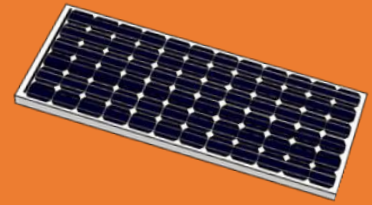


# Station 1: Die Solarzelle



Solarenergie bezeichnet die Nutzung der Energie, die von der Sonne ausgeht. Sie kann in Wärmeenergie, zum Beispiel durch Sonnenkollektoren, oder in elektrische Energie, durch Solarzellen, umgewandelt werden. Die elektrische Energiegewinnung aus Sonnenlicht mithilfe von Solarzellen gehört zu den wichtigsten nachhaltigen und umweltfreundlichen Formen der Energieerzeugung. Sie spielt eine entscheidende Rolle für die Zukunft der Menschheit, da sie erneuerbar ist und keine schädlichen Emissionen verursacht.

Überlege und beantworte folgende Fragen:

Warum ist Solarenergie besser für unser Klima als Energie aus Kohle, Öl oder Gas?

---

---

---

Was passiert, wenn wir weiterhin nur fossile Brennstoffe nutzen?

---

---

---

Denkst du es ist wichtig, auf erneuerbare Energien umzusteigen? Begründe

---

---

---

---

---

An Station 1 sollt ihr nun die Solarzelle kennenlernen. Eine Solarzelle wandelt die Strahlungsenergie des Lichts direkt in elektrische Energie um. In diesem Experiment steht euch das Solarmodul SUSE CM6MS mit einer hochwertigen Solarzelle (SUSEmod218), zwei Messbuchsen und einem schaltbaren Solarmotor mit Propeller zur Verfügung. Zum Experimentierset gehören außerdem ein Energiespeicher SUSE 4.12 mit zwei Superkondensatoren (je 5 F) sowie ein zusätzlicher Solarmotor SUSE 4.16 mit Propeller. Damit könnt ihr einfache Einsteigerexperimente oder auch umfangreichere Untersuchungen zu den technischen und physikalischen Eigenschaften einer Solarzelle durchführen. Das Solarmodul SUSE CM6MS ist ein kompaktes Versuchsmodul, das speziell entwickelt wurde, um die Funktionsweise einer Solarzelle sichtbar zu machen. Es ermöglicht euch, den Zusammenhang zwischen Lichtintensität, Spannung und Bewegung des Propellers direkt zu beobachten und zu messen.

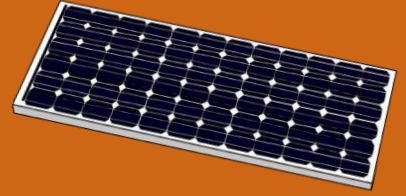
# Der Versuch

Die wichtigste Regel in einem Labor ist: Wer schreibt der bleibt!

An unseren Kästen experimentieren viele Schüler und die „Gegenstände“ in den Boxen sind teuer. Darum checkt **bevor ihr startet** als Gruppe ab, ob alle Materialien wirklich da sind. Dafür liegt in allen Boxen eine „Vollständigkeitsliste“ Haake hier auf deinem Arbeitsblatt ab, ob alles da ist.

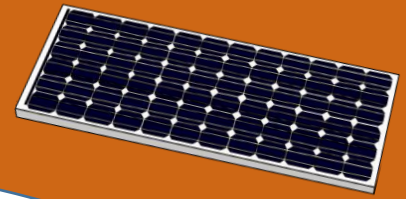
Materialien	Vor dem Versuch	Nach dem Versuch
2 Solarmodule SUSE CM6MS		
1 Solar- Speichermodule SUSE 4.12		
1 Solarmotor SUSE 4.16		
6 Laborkabel mit 4mm Stecker (3x schwarz + 3x rot)		
1 Zollstock 2m		
1 Box mit 2x 6-ZollSolarzellen		
2x Solarzellen 52x52mm		

# Aufbau einer Solarzelle I



Eine Solarzelle ist ein Energiewandler, sie wandelt die Strahlungsenergie von Licht in elektrische Energie um. Die Verwendung von Sonnenlicht zur Erzeugung von elektrischer Energie ist sehr umweltfreundlich und nachhaltig, es entstehen bei der Energieumwandlung keine Schadstoffe, wie z.B. CO<sub>2</sub>. Diese Technik der Energieumwandlung nennen wir Photovoltaik („Photo“ für Licht, „Voltaik“ für elektrische Energie). Weltweit werden immer mehr Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie installiert. Eine Solarzelle besteht aus einer sehr dünnen Scheibe aus Silizium, meist ein Quadrat mit der Kantenlänge 156 mm, mit einem Laser kann man sie auch in kleinere Formate mit kleinerer Leistung schneiden

