

Licht und Schatten

Hinweise

Eindrücklich wie stark die Lichtmenge, je nach Standort, variieren kann und damit die Strommenge der Solarzelle beeinflusst.

Erstaunlich wie sich die Luftschraube vor dem Fenster dreht, dahinter aber stillstehen kann.

Fensterscheiben können mehr als die Hälfte des Lichts absorbieren. Das ist besonders auffällig bei trübem Wetter.

Auch die Neigung der Solarzelle zur Lichtquelle beeinflusst die Strommenge.

Um viele verschiedene „Licht“-Standorte auswählen zu können, sollten die Versuche an einem möglichst hellen Tag durchgeführt werden.

Technikverständnis

Der Solarmotor braucht eine bestimmte Strommenge um zu drehen. Die Solarzelle braucht eine bestimmte Lichtmenge um diesen Strom zu produzieren.

Ist die Lichtmenge zu klein, dreht auch der Solarmotor nicht.

Solarzellen brauchen helle Standorte, damit sie genügend Strom produzieren können. Die optimale Leistung wird erzielt, wenn die Sonnenstrahlen senkrecht auf die Solarzelle treffen.

Einige Strahlungswerte zur Mittagszeit im Vergleich:

- Blauer Himmel, strahlende Sonne: 1000 W/m^2
- Hohe Schleierwolken, dunstig: $300\text{--}500 \text{ W/m}^2$
- Bedeckter Himmel, Regenwetter: $70\text{--}150 \text{ W/m}^2$
- Hochnebel und Staulage, sehr düster: 30 W/m^2
- Innenraum, gut ausgeleuchtet: $0.5\text{--}2 \text{ W/m}^2$

Drehrichtung des Motors

Hinweise

Wenn die Drehrichtung des Solarmotors nicht stimmt, kann sie durch einfaches Umpolen umgekehrt werden. Die Umpolung kann auf der Solarzellenseite oder auf der Motorseite vorgenommen werden.

Technikverständnis

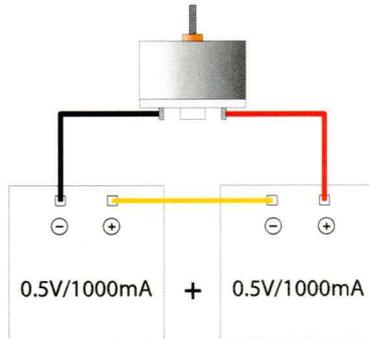
Gleichstrom ist gerichtet. Wenn die Polarität umgekehrt wird, wechselt auch die Drehrichtung des Solarmotors. Die Solarzelle liefert Gleichstrom. Der Solarmotor ist ein Gleichstrommotor.

Serieschaltung

Hinweise

Da eine einzelne Solarzelle eine Systemspannung von lediglich rund 0,5 Volt aufweist, werden Solarzellen seriell zu Modulen mit einer höheren Spannung verbunden.

Die Serieschaltung ist ideal bei guten Lichtverhältnissen und wenn die Motordrehzahl erhöht werden soll.



Technikverständnis

In Serie verschaltete Solarzellen summieren die Spannung.

Beispiel:

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

Die doppelte Spannung verdoppelt auch die Motordrehzahl.

Bei einem Solarmodul auf dem Dach sind es in der Regel 36 oder 72 Zellen in Serie, die mit weiteren Solarmodulen, seriell oder parallel, zu einem Strang verbunden werden, bevor sie über den Wechselrichter ins Stromnetz geführt werden.

Für Spielzeuge werden Solarmodule mit 1 bis 5 Volt eingesetzt.

Parallelschaltung 1

Hinweise

Der Versuch sollte im Halbschatten durchgeführt werden. Bei direkter Sonneneinstrahlung produziert eine einzelne Solarzelle bereits mehr Strom als der Motor aufnehmen kann. Wird die zweite Solarzelle zugeschaltet, ist keine spürbare Wirkung mehr möglich.

