

Was ist Solarenergie?

Lehrerinformation



1/11

Arbeitsauftrag	LP und Sch' erarbeiten das Wesen der Sonnenenergie und deren Nutzung mit den Arbeitstexten und Aufgaben.
Ziel	Die Sch' erlernen die Grundlagen der der Solarenergie-Technik und der Nutzung der Solarkraft. Sie erkennen auch die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten, je nach geographischer Lage und der dort herrschenden Sonneneinstrahlung.
Material	Arbeitstexte Notizblätter
Sozialform	GA / Plenum EA
Zeit	35'

Zusätzliche
Informationen:

- Ideal ist es, mit den Jugendlichen einen Ausflug zu einer Solaranlage zu unternehmen.
- Wichtig ist das Erarbeiten der Sonnenkraftwirkung mit den beigefügten Experimenten (Kollektor und Photovoltaik)
- Zur Vertiefung dient das anspruchsvollere Kapitel 4

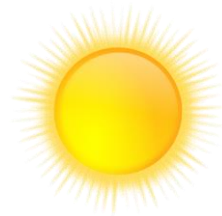
Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



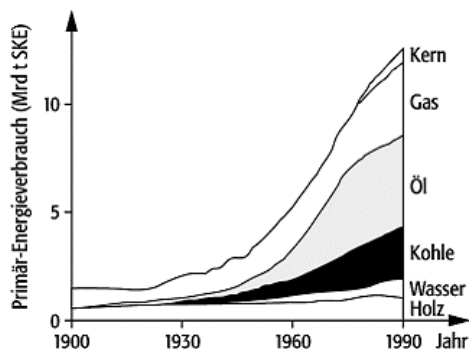
2/11

Energie von der Sonne



Bei jedem Wetter und jeden Tag bis in eine ferne Zukunft bringt die Sonne **Energie in unendlicher Fülle**. Sie liefert das Zwanzigtausendfache jener Energie, welche wir weltweit benötigen, für Heizung, Strom und sogar, falls wir eines Tages Elektrofahrzeuge haben, für den ganzen weltweiten Verkehr. **Sicher, sauber und kostenlos**. Deshalb ist es an der Zeit auf die Sonnen- und Windenergie umzusteigen. Wir müssen uns von nicht erneuerbaren Energien, vor allem **vom Erdöl unabhängig** machen.

Zukünftig macht deshalb ein Haus ohne Solaranlage keinen Sinn mehr. Ebenso müssten nach und nach die bestehenden Häuser, aber auch die öffentlichen Bauten und Industrieanlagen die Sonnenenergie nutzen für: **Warmwasser, Strom und Klima**. Und stehen einmal genügend Elektrofahrzeuge zur Verfügung, müssen größere Sonnenkraftwerke und auch ein Elektro-Tankstellennetz aufgebaut werden.



Unser Energiehunger ist riesig und wächst jedes Jahr weiter, trotz aller Sparmaßnahmen und trotz verbesserter Energieverbraucher (Haushaltsgeräte, Industrieanlagen, Beleuchtungssysteme)

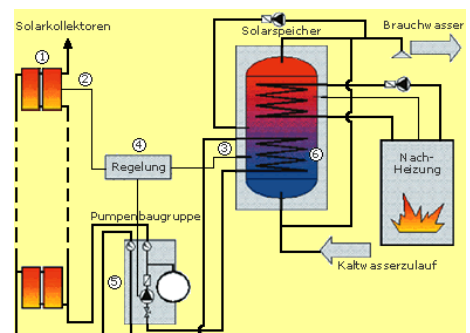


Wärme von der Sonne

Wärme gibt's das ganze Jahr. Darauf können wir uns verlassen. Die können wir mit Sonnenkollektoren auffangen und zur Wärmeerzeugung nutzen.

Sonnenkollektoren sind zudem mit jeder andern Wärmeerzeugung kombinierbar, die wir in sonnenarmen Zeiten brauchen, z.B. Holzfeuerung, Wärme-pumpe, Öl- oder Gaskessel.

