

# Lernwerkstatt Fotovoltaik

## ERLÄUTERUNGEN

### HINWEISE

Mit der Lernwerkstatt sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Umgang mit Fotovoltaik.

Ziel ist die Förderung von Kenntnissen im Anwendungsbereich und das Erkennen der vielfältigen Möglichkeiten von Solarzellen im technischen Alltag. Der Fokus liegt auf der Förderung von Technikinteresse.

### LICHT UND SCHATTEN

#### Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler verfeinern ihr Gespür für die Lichtmenge an verschiedenen Standorten: im Freien, neben dem Baum, unter dem Baum, unter dem Vordach. Interessant ist der Vergleich vor und hinter der Fensterscheibe, vor allem bei trübem Wetter. Fensterscheiben absorbieren je nach Bauart mehr als die Hälfte des Lichts.

Für diese Lichttests muss die Sonne nicht zwingend scheinen. Mit einer 1000-mA-Solarzelle läuft der Motor über die Mittagsstunden oft sogar bei Regen.

#### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Solarzelle braucht eine bestimmte Menge Licht, um genügend Strom für den Motor abzugeben. Im Schatten oder in Räumen ist die Lichtmenge oft zu gering. Der Motor steht still. Solarzellen brauchen helle Standorte, um gut arbeiten zu können.

Ein paar Strahlungswerte (Mittag) im Vergleich:

- blauer Himmel, strahlende Sonne: 1000 W/m<sup>2</sup>
- hohe Schleierwolken, dunstig: 300–500 W/m<sup>2</sup>
- bedeckter Himmel, Regenwetter: 70–150 W/m<sup>2</sup>
- Hochnebel und Staulage, sehr düster: 30 W/m<sup>2</sup>

### DREHRICHTUNG DES MOTORS

#### Hinweise

Wenn bei einem Fahrzeug die Drehrichtung nicht stimmt, kann sie auf einfache Weise umgekehrt werden. Die Umpolung kann auf der Solarzellenseite oder auf der Motorseite vorgenommen werden.

#### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Gleichstrom ist gerichtet. Wenn die Polarität umgekehrt wird, wechselt auch die Drehrichtung des Motors.

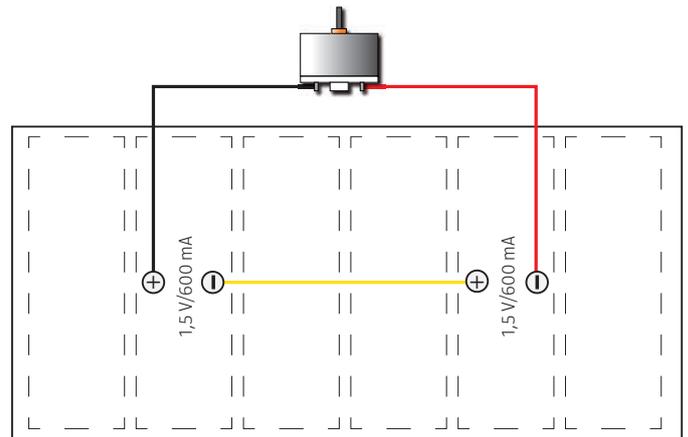


Abb. 256 | Serienschaltung 3,0 V/600 mA, «Schönwetter-schaltung»

### SERIENSCHALTUNG

#### Hinweise

Die Serienschaltung ist ein wichtiges Element in der Solartechnik. Weil eine einzelne Solarzelle eine Systemspannung von lediglich rund 0,5 V aufweist, werden in Modulen die Solarzellen immer seriell verbunden.

#### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Bei der Serienschaltung summiert sich die Spannung der einzelnen Elemente. Im Experiment verdoppelt sich die Spannung. Das führt zu einer Verdopplung der Motordrehzahl.

Seriell:

$$\begin{array}{r} 0,5\text{V}/1000\text{mA} \\ + 0,5\text{V}/1000\text{mA} \\ \hline 1,0\text{V}/1000\text{mA} \end{array}$$

Bei den Grossmodulen auf den Dächern sind es in der Regel 36 oder 72 Zellen in Serie, die in einem String wiederum in Serie verbunden sind, bevor sie über den Wechselrichter ins Stromnetz geführt werden. Im Spielzeugbereich werden aus Kostengründen Systeme mit 0,5 bis 3 V eingesetzt.