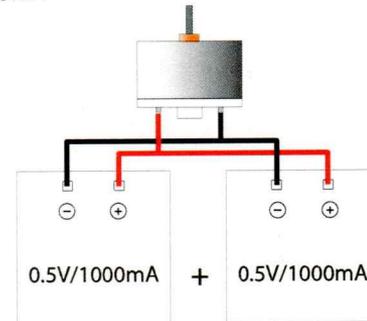
Im Halbschatten hingegen ist der Unterschied eindrucklich.

Die Parallelschaltung ist ideal bei schlechten Lichtverhältnissen und wenn die Kraft des Motors erhöht werden soll.

Technikverständnis

Die Parallelschaltung hat keinen Einfluss auf die Drehzahl des Motors. Durch die doppelte Solarzellenfläche wird aber doppelt so viel Strom produziert. Die Kraft des Motors wird erhöht.

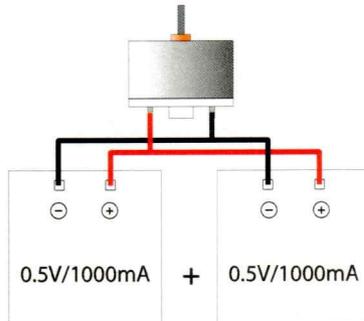
$$\begin{aligned} &0,5 \text{ Volt}/1000\text{mA} \\ + &0,5 \text{ Volt}/1000\text{mA} \\ \hline &0,5\text{Volt}/2000\text{mA} \end{aligned}$$



Parallelschaltung 2

Hinweise

Um die Wirkung der Lichtmenge beobachten zu können, ist der langsame Wechsel von direktem Sonnenlicht, über Halbschatten zu Schatten, empfehlenswert.



Technikverständnis

Durch die doppelte Solarzellenfläche wird doppelt so viel Strom produziert.

Der Motor stoppt deshalb im Vergleich zur Serieschaltung wesentlich später, bzw. beginnt wesentlich früher anzulaufen.

Damit Solarobjekte nicht nur bei Sonnenschein funktionieren, sollte immer auf eine möglichst grosse Solarzellenfläche geachtet werden.

Beschattung

Hinweise

Um Verwechslungen vorzubeugen, sollten die beiden Anordnungen mit „Serie“ und „Parallel“ (Haftnotizen) beschriftet sein.

Verschaltete Solarzellen müssen immer die gleiche Ausrichtung zur Lichtquelle haben und sie sollten gleichmässig beleuchtet sein.

Technikverständnis

Bei der Serieschaltung fliesst der Strom in einem Kreis durch beide Solarzellen. Wenn eine Solarzelle abgedeckt wird, bricht der Stromfluss ab, obwohl die andere Solarzelle noch beleuchtet ist. Die abgedeckte Solarzelle „fehlt“ in der Serie und kann den Strom nicht mehr zum Motor weiterleiten.

Bei der Parallelschaltung fliesst der Strom durch zwei unabhängige Kreise. Wenn eine Solarzelle abgedeckt wird, kann der Motor immer noch Strom von der anderen Solarzelle beziehen.

Er verliert aber etwas an Kraft.

Da in der Serieschaltung die am schlechtesten beleuchtete Solarzelle die Gesamtleistung bestimmt, können schon kleine Teilschatten zu grösseren Leistungseinbussen führen.

Bei parallel verschalteten Solarzellen sind diese Einbussen wesentlich kleiner.

Sonnen- und Kunstlicht

Hinweise

Solarzellen können aus fast jeder Lichtquelle Strom produzieren.

Halogenlampen schneiden hier als Lichtquelle besonders gut ab.

Auch mit LED-Lampen funktioniert die Stromproduktion inzwischen ziemlich gut. Sie müssen aber einen hohen Lichtstrom und einen engen Abstrahlwinkel haben.

Leuchtstofflampen sind weniger gut geeignet, da ihr Licht diffus abstrahlt und die Farbzusammensetzung (Lichtspektrum) nicht besonders gut zu den Solarzellen passt.

Technikverständnis

Solarzellen werden meist für die Nutzung von Sonnenlicht hergestellt und sind daher an dieses Lichtspektrum angepasst.

Solarzellen können aber auch für andere Lichtspektren optimiert werden.

Solar-Taschenrechnern sind an Kunstlicht angepasst.