Diese „thermischen Solaranlagen“ können vielseitig eingesetzt werden! Für die Erwärmung des Brauchwarmwassers, zur Heizungsunterstützung, im Ein- oder Mehrfamilienhaus, für Schwimmbäder und mehr!



Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



3/11

Die Vorteile der Sonnenkollektoren

Aufgabe:

Zählen Sie 3 Vorteile von Solarenergie auf, welche Ihnen spontan einfallen und notieren Sie sie hier!

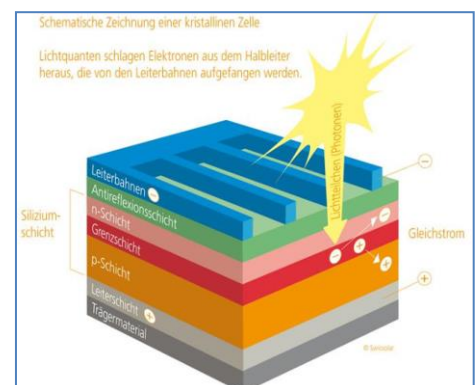
Aufgabe:

Diskutieren Sie die untenstehenden Vorteile!

- Wer die Energie der Sonne nutzt, belastet die Umwelt nicht. Das ist Klimaschutz konkret.
- Bereits nach weniger als einem Jahr hat Ihre thermische Solaranlage mehr Energie produziert, als für Herstellung und Entsorgung benötigt wird.
- Alle Bundesländer und viele Kommunen unterstützen die Solarenergie und zahlen Förderbeiträge.
- Solaranlagen machen unabhängig. Steigende Energiepreise belasten das Haushaltsbudget nicht mehr. Und seit der Einführung der CO₂-Abgaben auf nicht erneuerbare Energieträger gehören Solaranlagenbesitzer zu den doppelten Gewinnern.
- Die Sonne ist zuverlässig. Im Duo mit anderen Energieträgern sorgt sie jahraus jahrein für komfortable Wärme und Warmwasser.

Strom von der Sonne

Solarzellen wandeln Sonnenstrahlung in elektrische Energie um – ohne Abfall, ohne Lärm und ohne Abgase. Die Technik heißt **Photovoltaik**. Sie gilt als wichtiger Bestandteil der zukünftigen weltweiten Energieversorgung. Mit jährlichen Marktwachstumsraten von 30-50 Prozent ist ein Boom im Gang, der nicht mehr zu bremsen ist. Bereits wird pro Jahr mehr Energieproduktion aus Solarzellen zugebaut als aus Atomkraftwerken. Die Photovoltaik-Branche hat in der Schweiz bereits eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung mit mehreren Tausend Arbeitsplätzen und einem Jahresumsatz von rund 2 Milliarden CHF.



Bildquelle: http://www.tresolar.ch/zellen___module___anlagen.htm

Expertendiskussion in der Klasse – Diskutieren Sie folgende Frage:

Aufgabe:

- Wo sind die Bedingungen für die Nutzung der Solarenergie besser, in der Schweiz oder in der Sahara? Warum?

Dabei können Sie sich an folgenden Stichworten orientieren:

Sonneneinstrahlung, Anlagenbau, politische Stabilität, Transportwege, Arbeitskräfte, Technologie-Wissen

Was ist Solarenergie?

