



**SUNdidactics Solar Systems**  
www.sundidactics.de  
info@sundidactics.de  
+49(0)1757660607



**NILS Niedersächsische Lernwerkstatt  
für solare Energiesysteme**  
am Institut für Solarenergieforschung ISFH  
An- Institut der Leibniz Universität Hannover  
www.nils-isfh.de nils@isfh.de +49(0)05151 999 100

**BNE**  
Bildung  
für  
nachhaltige  
Entwicklung

# Das Solarmodul SUSE CM630

## leistungsstarkes Solarmodul für Photovoltaik- Experimente

mit 2 Solarzellen in interner Reihenschaltung, Solarmotor, Propeller, Schalter und 2 Buchsen, besonders geeignet für den Selbstbau durch Schülergruppen.

Für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz in der Sekundarstufe I

Dokumentation CM630



Auf dem dachförmig um 75° gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160mm x 80mm x 3mm), erkennt man rechts den Solar- Elektromotor mit dem roten Propeller, die 2 Anschlussbuchsen rot + schwarz und den Schalter S.

Auf der Rückseite befindet sich das hochwertige monokristalline Si- Solarmodul mit 2 Solarzellen in interner Reihenschaltung SUSEmod8 (Modulmaße 60mm x 60mm, 2 Solarzellen mit je 52mm x 26mm).

Daten der Solarzelle bei Standard- Testbedingungen:

$U_{oc} = 1,26 \text{ V}$ ,  $I_{sc} = 480 \text{ mA}$ .

Die Solarzelle und die Buchsen sind elektrisch fest miteinander verbunden, an den Buchsen können Laborkabel eingesteckt werden, um mit einem Multimeter Messungen auszuführen oder weitere Zusatzgeräte für Experimente anzuschließen.

Mit dem Schalter kann der Elektromotor zugeschaltet oder ausgeschaltet werden, um die Solarzelle mit Last oder im Leerlauf zu betreiben.

An den beiden **Messbuchsen rot/schwarz** lassen sich Spannungen und Kurzschluss- Stromstärken messen. Es können an diesen Messpunkten auch Reihen- bzw. Parallelschaltungen mehrerer Module oder Schaltungen mit zusätzlichen Solarmotoren oder weiteren Geräten aufgebaut werden.

Die **rote Buchse ist der Pluspol des Solarzellen**, die **schwarze Buchse der Minuspol von Solarmotor und Solarzellen**. Mit dem Schalter S kann der Pluspol des Solarmotors mit dem Pluspol der Solarzellen verbunden werden. So können die Solarzellen mit dem Solarmotor oder getrennt vom Motor für Experimente verwendet werden. Es gibt 2 Experimentieranleitungen für SUSE CM630 <sup>1</sup> Kurzanleitung, <sup>1</sup> Lang-Anleitung  
Das Modul eignet sich gut für **Photovoltaikexperimente in den Klassenstufen 5- 10**.

Der **Selbstbau** erfordert Biegen der Plexiglasträger- Platte um 75° mit dem NILS- Glühdraht- Bieegerät, die Montage der elektronischen Bauteile und Schaltarbeiten mit Lötens. Der Selbstbau durch Schüler dauert ca. 45 Minuten.

Zur Messung der Stromstärke wird ein Multimeter (Messbereich DC 10A oder 5A) verwendet, zur Spannungsmessung ein Multimeter im 20V- DC- Messbereich. Zum Lieferumfang gehört eine umfangreiche Experimentieranleitung für Experimente zur Photovoltaik.

**Das Gerät ist als Bausatz oder als Fertigerät lieferbar.**

**Bauteile des Bausatzes:** Gebohrter Plexiglasträger mit eingebautem Elektromotor, Solarmodul mit Solarzelle + doppelseit. Industrieklebeband und 2 Anschlussdrähtchen, Propeller, 2 Buchsen rot + schwarz mit Lötösen, 1 Schalter mit angelöteten Schaltdrähten, Typschild- Aufkleber, Bauanleitung und Kurz- Experimentieranleitung ausgedruckt (die umfangreiche 10- seitiger Experimentieranleitung mit theoretischen Grundlagen, umfangreichen Experimenten und Testaufgaben via QR- Code)

### Benötigte Werkzeuge für den Selbstbau:

Spitzzange, Seitenschneider, Plexiglasbieegerät mit 75°-Bieewinkel und Netzgerät, Schraubenschlüssel 8+10, Pinzette, Lötstation mit bleifreiem Lötzinn.