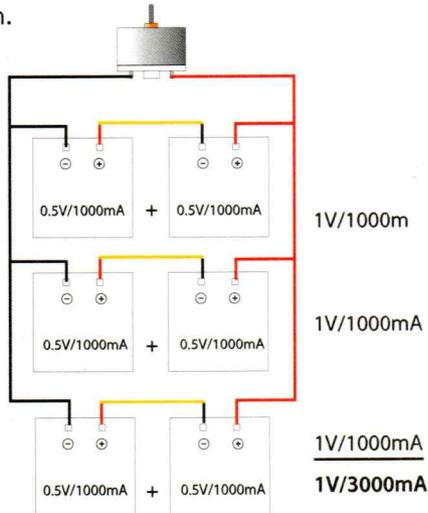
Solar-Schweisshelme verdunkeln sich, sobald der Schweissbogen aufleuchtet.

Serie - und Parallelschaltung

Hinweise

In diesen beiden Varianten sind die Solarzellen seriell - und parallel miteinander verschaltet.

Bei 6 Solarzellen gibt es zwei Kombinationsmöglichkeiten.

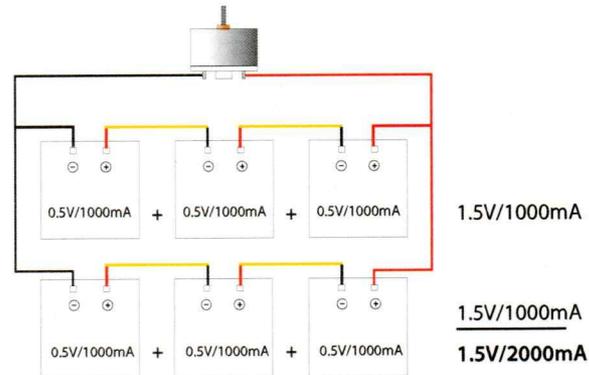


1. Kombination: 3 parallel - 2 seriell

Technikverständnis

Die einfache Serie- oder Parallelschaltung ergibt häufig nicht die benötigte Spannung und/oder den gewünschten Strom.

Durch die Kombination der beiden Schaltungen können diese Größen - in einem beschränkten Bereich - beeinflusst werden.



2. Kombination: 2 parallel - 3 seriell

Propellerantrieb

Hinweise

Für Solarobjekte mit Propellerantrieb kann die Drehzahl des Solarmotors direkt genutzt werden.

Wirklich beeindruckend wird es, wenn die sechs Solarzellen seriell verschaltet und an den Turmmotor mit dem grossen Propeller angeschlossen werden. Nicht umsonst wird diese Kombination auch Wirbelsturm genannt!

Technikverständnis

Sind die zu bewegendenden Objekte leicht und gut ausbalanciert können sie mit einem Direktantrieb (Motor plus Propeller) in Fahrt gebracht werden.

Leicht und gut ausbalanciert muss natürlich auch der Propeller sein. Eine Unwucht bremst den Motor und führt zu einem unruhigen Lauf. Der Motor rüttelt.

Propeller werden auch Luft- oder Wasserschrauben genannt. Nebst dem Blattdurchmesser haben Propeller immer auch eine sogenannte Steigung. Diese entspricht sinngemäss der Steigung einer Schraube. Je grösser die Steigung, umso weiter kommt der Propeller mit einer Umdrehung. Eine grosse Steigung braucht aber auch mehr Motorkraft. Motor und Propeller müssen deshalb aufeinander abgestimmt sein.

Getriebeantrieb

Hinweise

Für fahrende Solarobjekte oder ein sich langsam drehendes Objekt braucht es ein Getriebe.

Technikverständnis

Ein Fahrzeug braucht Kraft um sich fortzubewegen, da es den Reibungswiderstand auf dem Boden überwinden muss. In der Regel funktioniert es deshalb nicht befriedigend, wenn die Räder direkt vom Motor angetrieben werden.

