



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, universelles Solarmodul



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



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 Solarmoduls**, die **schwarze Buchse der Minuspol von Solarmotor und Solarzelle**. Mit dem Schalter S kann der Pluspol des Solarmotors mit dem Pluspol der Solarzelle verbunden werden. So kann das Solarmodul mit dem Solarmotor oder getrennt vom Motor für Experimente verwendet werden. Es gibt 2 Experimentieranleitungen für SUSE CM630 ¹ Kurzanleitung, ¹ 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 Löten. 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 Versuche zur Photovoltaik, Solarstrahlung, elektrischen Schaltungstechnik.

Das Gerät ist als Bausatz oder als Fertiggerät 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° -Winkel und Netzgerät, Schraubenschlüssel 8+10, Pinzette, Lötstation mit bleifreiem Lötzinn.



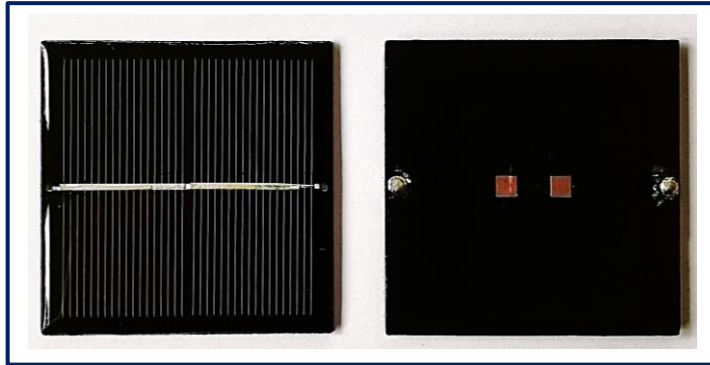
Die technischen Daten des Solarmoduls von SUSE CM630 Die Bau- und Experimentieranleitungen (QR- Codes)

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



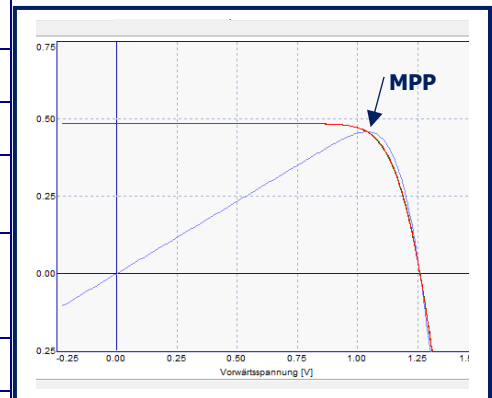
Experimente Kurzversion



Experimente ausführliche Version

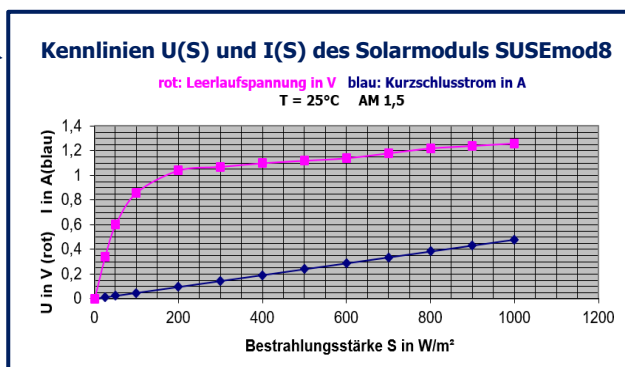


Bauanleitung



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.