## Die technischen Daten des Solarmoduls von SUSE CM630

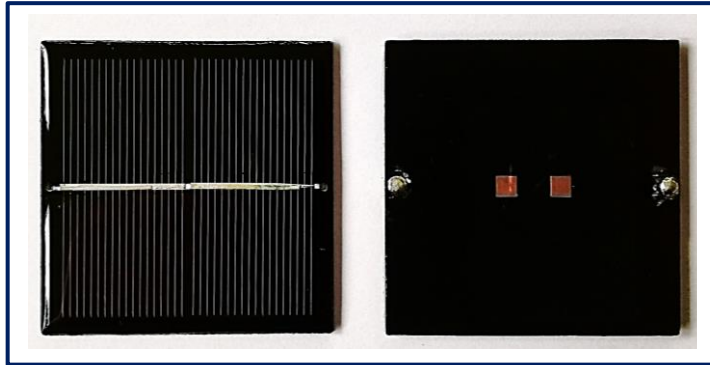
### SUSEmod8- ein leistungsstarkes und robustes 1,26 V- Solarmodul für Photovoltaik- Experimente

Das **Solarmodul SUSEmod8** enthält **2 Solarzellen in interner Reihenschaltung.**

Modulgröße 60mm x 60mm,  
2 Solarzellen mit je 26mm x 52mm

Links: Vorderseite des Solarmoduls  
Rechts: Rückseite des Solarmoduls

Die Solarzellen sind bruchsicher eingebettet in eine Kunststoffplatte der Größe 60mm x 60mm.



Die Oberseite über der Solarzelle ist hochtransparent mit Epoxidharz beschichtet. Auf der Rückseite befinden sich 2 Lötkontakte zum Anlöten der Plus- und Minusleiter.

Das Solarmodul kann rückseitig mit doppelseitigem Klebeband oder mit Klebstoff auf glatte Oberflächen aufgeklebt werden. Im Lieferzustand ist die Vorderseite mit einer Schutzfolie bedeckt, diese wird vor Erstgebrauch entfernt.

**Modul:** Kunststoffträger 60mm x 60mm mit hochtransparenter Oberfläche, mechanisch sehr robust

**Solarzellen:** 2 hochwertige monokristalline Solarzellen 26mm x 52mm in interner Reihenschaltung

**Technische Daten bei einer Einstrahlung von  $S = 1000 \text{ W/m}^2$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $AM = 1,5$**  gemessen im Flasher- Labor des ISFH

Physikalische Größe	Symbol	Zahlenwert	Physikalische Einheit	Bemerkungen
<b>Maße der Solarzellen</b>	<b>s</b>	2x26x52	mm	2 Monokristalline Solarzellen
<b>Leerlaufspannung</b>	<b><math>U_{oc}</math></b>	1,26	V	Typisch für Silizium
<b>Kurzschlussstrom</b>	<b><math>I_{sc}</math></b>	0,48	A	Proportional zur Lichtintensität S
<b>Ei. Leistung im MPP</b>	<b>P</b>	0,475	W	bei Sonnenspektrum, $AM 1,5$ , $T = 25^\circ\text{C}$
<b>Wirkungsgrad (Zelle)</b>	<b><math>\eta</math></b>	17,5	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
<b>Füllfaktor</b>	<b>FF</b>	78,24	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
<b>Stromdichte</b>	<b>j</b>	35,6	$\text{mA/cm}^2$	j ist ein Qualitätsmerkmal
<b>Temperaturverhalten Leerlaufspannung <math>U_{oc}</math></b>		- 0,36	% /K	Die Spannung mindert sich bei Erwärmung um 0,36% pro 1K
<b>Temperaturverhalten Kurzschlussstrom <math>I_{sc}</math></b>		+ 0,06	% /K	Der Kurzschlussstrom vergrößert sich bei Erwärmung um 0,06 % pro 1K
<b>Spannung im MPP</b>	<b><math>U_{MPP}</math></b>	1,04	V	
<b>Stromstärke im MPP</b>	<b><math>I_{MPP}</math></b>	0,46	A	



