheit-photovoltaik

Arbeitsblatt 1: Strom selbst gemacht!

Aufgabe

Mithilfe der Materialien auf eurem Gruppentisch soll innerhalb der vorgegebenen Zeit festgestellt werden, wie Strom produziert werden kann. Dokumentiert euren Lösungsweg mit einer Versuchsskizze und einem kurzen Text.



Materialien

- 4 Zitronen
- 4 Kupferstäbe
- 4 Zinkstäbe
- 5 Kabel
- 1 Digitalmultimeter

Versuchsaufbau

Ergebnis und Lösungsweg

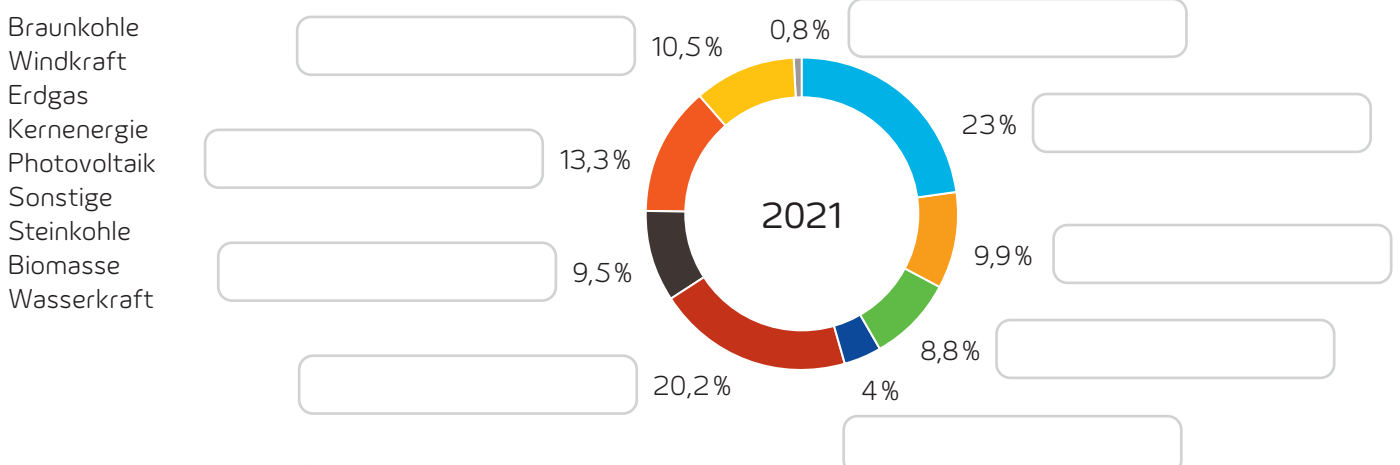
Arbeitsblatt 2: Energiequellen

Aufgabe 1 Nennt den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärquellen.

Aufgabe 2 Entscheidet bei jeder Energiequelle, ob es sich um Primärenergie oder Sekundärenergie handelt und ob diese erschöpflich oder unerschöpflich ist. Kreuzt hierfür die richtigen Spalten in den einzelnen Zeilen an.

Energiequelle	Primärenergie	Sekundär- energie	erschöpflich	unerschöpflich
Windkraft				
Biomasse				
Wasserkraft				
Erdwärme				
Gezeitenkraftwerk				
Kernbrennstoffe (z. B. Uran, Plutonium)				
Erdgas				
Erdöl				
Steinkohle				
Braunkohle				
Kraftstoffe (z. B. Benzin, Diesel, Kerosin)				

Aufgabe 3 Das nachfolgende Diagramm zeigt den Anteil der verschiedenen Primärenergieträger an der Stromproduktion Deutschlands im Jahr 2021. Ordnet durch Schätzen den einzelnen Diagrammsegmenten eine der angegebenen Quellen zu.



Arbeitsblatt 3: Solare Stromerzeugung, Solarzelle und Verbraucher



Materialien

- 1 Solarzelle
- 1 Motor
- 1 kleine Lampe
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen
- 1 Lichtquelle (500-Watt-Strahler)
- 1 Digitalmultimeter
- 1 Maßband

Aufgabe 1

Schließt **in Einzelarbeit** sowohl den Motor als auch die kleine Lampe an eine Solarzelle an und beobachtet, welcher der beiden Verbraucher sich zu drehen oder zu leuchten beginnt. Warum kann einer der beiden Verbraucher nicht betrieben werden?