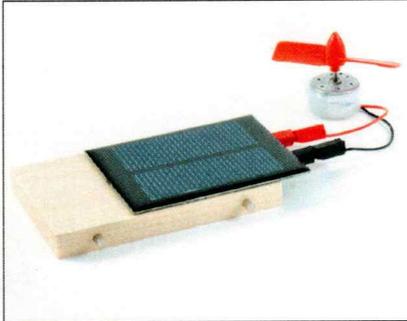
Die Motordrehzahl ist hoch, aber das Drehmoment, die Kraft des Motors ist klein.

Das Getriebe reduziert die Drehzahl und erhöht gleichzeitig die Kraft, welche auf die Antriebsräder übertragen werden kann.

Ein Getriebe braucht es auch, wenn sich etwas nur langsam drehen soll.

Wie bei allen solarbetriebenen Objekten hat Leichtbauweise und Leichtgängigkeit oberste Priorität.

Licht und Schatten



Grundschtaltung

+ = Pluspol

- = Minuspol

Ziel

Auswirkungen von Licht und Schatten auf die Solarzelle und deren Stromproduktion kennen.

Auftrag

Steckt die Motorkabel in die Anschlüsse der Solarzelle.
Sucht helle und schattige Standorte - im Haus und im Freien.
Wo dreht sich die Luftschraube, wo dreht sie sich nicht?

Option: Beobachtungsblatt/Tabelle mit Schatten- und Lichtstandorten.

Material

Grundschtaltung

Solarzelle 0,5 V/1000 mA
Solarmotor mit Luftschraube

Drehrichtung des Motors

Ziel

Durch Umpolen die Drehrichtung ändern können.

Auftrag

Verbindet das **Plus-Motorkabel** mit dem **Plus-Kontakt** der Solarzelle und das **Minus-Motorkabel** mit dem **Minus-Kontakt** der Solarzelle.

Beobachtet die Drehrichtung der Luftschraube.

Verbindet das **Plus-Motorkabel** mit dem **Minus-Kontakt** der Solarzelle und das **Minus-Motorkabel** mit dem **Plus-Kontakt** der Solarzelle.

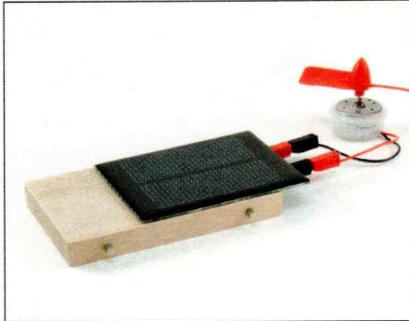
Was passiert mit der Drehrichtung?

Material

Grundschtaltung

Solarzelle 0,5 V/1000 mA

Solarmotor mit Luftschraube



Grundschtaltung

+ = Pluspol

- = Minuspol

Serieschaltung

Ziel

Serieschaltung anwenden und die Wirkung auf die Motordrehzahl kennen.

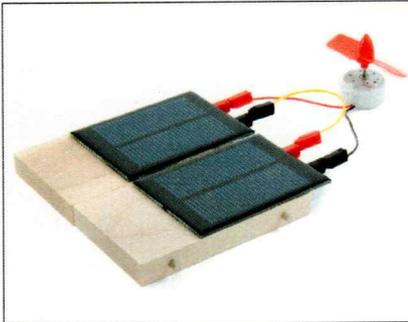
Auftrag

Verkabelt die Solarzellen und den Solarmotor wie auf dem Foto.

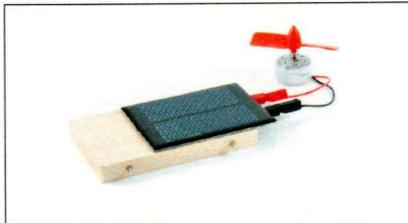
Das gelbe Kabel verbindet die beiden Solarzellen als Brücke.

Legt die zwei Anordnungen nebeneinander und sucht einen Standort, wo beide Solarmotoren gut drehen.

Vergleicht die Drehzahl der Luftschrauben.



Serieschaltung



Grundschtaltung

Material

Grundschtaltung

Solarzelle 0,5 V/1000 mA

Solarmotor mit Luftschraube

Serieschaltung

2 Solarzellen 0,5 V/1000 mA

Solarmotor mit Luftschraube

gelbes Kabel

Parallelschaltung 1

Ziel

Parallelschaltung anwenden und die Wirkung auf die Kraft des Motors kennen.