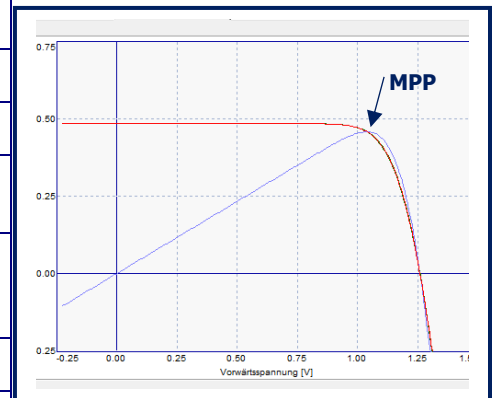
Experimente Kurzversion



Experimente ausführliche Version

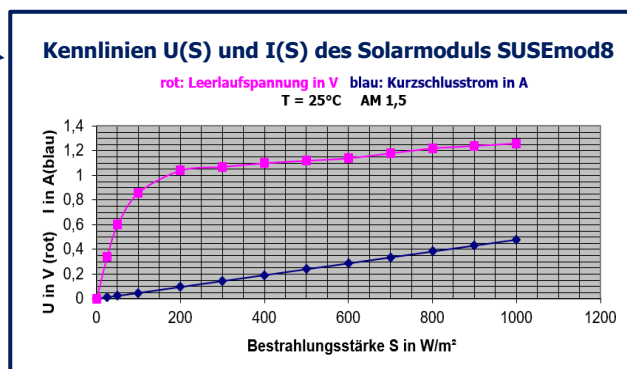


Bauanleitung

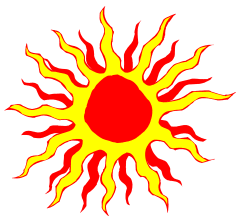


#### Die U(S)- Kennlinie (rot) und die I(S)- Kennlinie (blau)

Die Kennlinien zeigen die Abhängigkeiten der Leerlaufspannung U (e- Funktion) und des Kurzschlussstroms I (lineare Funktion) von der Bestrahlungsstärke S (Intensität des Lichts) 0 = absolute Dunkelheit 1000 = strahlender Sonnenschein im Sommerhalbjahr bei tiefblauem Himmel



**Die I(U)- Kennlinie (rot)**  
**Die P(U)- Kennlinie (blau)** Die rote I(U)- Kennlinie zeigt die Abhängigkeit des Solarzellenstroms von der Solarzellenspannung bei einer ohmschen Belastung der Solarzelle. Der Schnittpunkt mit der x- Achse ist die Leerlaufspannung  $U_{oc}$  der Solarzelle, der Schnittpunkt mit der y- Achse ist die Kurzschlussstromstärke  $I_{sc}$ . Die Leistungskurve (blau) zeigt im Maximum den Punkt der maximalen Leistung, den Maximum-Power-Point MPP.



**Photovoltaik-  
System  
SUSE**

**Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne**

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



**BNE**  
Bildung für  
Nachhaltige  
Entwicklung

## Bauanleitung für das Solarmodul SUSE CM630

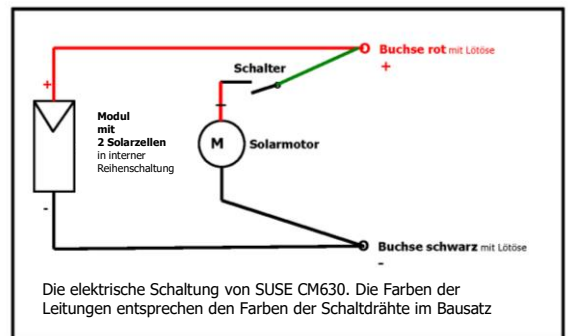
leistungsstarkes Einsteiger- Solarmodul für Photovoltaik- Experimente