Aufgabe 2

Bestimmt **in der Gruppe** mit dem Digitalmultimeter den Strom der Solarzelle (I in mA) und die Spannung (U in V). Beachtet hierbei die richtige Verschaltung und die richtige Einstellung des Digitalmultimeters. Entwerft danach ein entsprechendes Schaltbild. Protokolliert die Strom- und Spannungswerte auf diesem Arbeitsblatt. Sind die gemessenen Werte ausreichend zum Betrieb des Motors bzw. der kleinen Lampe?

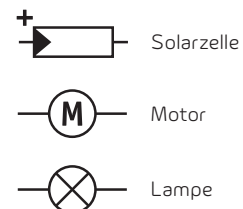
Achtung: Benutzt das Maßband, um einen Abstand von ca. 60 cm zwischen Solarzelle und Lichtquelle einzuhalten. Jede Gruppe teilt sich eine Lichtquelle und ein Digitalmultimeter.

Schaltbild

Ergebnisse

Strom der Solarzelle (mA)

Spannung der Solarzelle (V)



Weitere Beobachtungen/Interpretationen der Ergebnisse

Arbeitsblatt 4: Verschaltung von Solarzellen

Aufgabe

Im letzten Experiment konnte die kleine Lampe nicht mit einer Solarzelle betrieben werden, daher sollen nun in Gruppenarbeit mehrere Solarzellen verschaltet werden. Welcher Schaltungsaufbau ist notwendig, um die kleine Lampe zum Leuchten zu bringen? Wie wirken sich Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen auf die Strom- und Spannungswerte aus? Messt dazu für jede Schaltung in der unteren Tabelle die Spannung U (V) und den Strom I (mA) mit dem Digitalmultimeter. Berechne danach die Leistung P (mW) der Solarzelle mit $P = I \cdot U$. Protokolliert zusätzlich das Schaltbild für **eine** Reihen- und **eine** Parallelschaltung. Bei jeder Schaltung mit drei Solarzellen soll zusätzlich eine Solarzelle beschattet werden. Welchen Einfluss hat die Verschattung?

Achtung: Haltet einen Abstand von 60 cm zur Lichtquelle ein. Verwendet die Materialien aus dem vorangegangenen Experiment.



Zusätzliche Materialien

- 3 Solarzellen
- 5 Kabel mit Krokodilklemmen

Schaltbild Reihenschaltung

Schaltbild Parallelschaltung

Ergebnisse	Strom (mA)	Spannung (V)	Leistung (mW)
Reihenschaltung 2 Solarzellen			
Reihenschaltung 3 Solarzellen			
Reihenschaltung 3 Solarzellen mit Verschattung			
Parallelschaltung 2 Solarzellen			
Parallelschaltung 3 Solarzellen			
Parallelschaltung 3 Solarzellen mit Verschattung			

Weitere Beobachtungen/Interpretationen der Ergebnisse

Arbeitsblatt 5: Einflussfaktoren, Teil 1

Aufgabe

Neben der Art der Verschaltung beeinflussen weitere Faktoren die Leistung von Solarzellen. Einer von ihnen wird in diesem Experiment näher untersucht. Dazu wird die Solarzelle mit dem Digitalmultimeter verschaltet und in bestimmten Abständen (siehe Tabelle) von der Lichtquelle entfernt aufgebaut. Für jede Entfernung sollen Strom und Spannung dokumentiert werden. Berechnet die Leistung und tragt diese im Graphen gegen den jeweiligen Abstandswert ein. Welcher Einflussfaktor wird in diesem Experiment untersucht?

Achtung: Zur Bestimmung der Stromwerte über 200 mA muss das rote Anschlusskabel des Digitalmultimeters in den „10 A“-Eingang umgesteckt werden und die Einstellung „10 A“ ausgewählt werden.