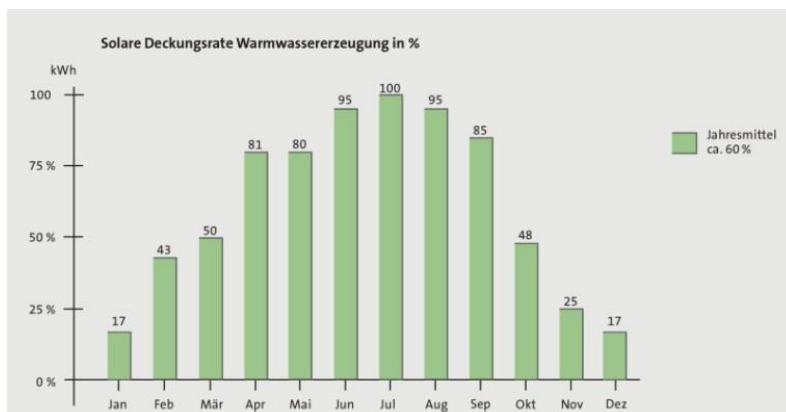
Arbeitsblatt



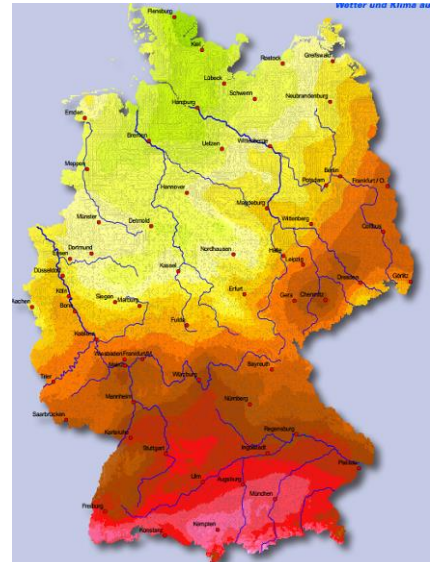
4/11

Sonneneinstrahlung

Um die Solarenergie nutzen zu können, muss genug Sonneneinstrahlung vorhanden sein.



Sonneneinstrahlung für Warmwassererzeugung



Sonneneinstrahlung Deutschland 2011

Bildquelle:
<http://www.rechnerphotovoltaik.de/pv/photovoltaik-voraussetzungen/sonneneinstrahlung/>

Aufgabe:

1. Welchen Einfluss haben Jahreszeit und Ort auf die Stromerzeugung der Solaranlage?
2. Überlegen Sie, warum die Sonne im Sommer und im Süden stärker strahlt!

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



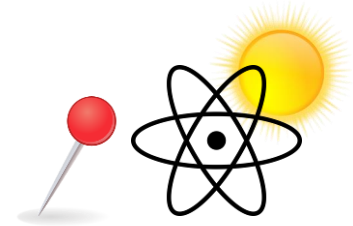
5/11

Wie funktioniert eine Solaranlage? – Atome

Um das zu verstehen, müssen wir uns zuerst über Energie, Moleküle und Atome unterhalten, denn diese Begriffe spielen bei der Energienutzung in einer Solaranlage eine große Rolle!

Was ist ein Atom?

Atome sind die Bausteine, aus denen unsere Welt besteht. Sie sind winzig klein und mit dem bloßen Auge nicht zu sehen.



Zum Vergleich:

Sonne:	1,4	Millionen km
Erde:	12.756	km
Mond:	3.477	km
Fußball:	22	cm
Sandkorn:	0,1	mm
Staubkorn:	0,01	mm
Atom:	0,0000001	mm

Für einen Meter muss man 10 Milliarden Atome nebeneinander legen!

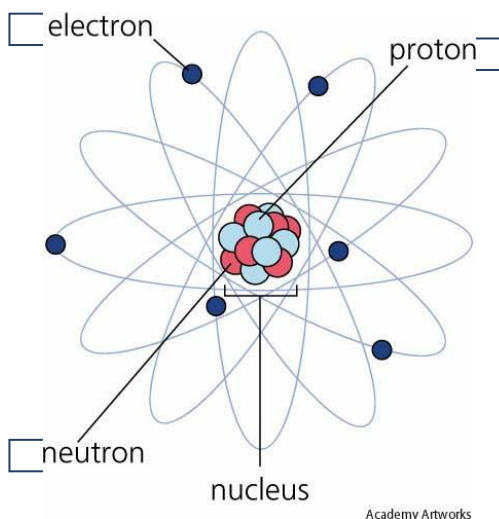
100 Millionen Atome passen in einen Stecknadelkopf!