QR Bauanleitung



**Die Gerätebeschreibung:** Auf dem dachförmig gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160mm x 80mm) erkennt man rechts den Solar- Elektromotor mit dem roten Propeller, sowie den Schalter und 2 Buchsen. Auf der Rückseite ist das hochwertige Silizium- Solarmodul mit 2 Solarzellen in interner Reihenschaltung aufgeklebt, (Modulmaße 60mm x 60mm, Solarzelle 52mm x 26mm). Die Buchsen und die Solarzelle sind elektrisch fest miteinander verbunden, an den Buchsen können Laborkabel eingesteckt werden, um mit einem Multimeter Messungen durchzuführen. Hier lassen sich Spannungen und Kurzschluss- Stromstärken messen, es können an diesen Messpunkten auch Zusatzgeräte angeschlossen oder Reihen- bzw. Parallelschaltungen mehrerer Module aufgebaut werden. Mit dem Schalter S lässt sich der Elektromotor ein- oder ausschalten. Mit dem Schalter lässt sich der Motor für bestimmte Experimente ausschalten, um die Solarzelle unbelastet im Leerlauf zu betreiben.

**Die elektrische Schaltung des Solarmoduls**



Der Selbstbau erfordert Biegen des Plexiglasträgers, die Montage der elektronischen Bauteile und Lötarbeiten. Der Selbstbau durch SchülerInnen dauert ca. 45 Minuten. Mit den dazugehörigen Experimentieranleitungen (Kurzversion und/oder ausführliche Anleitung) lassen sich umfangreiche Versuche zur Photovoltaik durchführen.

### Die Bauteile für das Solarmodul SUSE CM630

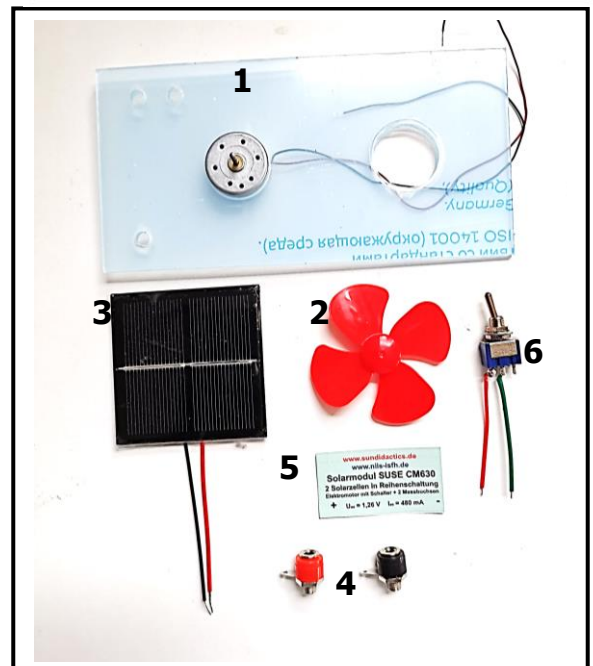
- 1 **Plexiglasträger** 160mm x 80mm, fertig gelocht mit 5 Löchern mit eingebautem Elektromotor
  - 2 **Propeller** zum Aufstecken auf die Motorachse
  - 3 **Solarmodul** SUSEmod8 mit 2 Anschlussdrähten rot/schwarz und 2x doppelseitiges Klebeband auf der Rückseite
  - 4 **2 Buchsen, 1x rot + 1x schwarz** mit je 1 Lötöse
  - 5 **Aufkleber** (Typschild mit technischen Daten)
  - 6 **Schalter** mit 2 Anschlussdrähten rot/grün
- + Bauanleitung + Versuchsanleitung**

### Die Bauanleitung

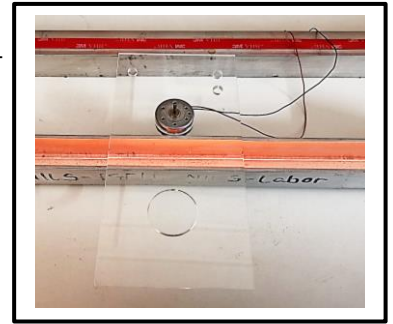
Mit fachkundiger Anleitung müssen die folgenden 7 Arbeitsschritte durchgeführt werden.

Das fertige Mustermodul und die Fotos können zur Anschauung genutzt werden.