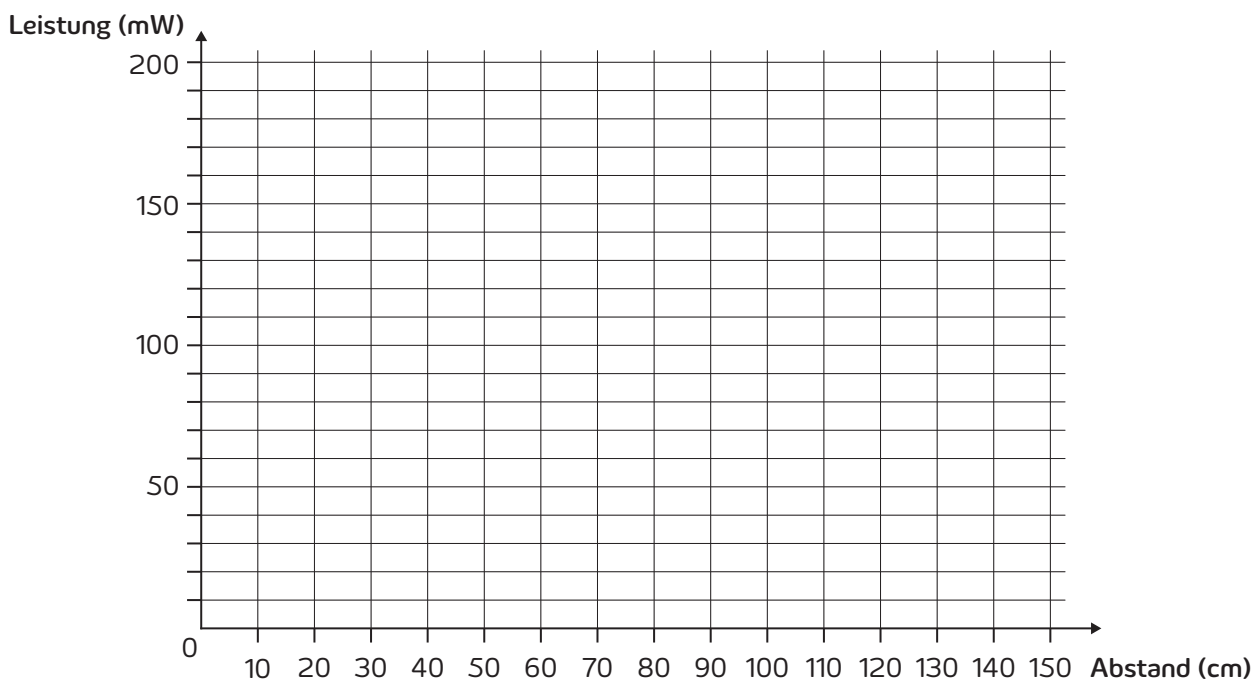


Materialien

- 1 Solarzelle
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen
- 1 Lichtquelle (500-Watt-Strahler)
- 1 Digitalmultimeter
- 1 Maßband
- Papier

Ergebnisse

	Abstand (cm)									
	10	20	30	40	50	60	80	120	150	
Spannung (V)										
Strom (mA)										
Leistung (mW)										