Aufgabe:

- Beschriften Sie das Atommodell und erklären Sie die Begriffe! Lesen Sie dazu den Theorie-Text!
- Welche Behauptungen stimmen? Kreuzen Sie die richtigen Behauptungen an!

Atome sind **Grundbausteine** der Materie. Sie sind die **kleinste Einheit** (Element), in die sich Materie mit chemischen oder mechanischen Mitteln zerlegen lässt.

Ein Atom ist aus zwei unterschiedlichen Bestandteilen aufgebaut, einem positiv geladenem **Atomkern**, der im Vergleich zum gesamten Atom sehr klein ist und fast die gesamte Masse des Atoms besitzt, sowie der **Atomhülle**, die aus negativ geladenen **Elektronen** besteht. Der **Atomkern** besteht aus positiv geladenen **Protonen** (blau) und ungeladenen **Neutronen** (rot) aufgebaut ist. Die Anzahl der Neutronen in den Atomen eines Elementes (z.B. Eisen, Schwefel, Uran), kann verschieden sein. Sind Atome eines Elementes mit denen eines anderen Elementes in Verbindung, heißt das Gebilde **Molekül** (z.B. Wasserstoff, H, und Sauerstoff, O, bilden H₂O = Wassermolekül).



Academy Artworks

- Alle Materie, die auf der Welt existiert, besteht aus Atomen
- Atome kann man mit einem Hammer in kleinere Teile zerschlagen
- Der Atomkern besteht aus Elektronen und Protonen
- Ein Atom ist kleiner als ein millionstel Millimeter
- Große Atome kann man mit einer Lupe sehen
- Wasser besteht aus Wassermolekülen (2 Wasserstoff-Atome + 1 Sauerstoff-Atom)
- Wenn Atome Moleküle bilden, nennt man dies eine „chemische Verbindung“
- Auch die Sonne besteht, wie die Erde, aus Atomen
- Ich selbst bin aus Atomen aufgebaut (Wasserstoff, Kohlenstoff, Eisen usw.)

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt

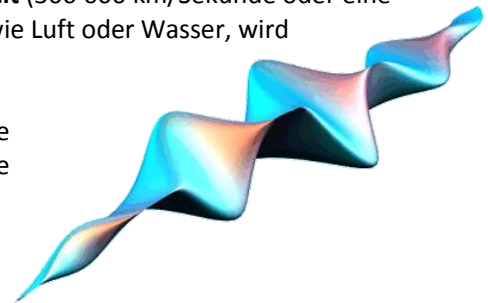


6/11

Licht und Wärme

Aber was kommt denn von der Sonne zur Erde? **Wir sehen es als Licht, fühlen es als Wärme.** Wissenschaftlich betrachtet sind es **elektromagnetische Strahlen**. Man nennt sie auch Photonen. Die Sonne erzeugt solche elektromagnetische Strahlung, die auch als Wellen bezeichnet werden. Eine Welle solche Welle kann lang sein (Infrarot / Wärmestrahlung) oder sehr kurz (Röntgenstrahlen, Gammastrahlung). Ein Teil dieser **Strahlung/Wellen** sehen wir als Licht (von Rot bis Blau). **Diese Wellen schwingen**, je stärker, desto kräftiger ist auch die Strahlung, ihre Schwingungen pro Zeiteinheit (z.B. pro Sekunde) nennt man **Frequenz**. Die kleinste Menge an elektromagnetischer Strahlung beliebiger Frequenz ist: ein **Photon**. Photonen haben eine unendliche natürliche Lebensdauer, können aber bei einer Vielzahl physikalischer Prozesse erzeugt oder vernichtet werden. Ein Photon hat kein Gewicht und es bewegt sich ohne Widerstand (Vakuum) immer mit **Lichtgeschwindigkeit** (300'000 km/Sekunde oder eine Milliarde Kilometer pro Stunde). Durchdringt es durchlässige Medien, wie Luft oder Wasser, wird es etwas abgebremst.