Auftrag

Verkabelt die Solarzellen und den Solarmotor wie auf dem Foto.

Das **Plus-Kabel** und das **Minus-Kabel** verbinden die beiden Solarzellen als Brücken.

Legt die zwei Anordnungen nebeneinander und sucht einen Standort, wo beide Solarmotoren gut drehen.

Vergleicht die Drehzahl der Luftschrauben.

Versucht die Luftschraube abzubremsen. Spürt ihr einen Unterschied?

Material

Grundschaltung

Solarzelle 0,5V/1000mA

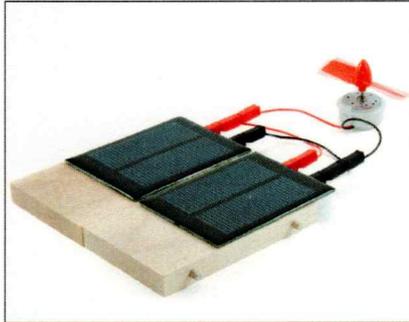
Solarmotor mit Luftschraube

Parallelschaltung

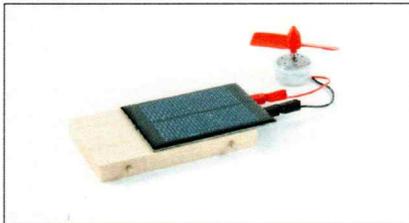
2 Solarzellen 0,5V/1000mA

Solarmotor mit Luftschraube

Kabelsatz (rot/schwarz)



Parallelschaltung



Grundschaltung

Parallelschaltung 2

Ziel

Parallelschaltung anwenden und die Wirkung der Lichtmenge auf die Stromleistung kennen.

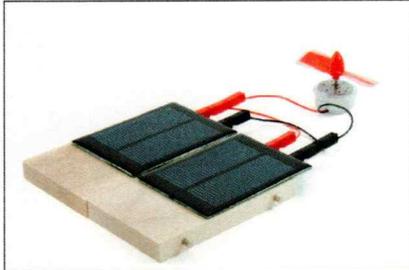
Auftrag

Verkabelt die Solarzellen und den Solarmotor wie auf dem Foto.

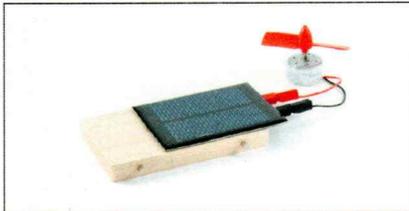
Legt die zwei Anordnungen nebeneinander und wechselt zwischen verschiedenen stark beleuchteten Standorten im Freien.

Vergleicht die Drehzahl der Luftschrauben.

Wo beginnt die Luftschraube zu drehen, wo bleibt sie stehen?



Parallelschaltung



Grundsaltung

Material

Grundsaltung

Solarzelle 0,5V/1000mA
Solarmotor mit Luftschraube

Parallelschaltung

2 Solarzellen 0,5V/1000mA
Solarmotor mit Luftschraube
Kabelsatz (rot/schwarz)

Beschattung

Ziel

Auswirkung der Beschattung in einer Serie- und Parallelschaltung beschreiben können.

Auftrag

Verkabelt Solarzellen und Solarmotoren wie auf dem Foto.

Beschriftet sie mit „Serieschaltung“ und „Parallelschaltung“. Sucht einen Standort im Freien, wo beide Solarmotoren drehen.

Deckt jeweils die rechte Solarzelle und danach die linke Solarzelle ganz ab. Beobachtet die Wirkung auf die Luftschraube.

Deckt jetzt die Solarzelle nur teilweise ab.

Bei welcher Anordnung bleibt die Luftschraube zuerst stehen?