Weitere Beobachtungen/Interpretationen der Ergebnisse

Arbeitsblatt 7: Einflussfaktoren, Teil 3

Aufgabe

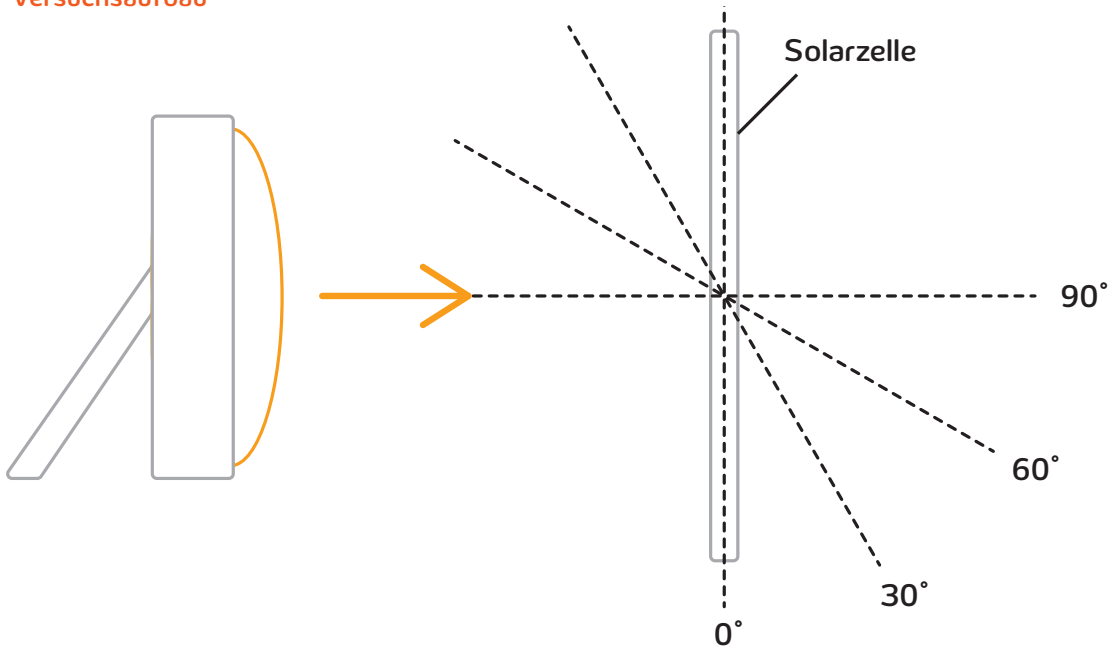
Nehmt ein Blatt Papier und zeichnet auf dieses in der Mitte eine grade, senkrechte Linie. Diese repräsentiert die Ausrichtung der Solarzelle zur Lichtquelle. Zeichnet nun weitere Linien auf dem Papier in verschiedenen Winkeln (0° , 30° , 60° , 90°) zu dieser senkrechten Linie mithilfe eines Geodreiecks ein. Positioniert eure Solarzelle im Abstand von 60 cm zur Lichtquelle mit geschlossenem Digitalmultimeter direkt auf dem Papier. Danach wird das Papier mit den Linien genutzt, um die Solarzelle von der Lichtquelle in diesen Winkeln wegzudrehen. Dokumentiert Strom- und Spannungswerte sowie die Leistung für jeden Winkel. Welcher Einflussfaktor wird hier untersucht?



Materialien

- 1 Solarzelle
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen
- 1 Lichtquelle (500-Watt-Strahler)
- 1 Digitalmultimeter
- 1 Maßband
- Papier
- 1 Geodreieck

Versuchsaufbau



Ergebnisse

	Winkel ($^\circ$)			
	0	30	60	90
Spannung (V)				
Strom (mA)				
Leistung (mW)				

Weitere Beobachtungen/Interpretationen der Ergebnisse

Arbeitsblatt 8: Von welchen Faktoren hängt die Leistung von Solarzellen ab?

Nennt in Stichpunkten die Faktoren, die einen Einfluss auf die Leistung von Solarzellen haben.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Welcher dieser Faktoren hat den größten Einfluss? Begründet eure Auswahl.

Unter welchen Bedingungen verändert sich in der Realität die Ausrichtung der Lichtquelle zu Photovoltaikanlagen?

Warum werden mehrere Solarzellen in Solarpanels miteinander verbunden?

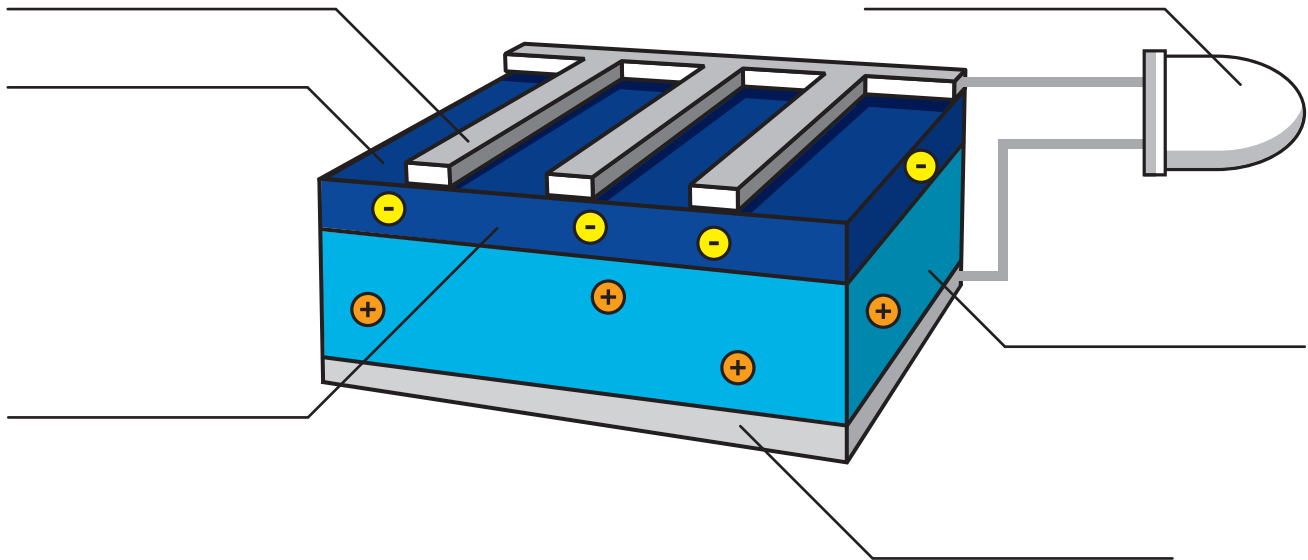
Legt anhand der Einflussfaktoren Kriterien fest, die man beachten sollte, wenn man einen Standort für eine Solaranlage auswählt.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Arbeitsblatt 9: Aufbau und Funktion von Solarzellen