**Notwendige Werkzeuge:** Spitzzange, Pinzette, Schraubenschlüssel 8+10, Lötstation mit Lötzinn, NILS-Plexiglasbiegegerät mit Biegeschablone 75° und Netzgerät 14V / 6,5A



**rechts:** Biegen auf dem NILS-ISFH-  
Glühdraht- Biegegerät



1. **Biegen:** Schutzfolien beidseitig abziehen und den Plexiglasträger (mit eingebautem Motor!) an den markierten Positionen (an den Seitenkanten markiert!) um 75° mit dem NILS- ISFH- Biegegerät dachförmig biegen, den Plexiglasträger solange auf der 75° Winkelschablone festhalten, bis die Biegestelle erkaltet ist.

2. **Montage des Typschildes (Aufkleber)**

Am selbstklebenden Typschild wird die Rückseitenfolie abgelöst und es genau unter den Motor zwischen die Buchsenlöcher geklebt.



3. **Montage der beiden Buchsen:** Die Mutter und die Lötöse von der Buchse ganz abschrauben, dann Buchse von vorne einstecken, links rot, rechts schwarz, auf der Innenseite die Lötöse aufstecken und die Mutter festschrauben, zuerst mit der Hand, dann mit Schlüssel je nach Muttertyp 8 oder 10. Die Lötösen sollen seitlich unter das Typschild zeigen.

4. **Montage des Schalters:**

Bei der Montage des Schalters werden 1 Mutter + 1 Zahnscheibe + 1 Unterlegscheibe vom Schalter entfernt. Die verbliebene Mutter wird mit der Hand fest an den Kopf des Schalters geschraubt. Dann wird der Schalter von hinten nach vorne durchgesteckt, auf der Vorderseite wird die Zahnscheibe aufgelegt und die 2. Mutter mit Schlüssel 8 festgeschraubt, das rote Drähtchen zeigt innen nach oben zur „Dachspitze“. Die Unterlegscheibe wird nicht benötigt.



Montage des Solarmoduls

5. **Montage des Solarmoduls:**

Die beiden Schutzfolien der doppelseitigen Klebbänder werden abgezogen. Solarmodul von außen aufdrücken. Die Drähtchen rot/schwarz passen durch das große Loch! Das Solarmodul soll mit 1 cm Rand parallel zu den Seitenkanten montiert werden. Das Klebeband ist sehr fest klebend, es kann nach dem Andrücken nicht mehr korrigiert werden.

6. **Verschaltung, Lötarbeiten, Propeller**

a) **Rotes Plusdrähtchen** vom Solarmodul an die **Lötöse der roten Plusbuchse** löten, **schwarzes Minusdrähtchen** vom Solarmodul an die **Lötöse der schwarzen Minusbuchse löten**. Lötösen vor dem Löten etwas hochbiegen!

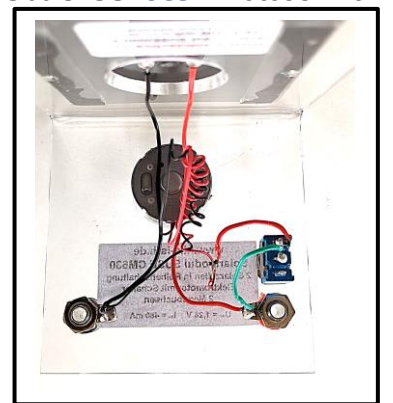
b) **Rotes Motordrähtchen und rotes Schalterdrähtchen verdrehen und verlöten**. **Schwarzes Motordrähtchen an die Lötöse der schwarzen Buchse löten**.

c) **Grünes Schalterdrähtchen an die Lötöse der roten Buchse löten**. **Schalter ein = nach unten zur roten Buchse hin schalten**.

d) Anschließend den **Propeller aufstecken!**

7. **Funktionstest:** Halte das Solarmodul ins Tageslicht oder ins Licht einer hellen Lampe (Halogenlampe oder Rotlichtlampe, kein LED- Licht verwenden! Schalte nun den Motor ein: Der Propeller muss sich schnell drehen! Mit dem Schalter lässt sich der Motor aus- und einschalten!