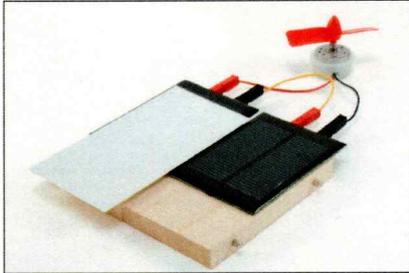
Material

Serieschaltung

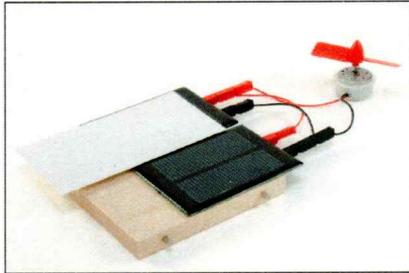
2 Solarzellen 0,5 V/1000 mA
Solarmotor mit Luftschraube
gelbes Kabel

Parallelschaltung

2 Solarzellen 0.5V/1000mA
Solarmotor mit Luftschraube
Kabelsatz (rot/schwarz)

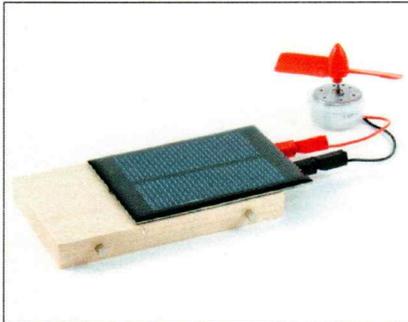


Serieschaltung



Parallelschaltung

Sonnen und Kunstlicht



Grundschaltung



versch. Lampen (Leuchtmittel)

Ziel

Lichtquellen kennen, die sich für den Betrieb von Solarzellen eignen.

Auftrag

Sammelt Leuchten mit verschiedenen Lampen (Leuchtmitteln):
Glühlampen, Taschenlampen, Stromsparlampen, Halogenlampen,
FL-Röhrenlampen, LED-Lampen und Hellraumprojektorlampen...

Baut eine Testeinrichtung.

Unter welchen Lampen dreht der Motor?

Welchen Einfluss hat die Distanz zur Lichtquelle?

Gibt es Lichtquellen, unter denen der Motor nicht dreht

Unter welchen Lichtquellen funktionieren Solarzellen am besten?

Wie effizient ist Kunstlicht im Vergleich zu Sonnenlicht?

Material

Grundschaltung

Solarzelle 0,5 V/1000 mA

Solarmotor mit Luftschraube

versch. Lampen (Leuchtmittel)

Halogenlampen, Glühlampen

Energiesparlampen, LED-Lampen

Fluoreszenzröhren usw.

Serie- /Parallelschaltung

Ziel

Mehrere Solarzellen seriell und parallel verschalten können.

Auftrag

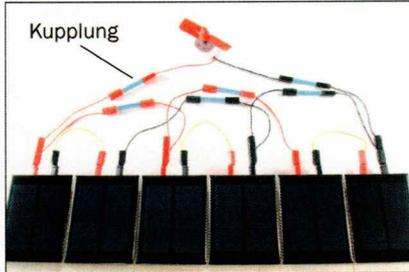
Verkabelt die Solarzellen und den Solarmotor wie auf dem ersten Foto.

Sucht einen Standort im Halbschatten.

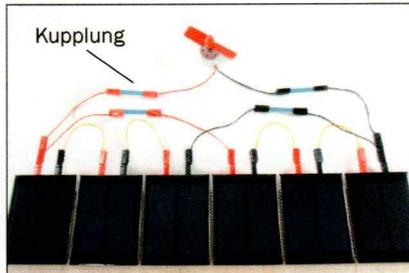
Beobachtet die Drehzahl der Luftschraube.

Verkabelt nun die Solarzellen und den Solarmotor wie auf dem zweiten Foto.

Wie verändert sich die Drehzahl der Luftschraube?



3parallel-2seriell



2parallel-3seriell

Material

Schaltung: 3parallel-2seriell

6 Solarzellen 0,5V/1000mA

Solarmotor mit Luftschraube

5 Kabelsätze (rot/schwarz)

3 gelbe Kabel

6 Kupplungen

Schaltung: 2parallel-3seriell

6 Solarzellen 0,5V/1000mA

Solarmotor mit Luftschraube

3 Kabelsätze (rot/schwarz)

4 gelbe Kabel

4 Kupplungen