Wenn ein Drehzahlmesser zur Verfügung steht, können die Drehzahlen gemessen und in einer Tabelle festgehalten werden.

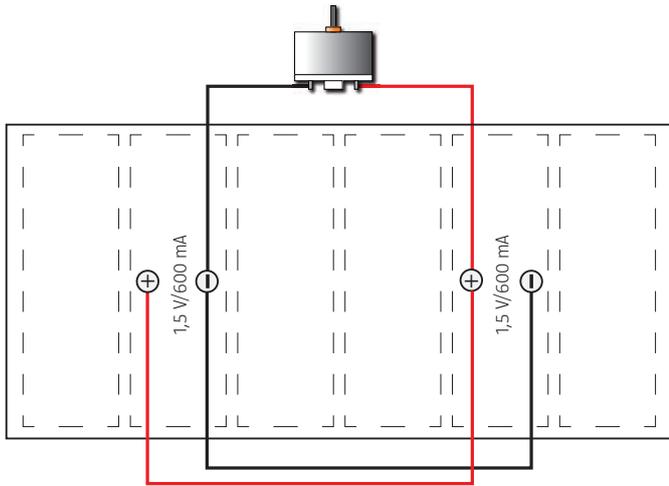


Abb. 257 | Parallelschaltung 1,5V/1200 mA, «Schlechtwetterschaltung»

## PARALLELSCHALTUNG

### Hinweise

Um die unterschiedliche Kraft zu spüren, sollte der Versuch an einem halb schattigen Platz durchgeführt werden. Der Grund: Bei sehr hoher Einstrahlung liefert schon eine einzige Solarzelle mehr Strom, als der Motor aufnehmen kann. Wenn eine zweite Solarzelle zugeschaltet wird, ist keine Wirkung sichtbar. Im Halbschatten ist der Unterschied eindrucklich.

### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Parallelschaltung ändert nichts an der Drehzahl des Motors. Die Spannung bleibt gleich, durch die doppelte Solarzellenfläche wird aber doppelt so viel Strom generiert. Der Motor hat doppelt so viel Kraft und läuft mit weniger Licht.

$$\begin{array}{r} 0,5 \text{ V} / 1000 \text{ mA} \\ + 0,5 \text{ V} / 1000 \text{ mA} \\ \hline 0,5 \text{ V} / 2000 \text{ mA} \end{array}$$

## SERIEN- UND PARALLELSCHALTUNG

### Hinweise

Damit dieses Experiment gelingt, sollten die beiden Sets mit «Serienschaltung» und «Parallelschaltung» beschriftet sein. So finden sich die Schülerinnen und Schüler besser zurecht und sehen, bei welcher Schaltung der Motor beim Beschatten weiterläuft und bei welcher er aufgibt.

Manchmal ist es verlockend, bei Modellen mit zwei Solarzellen die Zellen aus gestalterischen Gründen in unterschiedlichem Winkel anzuordnen. Mit der Erkenntnis aus diesem Versuch kann die Lehrperson solche Planungsfehler korrigieren: Bei unterschiedlicher Ausrichtung wird eine der beiden Zellen von der Sonne bevorzugt, die andere benachteiligt.

leuchtete Solarzelle die Leistung. Sie «bremst» die Zelle mit der höheren Leistung.

### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Bei der Serienschaltung fließt der Strom in einem Kreis durch beide Solarzellen. Wenn eine Solarzelle beschattet wird, ist der Stromfluss unterbrochen. Man kann sich das wie bei einem Wasserschlauch vorstellen: Wenn jemand draufsteht, fließt im ganzen Schlauch kein Wasser mehr.

Bei der Parallelschaltung fließt der Strom durch zwei unabhängige Stromkreise zum Motor. Wenn ein Kreis unterbrochen ist, bezieht der Motor seinen Strom einfach von der anderen Solarzelle. Er verliert aber an Kraft.