Schließe ein Multimeter im Messbereich 20V DC mit 2 Laborkabeln an das rot- schwarze Buchsenpaar polrichtig an, es sollte eine Spannung von ca. 1,26 V angezeigt werden.



Die Verdrahtung auf der Innenseite.

8. **Experimente:** Mit der Kurzanleitung oder der umfangreichen Experimentieranleitung suxcm630 lassen sich viele Photovoltaikversuche in verschiedenen Niveaustufen mit dem selbstgebauten Solarmodul durchführen. Viel Freude und Erfolg bei den Experimenten!

Gerätedatei, Bauanleitungen, Experimentieranleitungen zum Download über die QR- Codes oder [www.sundidactics.de](http://www.sundidactics.de)





**SUNdidactics Solar Systems**

**Solare Experimentiersystem**

www.sundidactics.de

info@sundidactics.de

+49(0)1757660607



**NILS- ISFH**

Niedersächsische Lernwerkstatt für solare Energiesysteme  
außerschulischer Lernort des Landes Niedersachsen  
am Institut für Solarenergieforschung ISFH  
An- Institut der Leibniz Universität Hannover  
www.nils-isfh.de nils@isfh.de +49(0)05151 999 100

**BNE**

**Bildung  
für  
nachhaltige  
Entwicklung**

Name:

Schule:

Datum:

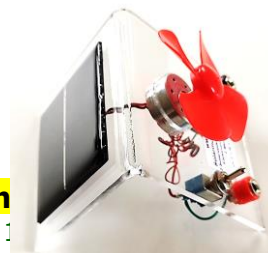
## Experimente mit dem Solarmodul SUSE CM630

5 Experimente, weitere Experimente via QR- Code

Die Experimente können unabhängig voneinander in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden.



Nachdem Du das Solarmodul fertiggestellt und getestet hast, kannst Du nun mit der Kurzanleitung **5 Experimente** zur Photovoltaik durchführen. Diese Anleitung und die umfangreichere ausführliche Versuchsanleitung kannst Du auch über den QR- Code auf Dein Smartphone laden, weitere Experimente bekommst Du via nils@isfh.de.



### 1. Elektrische Spannung, Stromstärke, Leistung durch Messungen bestimmen

Du benötigst dazu ein Multimeter mit 2 Laborkabeln (rot + schwarz) und einen Halogenstrahler (eine Rotlichtlampe) und einen Overheadprojektor.

**Einstellungen am Multimeter** für die Spannungsmessung: 20V DC, schwarzes Minuskabel in Buchse com, rotes Pluskabel in Buchse V, für die Stromstärkemessung: 10A DC, schwarzes Minuskabel in Buchse com, rotes Pluskabel in Buchse 10A (im Innenraum Messbereich 20 mA DC verwenden).

Ort der Messung	Spannung U in V Motor eingeschaltet	Spannung U in V Motor ausgeschaltet	Kurzschlussstrom I in A	Leistung P in W $P = U \cdot I \cdot 0,8$
Auf Glasplatte (Mitte) des Overheadprojektors				
40 cm vor Halogenstrahler 120W oder Rotlicht				
Draußen strahlender Sonnenschein				
Draußen bedeckter Himmel				
Im Innenraum bei normaler Raumbelichtung				

**Was fällt Dir auf? Notiere Deine Beobachtungen zu den Messwerten und zur Drehzahl des Motors sowie weitere Auswertungsideen hier.**

## 2. Die Bestrahlungsstärke (Lichtintensität) des Lichts bestimmen

Du benötigst dazu ein **Multimeter im Messbereich 10A DC** mit 2 Laborkabeln (rot + schwarz), schalte den Motor für die Messungen aus! Schwarzes Minuskabel in Buchse com, rotes Pluskabel in Buchse 10A DC.