Aufgabe 1

In der folgenden Abbildung sieht man den Aufbau einer Solarzelle. Beschriftet die einzelnen Komponenten.



Aufgabe 2

Füllt den Lückentext über die Herstellung, den Aufbau und die Funktion von Solarzellen aus.

Zur Herstellung von Solarzellen wird _____ verwendet. Dieser wird gemahlen und durch verschiedene Verfahren zu reinem _____ verarbeitet. Im weiteren Verarbeitungsprozess wird das _____ zuerst mit _____ dotiert.

Aus ganzen Blöcken dieses Materials werden dünne _____ geschnitten. Eine weitere Dotierung erfolgt im Anschluss mit _____. Eine _____ sorgt dafür, dass weniger Licht reflektiert wird und somit mehr Licht in die Solarzelle gelangt. Lichtteilchen, welche auch als _____ bezeichnet werden, trennen in der Solarzelle Elektronen von _____.

Die Elektronen wandern danach über die _____ zum Verbraucher und zurück in Richtung _____. In dieser rekombinieren die positiven _____ mit den Elektronen.

Die _____ der Lichtteilchen wird im Verbraucher genutzt. Viele dieser _____ bilden eine Solaranlage. Der Solarstrom der Solaranlage wird durch einen _____ in Wechselstrom umgewandelt.

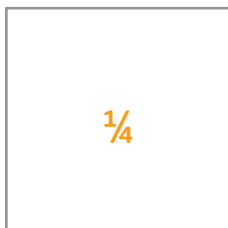
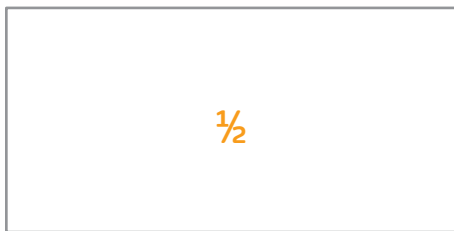
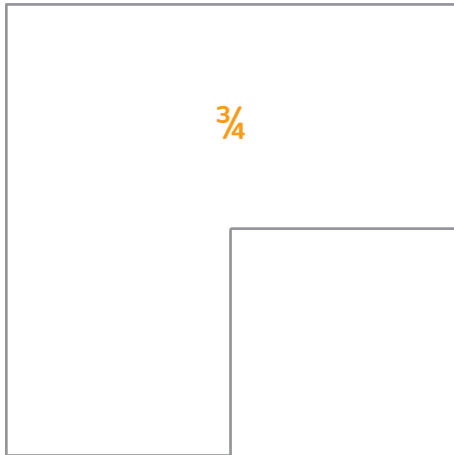
Arbeitsblatt 10: Zusammenfassung Vor- und Nachteile der Photovoltaik

Aufgabe

Das Planspiel hat Argumente für und gegen die Photovoltaikanlage hervorgebracht. Sammelt diese in der nachfolgenden Tabelle:

Vorteile	Nachteile

Vorlage für Arbeitsblatt 7





3malE – Bildung mit Energie

Westenergie AG
Opernplatz 1
45128 Essen

T +49 201 12-27269

info@3malE.de
3malE.de/schule