



SUNdidactics
 SolarEnergyDidactics
 SolarEducation
 SolarEngineering
 Photovoltaics + Solarthermal
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung
 innovative solar- systems for school, college, technical education

NILS ISFH
 Kooperationspartner
 cooperation partner
 Lernwerkstatt NILS-ISFH
 am Institut für Solarenergieforschung
 ISFH
 An- Institut der Leibniz Universität
 Hannover
 Solartechnik
 Solardidaktik
 Solare Wissenschaft
 Solar technology Solar didactics
 Solar science

Photovoltaik-
 System
SUSE
 Solartechnik
 Experimentiergeräte
 Solare Experimente
 von der Grundschule
 bis zur Hochschule
 Solar technology
 Experimentation devices
 Solar experiments

BNE
 Bildung
 für
 nachhaltige
 Entwicklung
 Education
 For
 Sustainable
 Development

Solardidactic Solarzellen Solarmodule PV-Experimentiergeräte PV-Experimentieranleitungen Solarthermie-Experimentiergeräte
 Entwicklung von PV-Experimentiergeräten PV-Sonnenfängerboxen didaktische Konzepte Solardidaktische Beratung + Fortbildung
 Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic experiment devices + solar toys + solar education and training

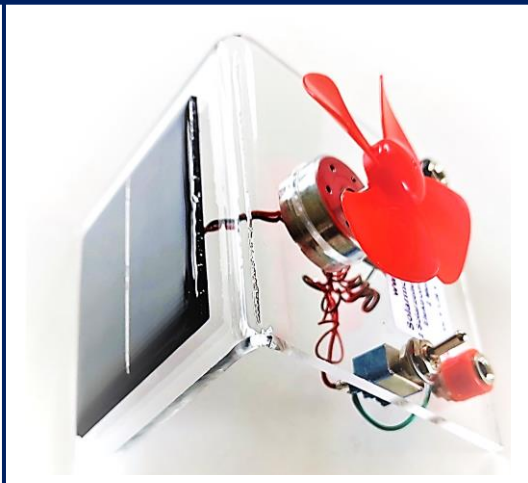
SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

Phone: +49(0)5121 860730 Fax: +49(0)3222 3706689 Mail: info@sundidactics.de Mobile: +49(0)1757660607 Web: www.sundidactics.de

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
 und 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: $U_{oc} = 0,63 \text{ V}$, $I_{sc} = 480 \text{ mA}$. 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 Messbuchsen 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°, 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 Versuche zur Photovoltaik, Solarstrahlung, elektrischen Schaltungstechnik. **Das Gerät ist als Bausatz oder als Fertigerät lieferbar.**

Bauteile des Bausatzes: Gebohrter Plexiglasträger, Solarmodul mit Solarzelle + doppelseit. Industrieklebeband und 2 Anschlussdrähtchen, Solarmotor, Propeller, 2 Buchsen rot + schwarz mit Lötösen, 1 Schalter mit angelöteten Schaltdrähten, Typschild- Aufkleber, Bauanleitung, Kurz-Experimentieranleitung und umfangreiche 10- seitiger Experimentieranleitung mit theoretischen Grundlagen, umfangreichen Experimenten und Testaufgaben.

Benötigte Werkzeuge für den Selbstbau: Spitzzange, Seitenschneider, Halbrund- Feile, Plexiglasbiegegerät mit 75° -Winkel und Netzgerät, Schere, Schraubenschlüssel 10, Pinzette, Lötstation mit 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

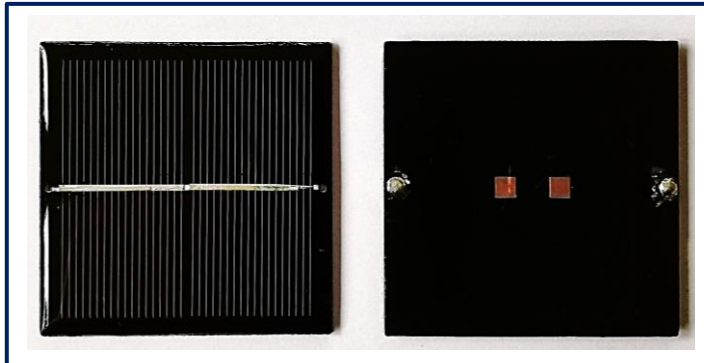
Das Solarmodul **SUSEmod8** enthält 2 Solarzellen (1,26V/480mA) in interner Reihenschaltung. Die Solarzellen sind bruchsicher eingebettet in eine Kunststoffplatte der Größe 60mm x 60mm.

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
El. Leistung im MPP	P	0,475	W	bei Sonnenspektrum, AM 1,5, $T = 25^\circ\text{C}$
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	



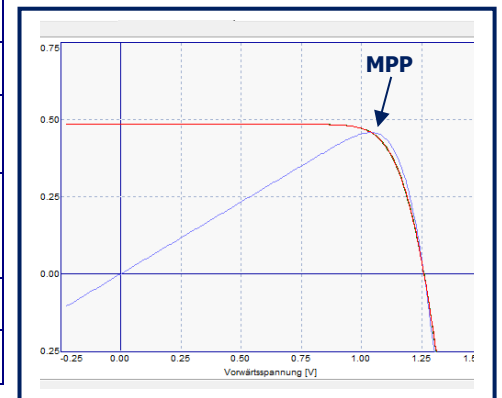
Experimente Kurzversion



Experimente ausführliche Version

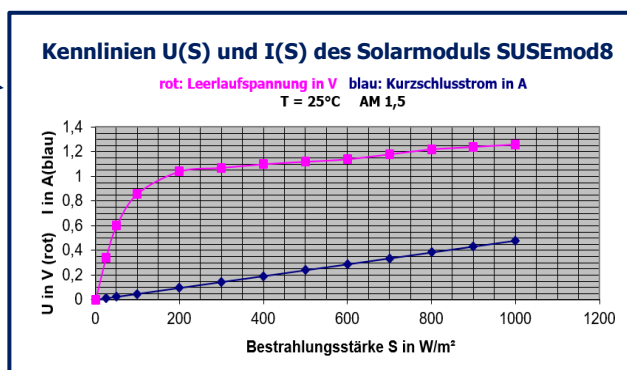


Bauanleitung



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.