Die **Intensität des Lichts** (= Bestrahlungsstärke  $S$  in  $W/m^2$ ) kann durch Messung des Kurzschlussstroms bestimmt werden, da dieser direkt proportional zur Bestrahlungsstärke ist. Der Kurzschlussstrom ist die maximale Stromstärke der Solarzelle. Mit dieser Gleichung lässt sich  $S$  aus dem Kurzschlussstrom berechnen:

Ort der Messung	Kurzschlussstrom $I$ in A	Bestrahlungsstärke $S$ in $W/m^2$
Auf Glasplatte (Mitte) des Overheadprojektors		
Draußen im Sonnenschein, zur Sonne ausgerichtet		
Draußen bei bedecktem Himmel, nach Süden ausgerichtet		
Draußen im Schatten		

$$S = \frac{I \text{ in A} * 1000}{0,48 \text{ A}} W/m^2$$

## 3. Reihenschaltung mit weiteren Solarmodulen SUSE CM630

Du benötigst dazu ein Multimeter im Messbereich 20V DC mit 2 Laborkabeln (rot + schwarz), schalte den Motor für die Messungen an und aus! Weitere Laborkabel benötigst Du zum Verbinden mehrerer Module.

Da eine einzige Solarzelle nur eine geringe Spannung von ca. 0,6 V hat, werden sie in großen Solarmodulen elektrisch in Reihe geschaltet, meist 36 oder 60 oder sogar bis > 120 Zellen. Dadurch erhöht sich die Spannung. Im SUSE CM630 sind bereits 2 Solarzellen in Reihe geschaltet.

**Experiment:** Stelle 2 Solarmodule SUSE CM630 ins Licht eines Halogenstrahlers und verbinde den Minuspol des Moduls 1 mit dem Pluspol des Moduls 2. Die Gesamtspannung kannst Du nun zwischen dem Pluspol von Modul 1 und dem Minuspol von Modul 2 messen. Trage die Werte in die Tabelle ein und erweitere die Schaltung auf 3, 4, 5 Module in Reihenschaltung.

**Du kannst diese Experimente auch im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchführen!**

Anzahl der Module	Gesamtspannung in V
2	
3	
4	
5	

Erkläre Deine Beobachtungen/Messungen hier:

Zusätzlich kannst Du an die Reihenschaltung auch einen Solarmotor SUSE 4.16, ein LED- Modul SUSE 4.15 oder das Radio SUSE 4.36 anschließen. Wenn Du Dich für die genauen **technischen Daten der Solarzelle** interessierst, findest Du hier den QR- Code dazu.

Notiere Deine Beobachtungen und Auswertungen hier:



#### 4. SUSE CM630 als Windkraftanlage

Du benötigst dazu ein Multimeter im Messbereich 20V DC mit 2 Laborkabeln (rot + schwarz)  
Schließe das Multimeter im Messbereich 20V DC mit 2 Laborkabeln an das rot- schwarze Buchsenpaar an und schalte den Motor an! Puste nun kräftig auf den Propeller, so dass er sich schnell dreht und beobachte die Anzeige des Multimeters! Was fällt Dir auf, trage die gemessenen Spannungswerte in die Tabelle ein!

**Erkläre diesen**

**Effekt im orangen Feld:**

Propellerdrehung	Spannung in V
langsam	
mittel	
schnell	
sehr schnell	



#### 5. SUSE CM630 als Solartankstelle

Das Solarmodul SUSE CM630 dient dem Solarfahrzeug SUSE Solarflitzer turboSB als Solartankstelle.

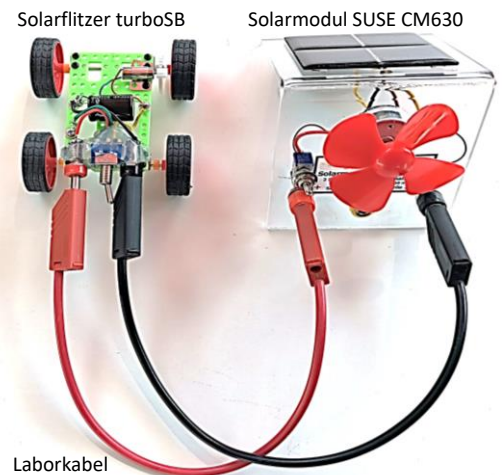
Du benötigst dazu den Solarflitzer turboSB und ein Multimeter im Messbereich 20V DC mit 2 Laborkabeln (rot + schwarz).

Der Solarflitzer turboSB fährt mit elektrischer Energie aus seinem Energiespeicher, einem Superkondensator 10F. Dieser wird mit dem Strom aus dem Solarmodul SUSE CM630 aufgeladen, nach dem Ladevorgang kann das E- Auto losfahren.