Für uns ist wichtig, dass diese Photonen richtige **Energiebündel** sind, die umgewandelt werden können, aber auch Veränderungen in der Materie bewirken, auf die sie auftreffen.



Aufgabe:

Welche Veränderungen der Materie treten auf, wenn Photonen auf diese auftreffen?
Unterstreichen Sie die richtigen Begriffe!

schmelzen, aufwärmen, rosten, verdampfen, abkühlen, vergilben, zersetzen, zum Leuchten bringen, anzünden, Moleküle verändern, Strom erzeugen, vergiften, töten

Spickzettel:

- Die Sonne ist eine unerschöpfliche Energiequelle.
- Deshalb gehört die Sonnenenergie zu den erneuerbaren Energien.
- Sonnenlicht ist Energie und leuchtet noch ein paar Milliarden Jahre lang.
- Energie geht nicht verloren sie kann jedoch in andere Energieformen umgewandelt werden, wie Licht, Wärme, Bewegung, elektrischer Strom.
- Wenn Licht auf einen Gegenstand trifft wird es zum Teil reflektiert und zum Teil in Form von Wärme gespeichert. Beispiele: Schnee reflektiert das Sonnenlicht, in einem schwarzen Auto wird es schneller heiß als in einem weißen.
- Wird also ein heller Gegenstand angestrahlt, dann wird ein großer Teil des Lichts reflektiert. Ist er dunkel, wird viel Licht gespeichert, der Gegenstand wird wärmer. Deshalb sind Solarmodule dunkel.
- Licht ist elektromagnetische Strahlung. Seine kleinsten Strahlenteichen heißen Photonen. Sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit (300'000 km/h).

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



7/11

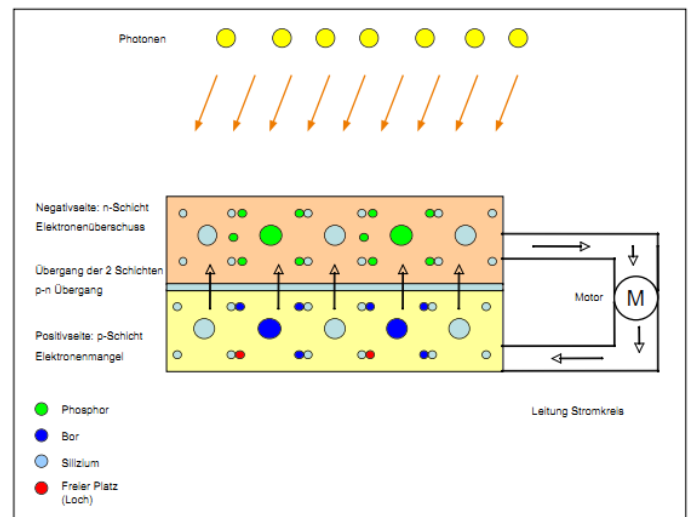
Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht

Solarzellen bestehen aus Silizium. Es ist mit einem Anteil von 27,5 % nach Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erdkruste. Es kommt jedoch nicht in reiner Form vor, sondern muss in einem aufwändigen Verfahren aus Verbindungen wie Sand, Quarz, Quarzsand oder Bergkristall gewonnen werden.

Eine Solarzelle besteht, einfach betrachtet, aus **zwei verschiedenen Siliziumschichten**, zwischen denen eine Spannung – ein elektrisches Feld – liegt, dies ist so, weil man mit technischen Verfahren den Siliziumkristallen der einen Schicht ein zusätzliches Element, nämlich **Bor** „eingepfht“ hat, der anderen Siliziumkristall-Schicht **Phosphor**. Diese machen das Kristallgitter des Siliziums instabil (einige Elektronen sind nicht mehr so stark an ihre Atomkerne gebunden).