# Aufbau und Funktion einer Solarzelle II



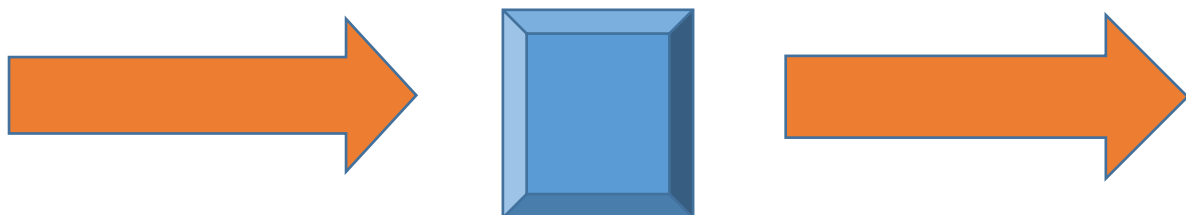
Siliziumsolarzellen bestehen aus dünnen Siliziumscheiben. Ihre Oberseite ist dunkelblau bis schwarz gefärbt und bildet den Minuspol, während die Unterseite aus einer grauen Aluminiumschicht besteht, die den Pluspol darstellt. Silizium, der Hauptbestandteil der Solarzellen, ist ein weit verbreiteter Rohstoff, der aus Quarzsand ( $\text{SiO}_2$ ) gewonnen wird. Eine Solarzelle ist ein Energiewandler. Sie wandelt die Strahlungsenergie des Lichts direkt in elektrische Energie um. Wie eine Batterie besitzt auch eine Solarzelle zwei Pole, Plus und Minus. Während eine handelsübliche Mignonbatterie eine Spannung von etwa 1,5 Volt liefert, erzeugt eine Solarzelle eine elektrische Spannung von rund 0,60 bis 0,68 Volt, abhängig von der Lichtintensität. Mit den SUSE-Solarmodulen und Lernstationen kannst du diese Spannungen selbst messen und vergleichen. Energie entsteht nicht aus dem Nichts, sondern wird stets in andere Energieformen umgewandelt. Auch bei der Solarzelle wird die Strahlungsenergie des Sonnenlichts in elektrische Energie umgewandelt. Besonders gut funktioniert dies bei natürlichem Sonnenlicht sowie bei Glüh- oder Halogenlampen, da deren Licht dem Sonnenlicht ähnelt. Das Licht von LED-Lampen hingegen unterscheidet sich stark vom Sonnenlicht, weshalb Solarzellen damit nur sehr schlecht funktionieren.

## Beschrifte mit folgenden Begriffen:

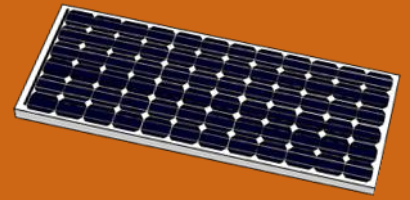
Strahlungsenergie des Lichts

Energiewandler Solarzelle

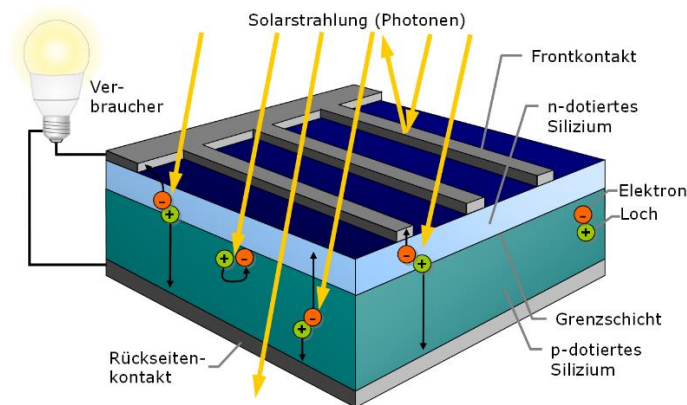
Elektrische Energie



# Aufbau und Funktion einer Silizium- Solarzelle III



Eine Solarzelle ist eine großflächige Silizium Halbleiterdiode, die n- dotierte Schicht ist die Oberseite der Solarzelle, hier dringt das Licht ein, die blaue Farbe entsteht durch die durchsichtige (!) dünne Antireflexschicht. Die n- dotierte Seite ist der Minuspol der Solarzelle! Die dünnen Silberleiter des Vorderseiten- Kontaktgitters dienen als elektrische Leiter zur Abnahme des Stroms. Die p- dotierte Schicht ist die Unterseite der Solarzelle, an ihrem unteren Rand ist eine weitere Antireflexschicht und eine dünne Aluminiumschicht mit grauer Farbe. Aufgebrachte Silberleiter dienen zum Anlöten von Drähten. Hier ist der Pluspol der Solarzelle. Der innere lichtelektrische Effekt der Ladungstrennung findet am p-n Übergang statt. Die Oberseite des Si- Wafers ist texturiert, um Lichtreflexionen zu vermindern.



Eine monokristalline Solarzelle besitzt eine dunkelblaue Oberfläche, die durch eine hauchdünne, etwa 75 Nanometer dicke Antireflexschicht aus Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) entsteht. Auf dieser Oberfläche verlaufen feine weiße Linien, die als elektrische Leiter aus reinem Silber dienen. Drei etwas breitere Leiter, sogenannte Busbars, ermöglichen die Stromabnahme. An ihnen werden die Drähte angelötet. Die Solarzelle ist etwa 0,18 Millimeter dick und besteht aus mehreren Schichten. Die Siliziumscheibe ist an der Oberseite mit Phosphor n-dotiert, während der übrige Bereich p-dotiert ist und Bor enthält. Am Übergang zwischen den beiden Schichten, dem sogenannten p-n-Übergang, bildet sich ein inneres elektrisches Feld. In diesem Feld werden die Ladungsträger, also Elektronen und Löcher, voneinander getrennt. Wenn ein Lichtteilchen (Photon) von oben in die Solarzelle eindringt und auf ein Siliziumatom trifft, schlägt es ein Elektron aus dessen Hülle. Dieses Elektron wird durch das elektrische Feld zur Oberseite der Solarzelle geleitet, wo es vom Vorderseitenkontaktgitter aufgenommen wird. Das zurückbleibende Loch wandert zur Aluminiumschicht an der Unterseite.



Photonen, die kein Siliziumatom treffen, werden von der reflektierenden Rückseitenbeschichtung zurückgespiegelt.