



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 zum Abitur
Solar technology
Experimentation devices
Solar experiments

BNE
Bildung
für
nachhaltige
Entwicklung
Education
for
Sustainable
Development

Solardidactic – Solarzellen - Solarmodule – PV- Experimentiergeräte – PV –Experimentieranleitungen - Solarthermie- Experimentiergeräte
 didaktische Konzepte – Solarberatung – Fortbildung - solare Aus- und Weiterbildung - Solarspielzeug
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 skype: wolfschanz

Das Solarmodul SUSE CM7MSB

Leistungsstarkes Einsteiger- Solarmodul 2,49 V / 630 mA / 1,2 W
Besonders geeignet für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz in den Klassenstufen 3-7



Blick von oben auf das Solarmodul SUSE CM7MSB

Auf der rechten Seite des dachförmig gebogenen Plexiglasträgers erkennt man das Solarmodul SUSEmod6 mit 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung, links der Solarmotor mit dem Propeller, darunter der Schalter und die beiden Messbuchsen, an denen die Modulspannung gemessen werden kann. Weiterhin können Zusatzgeräte an die Messbuchsen angeschlossen werden. Wird der Schalter nach links geschaltet, ist der Solarmotor angeschaltet, nach rechts ist er ausgeschaltet. Dann können Messungen ohne Motorlast durchgeführt werden.

Das Solarmodul SUSE CM7MSB

Auf dem dachförmig gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 330 x 80 x 4 mm) erkennt man vorne den Solar- Elektromotor mit dem blauen Propeller, darunter die Messbuchsen und den Schalter für den Solarmotor. Auf der anderen „Dachseite“ des Plexiglasträgers ist das hochwertige Solarmodul SUSEmod6 mit einer Spannung von 2,49 V, einem Kurzschlussstrom von 630 mA und einer elektrischen Leistung von 1,24 W aufgeklebt. (Alle Daten bei einer Bestrahlungsstärke des Sonnenlichts von 1000 W/m², 25°C, AM 1,5). Der Elektromotor und Solarmodul sind über einen Schalter elektrisch verbunden, der Motor kann aus- oder eingeschaltet werden.

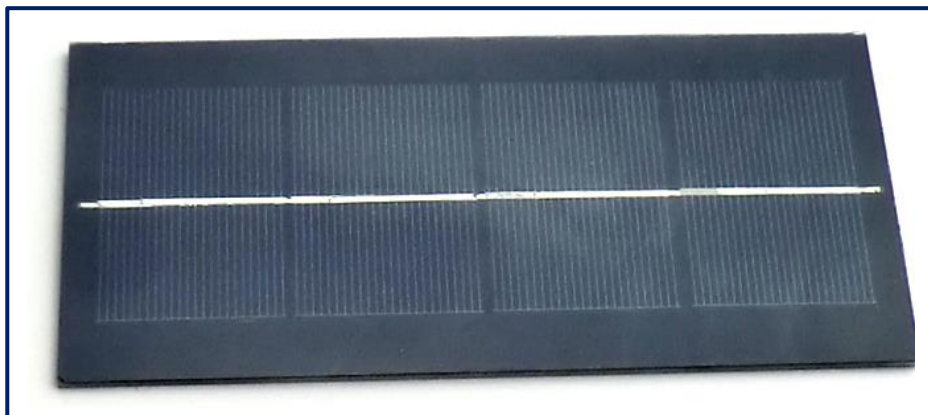
Das Modul eignet sich gut für Photovoltaikexperimente in den Klassenstufen 3 -7, in der Grundschule und – mit erweiterten Experimenten- der Sekundarstufe I.

Es lassen sich in Schülerexperimenten grundlegende Experimente zur Photovoltaik und zur Solarzelle und Solarmodul durchführen.

Das Solarmodul ist sehr empfindlich und funktioniert auch bei bedecktem Himmel sehr gut. Wenn der Solarmotor ausgeschaltet wird, können Experimente mit den Solarzellen unabhängig vom Motor durchgeführt werden, Multimeter können an die Messbuchsen angeschlossen werden. Es können auch mehrere Geräte SUSE CM7MSB in Reihe geschaltet werden. Mit 2 Geräten in Reihenschaltung kann man z.B. bei Tageslicht ein 3V- Radio betreiben (z.B. SUSE- Solarradio SUSE 4.36) oder LEDs aller Farben (SUSE 4.15). Mit einem Gerät kann man bei Tageslicht eine rot leuchtende LED betreiben (z.B. SUSE 4.15).