Die Erkenntnis aus diesem Experiment sollte dazu führen, dass jeder noch so kleine Teilschatten auf die Solarzellen vermieden wird.

## UMSCHALTER SONNE UND SCHATTEN

### Hinweise

Dieses Modul besteht aus zwei Solarmodulen mit je 1,5 V in einem Gehäuse. Die Verkabelung ist nachvollziehbarer und einfacher als bei zwei Solarmodulen. Der Umschalter befindet sich auf der Platine. Nach dem Experiment lässt sich die Einheit direkt als Antrieb für das Solarmobil verwenden.

### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Wenn genügend Sonne vorhanden ist, dreht der Motor schnell und kräftig. An Orten mit wenig Licht steht er in der Serienschaltung still. Er bekommt zu wenig Strom. Mit dem Umschalten wird die Spannung halbiert und der Strom verdoppelt. Der Motor läuft wieder, aber nur halb so schnell.

Bei Rennfahrzeugen ist diese Schaltung von grossem Vorteil. Wenn sich während des Rennens eine Wolke vor die Sonne schiebt, kann blitzschnell umgeschaltet werden.

## SONNEN- UND KUNSTLICHT

### Hinweise

Fast alle Lichtquellen ermöglichen der Solarzelle, aus Licht Strom zu generieren. Besonders gut funktioniert es mit Halogenlampen. Leuchtstofflampen geben das Licht nicht gebündelt ab, und ihre Farbzusammensetzung passt nicht so gut zu den Solarzellen. LED-Lampen funktionieren gut, sofern sie stark genug sind.

### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Da Solarzellen in der Regel für die Nutzung von Sonnenlicht hergestellt werden, sind sie auf das Spek

trum der Sonne ausgelegt. Solarzellen können aber auch einer Lichtquelle angepasst werden. Die Module von Taschenrechnern sind dem Kunstlicht angepasst. Bei den automatischen Schweißhelmen verdunkelt ein Solarmodul das Gesichtsfeld, sobald der Schweißbogen aufleuchtet. Diese Solarmodule sind auf das Spektrum des Schweißbogens optimiert.

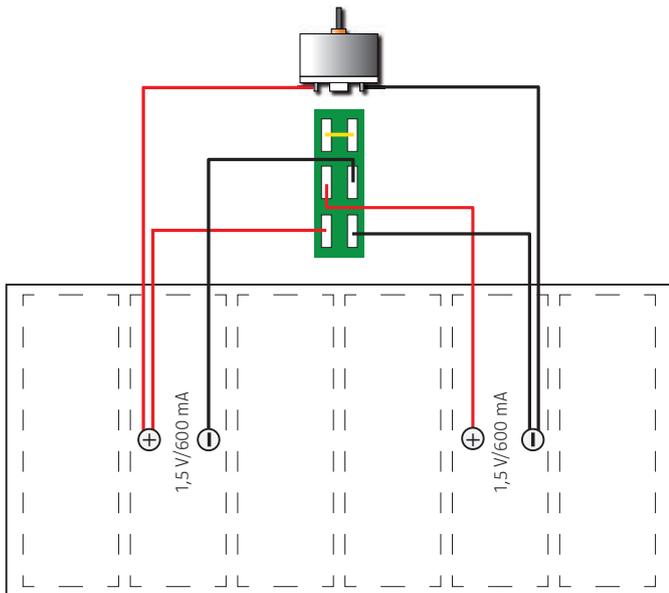


Abb. 258 | Umschalter mit einem Rennsolarmodul 1,5 V/1200 mA oder 3,0 V/600 mA

### EINFLUSS DER AUSRICHTUNG

#### Hinweise

Das Strahlungsmessgerät besteht aus einer Solarzelle mit Anzeige. Die Solarzelle liefert am meisten Strom, wenn sie genau zur Sonne ausgerichtet ist.

#### Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die effizienteste Einstrahlung lässt sich mit dem Strahlungsmessgerät sichtbar machen. In der Praxis spielt eine Abweichung von plus/minus 30° keine entscheidende Rolle. Aufgrund der Messung können Visiere und Einstellhilfen entwickelt werden, um die Solarzellen optimal zur Sonne auszurichten.