#### Versuchsaufbau:

Wir führen das Experiment im Freien im natürlichen Sonnenlicht durch. Bei Regenwetter nutzen wir im Innenraum das Licht einer Halogenlampe oder eines Overheadprojektors.

1. Wir verbinden die rote Plusbuchse des Solarmoduls mit der roten Plusbuchse des Solarflitzers, ebenso die beiden schwarzen Buchsen mit einem schwarzen Laborkabel, siehe Foto.
2. Wir richten die Solarzelle von SUSE CM630 zur Sonne oder zum Licht einer Lampe aus.
3. Nun schalten wir den Betriebsschalter des Solarflitzers nach rechts auf L (Laden), der Ladevorgang dauert 1-2 Minuten, danach ziehen wir am Auto die Kabel ab und schalten den Schalter auf Mittelposition aus.
4. Jetzt stellen wir den Solarflitzer auf eine ebene Fläche und schalten den Schalter nach links auf F (Fahren), das Auto flitzt schnell davon!



**Erkläre hier die Energieumwandlungen beim Tanken des Fahrzeugs!**

**Wie schnell fährt das E- Auto?** Das wollen wir in einem Experiment herausfinden.

**Versuchsanleitung:** Dazu markieren wir eine Messstrecke von 4m Länge auf einem ebenen Boden (Straße, Gehweg, Schulflur), stellen das vollgetankte Auto an den Startstrich, ein 2. Schüler(in) hat

eine Stoppuhr. Er gibt das Startsignal, die Zeitmessung beginnt, das Auto wird durch Schalten auf F gestartet. Beim Überfahren des 4m- Strichs wird die Zeit gestoppt. Gestoppte Zeit = .....s

$$\text{Geschwindigkeit } v = \frac{\text{Wegstrecke } 4\text{m}}{\text{Zeit } \dots \text{ s}} = \dots \text{m/s} * 3,6 = \dots \text{km/h}$$

Da wir zur Geschwindigkeit in m/s kein Gefühl haben, multiplizieren wir diesen Wert mit 3,6 und erhalten so die Geschwindigkeit in km/h.

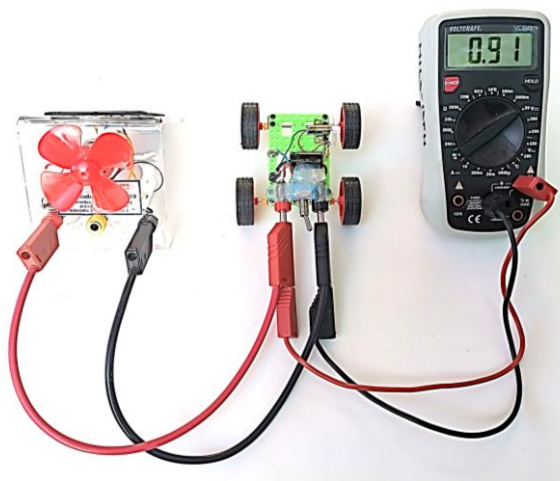
**Erkläre hier die Energieumwandlungen beim Fahren des Fahrzeugs!**

**Experimente zur Aufladung beim Tanken:**

Du benötigst ein Multimeter im Messbereich 20V DC, 4 Laborkabeln (2x rot + 2x schwarz) und eine Stoppuhr (im Smartphone).

**Versuchsaufbau (siehe Foto rechts):**

Baue das Experiment so auf, wie es das Foto rechts zeigt. Schate den Schalter am Fahrzeug auf Mittelposition aus und stecke zu Beginn des Experiments am Multimeter für 5 Sekunden das rote Kabel in das Schwarze Kabel, dadurch entlädt sich der Superkondensator vollständig.



**Versuchsdurchführung:**

Richte das Solarmodul zum Licht aus, stelle den Schalt an. Lies die Spannung am Multimeter alle 10 Sekunden

Zeit in Sekunden	0	10	20	30	40	50	60	70	80	100
Spannung in Volt										



**Was fällt Dir bei den Messergebnissen auf, notiere Deine Ideen hier:**