Dadurch können nun **Photonen** (Lichtteilchen), wenn sie durch Lichteinstrahlung auf das Silizium mit Bor treffen, aus den Siliziumatomen einzelne Elektronen „vertreiben“, die sofort von der Siliziumschicht mit Phosphor angezogen werden. (Das haben sich nicht einfach kluge Physiker so ausgedacht. Es ist das Ergebnis von vielen, vielen Versuchen, bis es geklappt hat. – Auch für das Finden des richtigen Materials für die Glühlampendrähte hatte deren Erfinder Edison Hunderte verschiedener Materialien ausprobiert ...)

Springen nun bei **Lichteinstrahlung** Elektronen, die durch die auftreffenden Photonen von ihren Atomkernen gelöst (vertrieben) werden, von der unteren Siliziumschicht in die obere Schicht, möchten sie zwar wieder zurück, können dies aber nicht mehr direkt. Da Elektronen negativ geladen sind, entsteht **in der oberen Schicht ein Überschuss an negativer Ladung**, sie wird zum Minuspol. Bei der unteren Schicht sind negative Ladungen „weggesprungen“, dadurch sind die positiven Protonen der Atomkerne in der Überzahl, **die untere Schicht wird dadurch zum Pluspol**.



Bei der unteren Schicht sind negative Ladungen „weggesprungen“, dadurch sind die positiven Protonen der Atomkerne in der Überzahl, **die untere Schicht wird dadurch zum Pluspol**.

Nach der Loslösung der Elektronen von ihren Kernen entstehen in der Pluschicht „**Löcher**“, freie Elektronenplätze, die darauf warten, dass die Elektronen wieder zurückkommen. Und wirklich sind die Elektronen sehr bestrebt, wieder an ihren alten Platz zurückzukehren. Dies können sie aber eben **nicht direkt** sondern nur **über den indirekten Weg durch eine Stromleitung und den Verbraucher** (z.B. Motor, Lampe etc.). Wenn man nun die beiden Pole der Solarzelle über Kabel mit einem Verbraucher verbunden sind, kann – wie bei einer Batterie mit Lämpchen – Strom vom Minus durch den Verbraucher – zum Pluspol fließen. Der Stromkreis ist geschlossen. So finden die Elektronen wieder ihren alten Platz – bis neue Photonen sie wieder vertreiben.

Das nennt man **photovoltaischer Effekt**, deshalb heißt diese Energieumwandlung auch **Photovoltaik!**

Anwendung der Solaranlage

Die meisten Solaranlagen **leiten ihren Strom in das öffentliche Stromnetz** ein. Man sagt auch, sie speisen den Strom ins Netz ein. So bekommt man den Strom am Ende aus der Steckdose. Ein Stromzähler zählt, wie viel Strom eingespeist wird. Manchmal werden elektrische Geräte und Lampen direkt mit der Solaranlage verbunden. Man spricht dann von **Inselanlagen**. Inselanlagen haben eine Batterie, die den Strom speichert. So hat man auch nachts und bei Regen Strom.

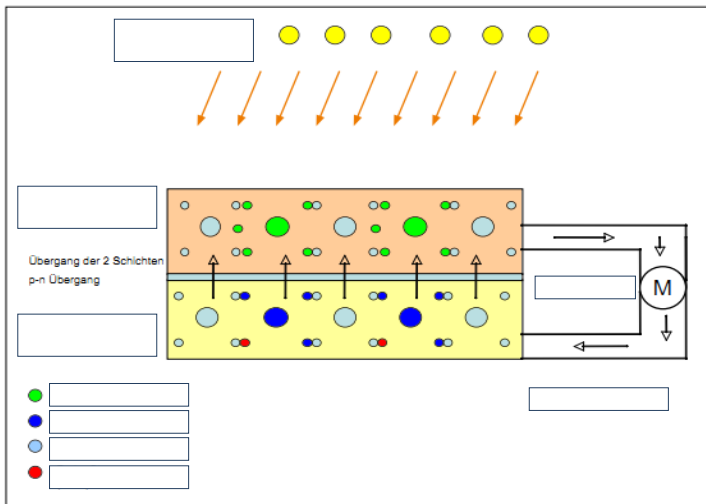
Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