SUSEmod6- ein leistungsstarkes und robustes 2,49 V- Solarmodul für PV- Experimente

Das **Solarmodul SUSEmod6** enthält 4 Solarzellen in **interner Reihenschaltung**
 Modulgröße 160 x 75 mm,
 4 Solarzellen
 mit je 52 x 35 mm
 Leerlaufspannung U_{oc} : 2,49 V
 Kurzschlussstrom I_{sc} : 0,63 A



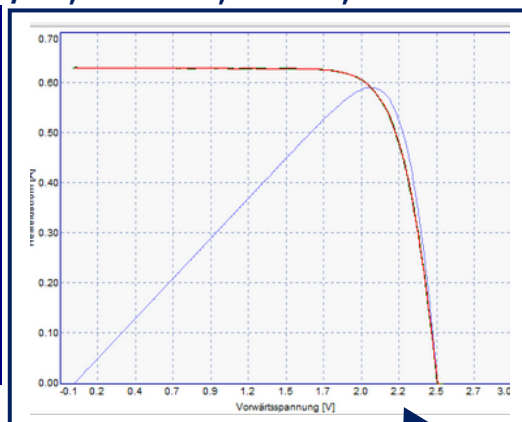
Das Solarmodul **SUSEmod6** enthält 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung. Die Solarzellen sind bruchsticher eingebettet auf eine Kunststoffplatte der Größe 160 x 75 mm. Die Oberseite über der Solarzelle ist hochtransparent laminiert. Auf der Rückseite sind 2 Lötkontakte zum Anlöten der Plus- und Minusleiter. Das Solarmodul kann rückseitig mit doppelseitigem Klebeband oder mit Klebstoff auf glatte Oberflächen aufgeklebt werden. Mit diesem Solarmodul lassen sich Einzelexperimente sowie Versuche zur Reihen- und Parallelschaltung durchführen oder als Solartankstelle für Solarfahrzeuge verwenden z.B. in Modul SUSE 4.34, SUSE 4.35 und beim SUSE- Solarboot 4. Besonders geeignet ist das Modul für Experimente mit Speicher- Superkondensator 2,5 V und mit LEDs.

Modul: Kunststoffträger 160 x 75 mm mit hochtransparenter Oberfläche, mechanisch sehr robust.

Solarzelle: Multikristalline Solarzellen 52 x 35 mm

Die technischen Daten bei einer Einstrahlung von $S = 1000 \text{ W/m}^2$, $T = 25^\circ\text{C}$, $AM = 1,5$

Physikalische Größe	Symbol	Zahlenwert	Physikalische Einheit	Bemerkungen
Maße der Solarzellen		52 x 35	mm	Multikristalline Zellen
Leerlaufspannung	U_{oc}	2,49	V	Typisch für Silizium
Kurzschlussstrom	I_{sc}	0,63	A	Proportional zur Lichtintensität S
El. Leistung	P	1,2	W	bei Sonnenspektrum, AM 1,5
Wirkungsgrad	η	mind. 16,0	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
Füllfaktor	FF	77	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
Stromdichte	j	34,6	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 um 0,06 % pro 1K
Spannung im MPP	U_{MPP}	2,03	V	
Stromstärke im MPP	I_{MPP}	0,59	A	
Leistung im MPP	P_{MPP}	1,2	W	

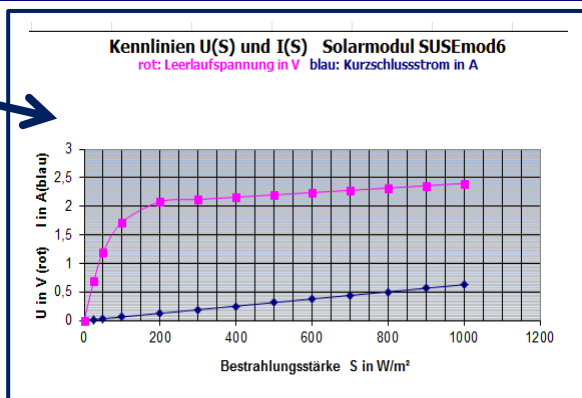


Die U(S)- Kennlinie (rot) und die I(S)- Kennlinie (blau)

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) und die P(U)- Kennlinie

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 der Solarzelle, der Schnittpunkt mit der y- Achse ist die Kurzschlussstromstärke. Die Leistungskurve (blau) zeigt den Punkt der maximalen Leistung, den Maximum-Power-Point MPP.

Aufgenommen im Kennlinienlabor des ISFH!