

Workbook zum Thema ‚Photovoltaik‘ im Rahmen des Faches Naturwissenschaft & Technik (NWT)
der Sekundarstufe I

Schülerspicker zum Thema „Photovoltaik“:

Sonnenenergie

- Die Sonne ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Deshalb gehört Sonnenenergie zu den erneuerbaren Energien.
- Licht ist Energie.
- Energie geht in einem geschlossenen System nicht verloren, kann jedoch in andere Energieformen umgewandelt werden: Licht, Wärme, Bewegung, Elektrizität.
- Wenn Licht auf einen Gegenstand trifft, wird es zum Teil reflektiert und zum Teil in Form von Wärme gespeichert (Reflexion/Absorption).
- Ist ein angestrahlter Gegenstand hell, bedeutet dies, dass ein großer Anteil des Lichts reflektiert wird. Erscheint er dunkel, bedeutet dies, dass ein großer Anteil des Lichts gespeichert wird. Deshalb sind Solarmodule dunkel.
- Licht besteht aus Photonen.

Komponenten einer Solaranlage

- Solarzellen: Solarzellen können Licht in elektrischen Strom umwandeln. Sie werden meistens aus Silizium, einem Halbleiter, hergestellt und bestehen aus zwei verschiedenen Schichten, zwischen denen eine Spannung – also ein elektrisches Feld – liegt.
- Solarmodul: Ein Solarmodul besteht aus mehreren Solarzellen. Solarmodule können in Reihe oder parallel miteinander verschaltet werden.
- Wechselrichter: Ein Wechselrichter wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um. Solaranlagen erzeugen Gleichstrom.
- Transformator: Der Transformator wandelt die Wechselspannung vom Wechselrichter in eine höhere Wechselspannung um, die das Stromnetz benötigt.
- Akkumulator: Ein Akkumulator ist eine Batterie. Werden Inselanlagen (vom öffentlichen Stromnetz unabhängig bzw. getrennt) betrieben, so ist die Speicherung der Energie in einem Akkumulator sinnvoll, um immer dann Strom zu haben, wenn man ihn braucht.

Solarstrom

- Elektrischer Strom entsteht durch Bewegung der Elektronen.
- Solarzellen wandeln Lichtenergie durch einen Trick in elektrische Energie um:
Wenn Photonen auf die Solarzelle treffen, werden Elektronen in der unteren Schicht gelöst und nach oben katapultiert. Von dort können sie aufgrund der Halbleitereigenschaften nicht mehr zurück. Sie müssen durch die Leitung fließen, um wieder an ihren Platz zu gelangen. Es fließt Strom.
- Die Gesamtleistung einzelner Solarzellen bzw. Solarmodule wird in $\text{Watt}_{\text{peak}}$ (W_p) angegeben. „Peak“ ist Englisch und bedeutet Spitze. Die reale Leistung der Zelle weicht in der Regel von der theoretischen Gesamtleistung ab.
- Solaranlagen produzieren Gleichstrom.
- Die meisten Solaranlagen speisen ihren Strom über einen Stromzähler ins öffentliche Netz ein. Inselanlagen sind direkt mit den elektrischen Verbrauchern verbunden. Sie haben eine Batterie, einen Akkumulator, der den Strom speichert.

Silizium

Silizium ist ein Halbmetall und weist sowohl Eigenschaften von Metallen als auch von Nichtmetallen auf. Reines Silizium besitzt eine grauschwarze Farbe und hat einen typisch metallischen, oftmals bronzenen bis bläulichen Glanz. Es bildet mit einem Anteil von 27,5 % nach Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erdkruste.

Silizium kommt jedoch nicht in reiner Form vor, sondern muss in einem aufwändigen Verfahren aus Verbindungen wie Sand, Quarz, Quarzsand oder Bergkristall gewonnen werden.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad beschreibt allgemein das Verhältnis zwischen der nutzbaren und der zur Verfügung stehenden Sonnenenergie. In Bezug auf die einzelne Solarzelle unterscheidet er sich je nach verwendetem Silizium. Monokristallines Silizium hat den höchsten Wirkungsgrad (12-15 %). Durch technische Weiterentwicklung verbessern sich die Wirkungsgrade kontinuierlich.

Stromspartipps

- Licht aus, wenn es nicht gebraucht wird!
- Lichtschalter beschriften!
- Energiesparlampen verwenden!
- Elektrische Geräte ganz ausschalten, kein Standby!

Einflussfaktoren auf den solaren Ertrag

Je größer die Strahlungsstärke der Sonne, desto höher die Erträge.

Es gibt eine optimale Neigung des Solarmoduls zur Sonne: 30° in Mitteleuropa.

Wenn von dieser Neigung abgewichen wird, sinken die Erträge.

Je direkter das Solarmodul zur Sonne, also nach Süden, ausgerichtet ist, desto höher sind die Erträge. Den Winkel, um den die Solaranlage aus der Südausrichtung gedreht ist, nennt man Azimut. Es gibt auch Solaranlagen (nachgeführte Anlagen), die der Sonne folgen.

Werden Teile der Solaranlage verschattet, sinken die Erträge.

Reihen- und Parallelschaltung

Die Verschaltung der Solarmodule in Reihe führt zu einer höheren Spannung bei gleicher Stromstärke, die Parallelschaltung zu einer höheren Stromstärke bei gleicher Spannung.

Faustformel für die Berechnung des solaren Ertrags

Ohne Verschattung strahlt die Sonne an einem idealen Sonnentag im Jahresdurchschnitt 1.000 W/m². Ungefähr 10 % der Einstrahlung können in elektrische Leistung umgewandelt werden. Der elektrische Ertrag beträgt also im Durchschnitt 100 W/m². Die Energiemenge, die uns die Sonne in unseren Breitengraden jährlich pro m² kostenlos zur Verfügung stellt, entspricht damit ca. 100 Litern Heizöl.

Globalstrahlung

Die auf die Erdoberfläche auftretende Sonnenstrahlung wird als Globalstrahlung bezeichnet. Sie setzt sich aus der direkten, diffusen und reflektierten Strahlung zusammen. Je größer der Anteil direkter Strahlung, desto höher der Ertrag der Solaranlage. Auch der diffuse Anteil der Strahlung ist wichtig und nutzbar. Er beträgt in unseren Breiten im Jahresdurchschnitt je nach Jahreszeit 50 bis 70 %.