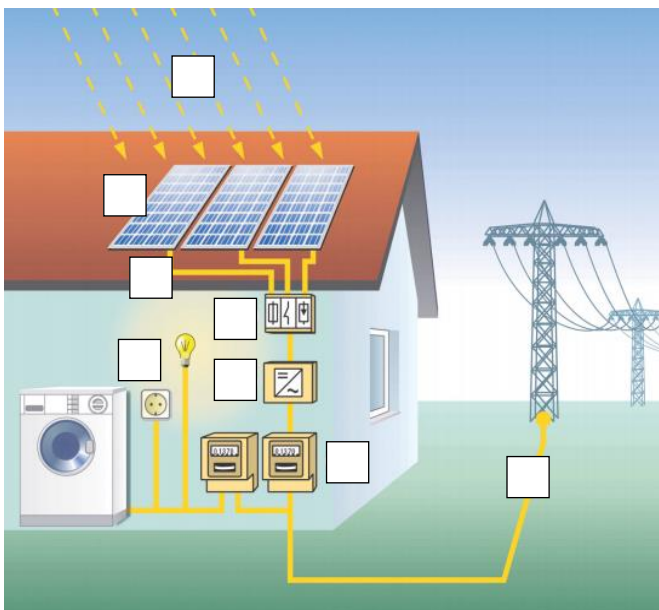
Aufgabe:

1. Füllen Sie die leeren Felder der Grafik aus!
2. Wie funktioniert Photovoltaik? Beschreiben Sie den Vorgang in Stichworten!



Aufgabe:

Was braucht es für eine Solaranlage? Setzen Sie die Zahlen in die richtigen Felder!



- 1 Wechselrichter (wandelt Gleich- in Wechselstrom um)
- 2 Einspeisung ins Stromnetz
- 3 Sonnenlicht
- 4 Solarmodule
- 5 Kabel der Solarmodule
- 6 Stromzähler Haushalt/Stromnetz
- 7 Leitungsbündelung
- 8 Verbraucher im Haushalt

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



9/11

Wir brauchen noch etwas Physik – als Information zu den Experimenten!

Was sind elektrische Leistung und elektrische Energie?

Elektrische Leistung ist Arbeit. Sie beschreibt die Anstrengung, die unternommen werden muss, um etwas zu tun. Je grösser die Anstrengung ist, desto mehr Energie benötigt man. Elektrische Leistung wird in Watt (W) oder Kilowatt (kW) gemessen. Schau mal auf deine Lampen zu Hause, wie viel Watt sie verbrauchen!

Elektrische Energie oder Elektrizität ist Arbeit mal Zeit. Je länger du etwas Anstrengendes tun musst, desto mehr Energie benötigst du. Elektrische Energie wird in Kilowattstunden (kWh) gemessen. Sie setzt sich aus zwei Teilen zusammen: der Leistung (kW) und der Zeit (h). Eine Kilowattstunde bedeutet, dass du ein elektrisches Gerät mit einem Kilowatt Leistung eine Stunde lang laufen lassen kannst.

Einflussfaktoren auf den solaren Ertrag

Standort

Die Wahl des Standorts ist eine wichtige Größe für den solaren Ertrag. Es müssen mehrere Einflussfaktoren wie unterschiedliche Sonneneinstrahlung, regionale klimatische Bedingungen (Bewölkung, Sonnenscheindauer, Temperatur etc.) und örtliche Verschattung (Bebauungsdichte, Vegetation) berücksichtigt werden.

Strahlungsstärke

Mittags und im Süden strahlt die Sonne intensiver als z.B. morgens und im Norden. Im Sommer strahlt sie stärker als im Winter. Das liegt u. a. daran, dass die Strahlen aufgrund der Neigung der Erdoberfläche mehrmals weniger steil auf die Erdoberfläche treffen. Je grösser die Strahlungsstärke, desto höher die Erträge.

Neigung

Ein Solarpanel sollte immer möglichst direkt der Sonnenstrahlung ausgesetzt sein. Damit die Sonnenstrahlen senkrecht auf das Modul fallen können, ergibt sich für Mitteleuropa eine optimale Neigung von 30°.

Ausrichtung

Azimuth bezeichnet den Winkel, um den die Solaranlage aus der Südausrichtung gedreht ist. Wenn die Solaranlage nach Westen ausgerichtet ist, ergibt sich ein Azimuth von 90°. Je direkter das Solarpanel zur Sonne ausgerichtet ist, desto höher sind die Erträge. Eine Ausrichtung nach Süden ist demnach am sinnvollsten. Noch effizienter sind so genannte nachgeführte Solaranlagen, die automatisch der Sonne folgen.

Verschattung

Werden Teile der Solaranlage verschattet, sinken die Erträge. Oft werden Solaranlagen zu bestimmten Tageszeiten teilverschattet, z.B. morgens, wenn die Sonne tiefer steht. Temporäre Verschattung tritt ebenfalls aufgrund von Schnee, Laub, Vogelkot oder sonstiger Verschmutzung auf. Wenn nur Teile der Anlage verschattet sind, lässt sich der Verlust durch eine angepasste Parallelverschaltung minimieren.

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



10/11

Reihen- und Parallelschaltung

Bei der **Reihenschaltung** verbindet man jeweils den Minuspol des einen mit dem Pluspol des nächsten Solarmoduls. Die Reihenschaltung ermöglicht es, höhere Gesamtspannungen bei gleicher Stromstärke zu erzeugen. Die Reihenschaltung ist jedoch anfällig für Ausfälle.

Wenn ein einzelnes Element ausfällt oder entfernt wird, fällt die komplette Reihe aus (Beispiel: Lampen in der Lichterkette). Man spricht vom so genannten „Gartenschlaucheffekt“: Wird ein Schlauch an einer einzigen Stelle zugedrückt, kommt am Ende weniger Wasser raus. Das Problem kann z.B. durch temporäre Verschattung auftreten.

Bei der **Parallelschaltung** werden jeweils alle Pluspole und alle Minuspole miteinander verbunden, so dass die Gesamtspannung der Spannung eines Solarmoduls entspricht und die Gesamtstromstärke der Summe der Einzelströme aller Solarmodule.

Man kann also durch Parallelschalten mehrerer elektrischer Verbraucher die Gesamtleistung erhöhen. In der Parallelschaltung können einzelne Elemente, z.B. eine Solarzelle, hinzugefügt oder entfernt werden, ohne dass die anderen Elemente ausfallen. Oft bringt eine Parallelschaltung höhere Erträge als die Reihenschaltung. Außerdem sind parallel geschaltete Solarmodule gegenüber Verschattung deutlich weniger empfindlich.

Hinsichtlich des Ertrags kann auch eine Kombination aus Reihen- und Parallelverschaltung sinnvoll sein. Man spricht von einer **Paarmodulverschaltung**, welche die Vorteile beider Systeme vereint und die Nachteile beseitigt.

Was ist Solarenergie?

Arbeitsblatt



11/11

Bearbeiten Sie zu zweit oder zu dritt eines der Kapitel aus dem Theorietext „Wir brauchen noch etwas Physik“. Der Inhalt Ihres Kapitels soll in einer eigenen Darstellung präsentiert werden.

Aufgabe:

Vorschläge:

- Zeichnung
- Kurztheater
- Vortrag mit Bildern
- Präsentation
- Experiment

Wir bearbeiten folgendes Kapitel: _____

Hier können Sie Ideen skizzieren:

Hier können Sie wichtige Stichworte notieren:
