



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 Solarstrahlungs- Messgerät SUSE 5.23A

Digitale Bestrahlungsstärke - Messgerät zur Messung der Solarstrahlung in W/m^2

Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung

SUSE 5.23A



Foto oben:

Das Messgerät auf einem Stativ im Freien an einem stark bewölkten Tag. Die aktuelle Bestrahlungsstärke ist **164 W/m^2** .

Oben befindet sich der Batterieschalter, darunter das 3 1/2 stellige Display, unten das Messbuchsenpaar.

Hier kann eine zur Bestrahlungsstärke proportionale Spannung abgenommen werden, **100 mV = 1000 W/m^2** . Weiterverarbeitung als Sensor mit Messinterface (CassyLab o.ä. oder Microcontroller z.B. Arduino o.ä.)



Foto oben:
Vorderseite des Messgerätes mit der Solarzelle.

Foto rechts:
Messung bei
Sonnenschein bei
leichter Bewölkung:
901 W/m^2



Das Solarmodul **SUSE 5.23A** ist ein **digital anzeigendes Messgerät zur Messung der Bestrahlungsstärke S des Sonnenlichts** oder des **Lichts von Lichtquellen** in der **internationalen Maßeinheit W/m^2** .

Zur Messung wird der Kurzschlussstrom der Solarzelle verwendet, der proportional zur Bestrahlungsstärke S ist. Zur Anzeige dient ein 3 1/2 - stelliges Display eines digitalen mV- Meters, welches von 01999 W/m^2 anzeigt.

Der Wert **1000 W/m^2** entspricht der Solarstrahlung der Sommersonne mittags bei strahlend blauem und wolkenlosem Himmel, dieser Wert ist der Standard-Testwert für Solarzellen. 0 W/m^2 ist absolute Dunkelheit, ein trüber, stark bewölkter Tag, hat etwa 50- 150 W/m^2 , ein sonnige Tag mit Schleierbewölkung etwa 700 – 800 W/m^2 . Das Gerät wird als Bausatz oder als kalibriertes Fertigerät geliefert.

Die Herstellung des Gerätes aus dem Bausatz ist für SchülerInnen ab 14 Jahren mit Anleitung durch eine Lehrkraft im Unterricht oder MINT- Projekten geeignet. Es sollten bereits Erfahrungen mit Elektronik- Bausätzen vorliegen sowie sicherer Umgang beim Elektronik- Löten.

Das Funktionsprinzip:

Die verwendete Solarzelle im Solarmodul SUSEmod5 hat bei $S = 1000 W/m^2$ einen Kurzschlussstrom von 450 mA. Dieser Wert soll zur Anzeige „1000“ im digitalen mV- Meter führen.

Durch einen passenden Nebenwiderstand wird bei 1000 W/m^2 bei 468 mA ein Spannungsabfall von 100,0 mV entstehen, das Komma wird im Display unterdrückt, so dass die Zahl 1000 erscheint.

Der genau passende niederohmige Nebenwiderstand wird aus einem Stück Schaltdraht selbst gefertigt, das Maß, die genaue Drahtsorte und die Methode der Kalibrierung werden jedem Gerätebausatz beigefügt. Bei Fertigeräten wird die Kalibrierung bei SUNdidactics durchgeführt.

Globalstrahlung: Gemessen wird die Globalstrahlung, also das gesamte Licht, welches vom Himmel kommt und auf die Solarzelle fällt, das **direkte Sonnenlicht, Licht des blauen Himmels** und **Licht der weißen**



Die technischen Daten:

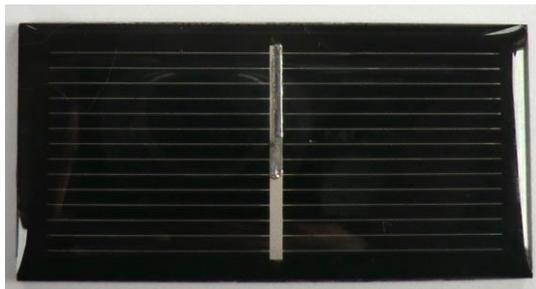
Gehäusemaße 100 x 75 x 50 mm Stativstange M6 x 80
 Solarzelle: SUSEmod5, 60mm x 30mm, $U_{oc} = 0,64 V$, $I_{sc} = 468 mA$
 bei $S = 1000 W/m^2$, $T = 25^\circ C$, AM 1,5
 Messgerät: Digitales mV- Meter 200 mV, 3 1/2- stellig
 Batterie: 9 V Blockbatterie in Halterung
 Messbuchsenpaar: Rot (+) und schwarz (-)
Gerät nach Abschluss der Messung immer ausschalten, um die 9V- Batterie zu schonen!
 Batteriewechsel: 4 Eckschrauben lösen, Gehäusedeckel abnehmen, Batterie austauschen, Deckel wieder schließen und verschrauben

Die Betriebsanleitung:

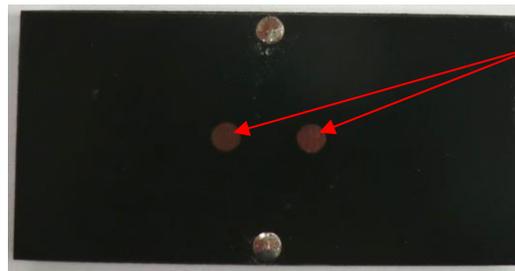
Das Gerät wird eingeschaltet (Schalter nach rechts) und mit der Solarzelle zur Sonne oder zu einer Lichtquelle ausgerichtet.
 Bei bedecktem Himmel ist die Bestrahlungsstärke an unterschiedlichen Positionen des Himmels unterschiedlich, durch Ausrichten der Solarzelle auf diese Zonen lassen sich die unterschiedlichen Werte messen.
 Zu diesem Gerät ist bei SUNdidactics eine ausführliche Versuchsanleitung erhältlich.
Download der Experimentieranleitung über QR- Code auf S.2!

SUSEmod5- ein leistungsstarkes und robustes Solarmodul für PV- Experimente

Das **Solarmodul SUSEmod5** enthält eine Solarzelle mit genau der halben Fläche des Solarmoduls SUSEmod218, Solarzellengröße 52mm x 26mm, Modulgröße 60mm x 30mm



Vorderseite



Rückseite

Die beiden Cu-Plättchen in der Mitte sind die (markierten) Pole der Solarzelle. An ihnen lassen sich Zellverbinder oder Schaltdrähte anlöten

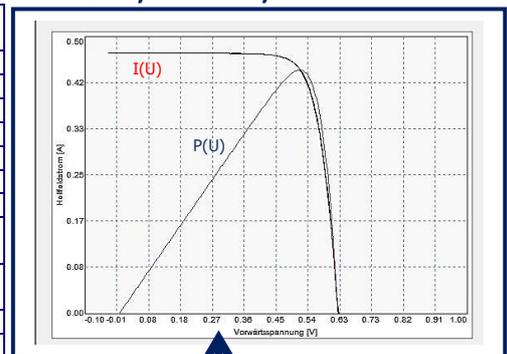
Das Solarmodul **SUSEmod5** enthält eine Solarzelle mit der Hälfte der Fläche der bekannten SUSE- Solarzelle SUSEmod215, die Länge der Solarzelle ist 52 mm, die Breite 26 mm. Die Solarzelle ist bruchsicher eingebettet in ein Kunststoffplättchen der Größe 60mm x 30mm. Die Oberseite über der Solarzelle ist hochtransparent mit Kunststoff 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 dieser Solarzelle lassen sich Einzelexperimente sowie Versuche zur Reihen- und Parallelschaltung durchführen, z.B. im Modul SUSE CM3xx, SUSE 4.31 und weiteren Geräten.

Modul: Kunststoffträger 60mm x 30mm mit hochtransparenter Oberfläche, mechanisch sehr robust

Solarzelle: Monokristalline Solarzelle 52mm x 26mm

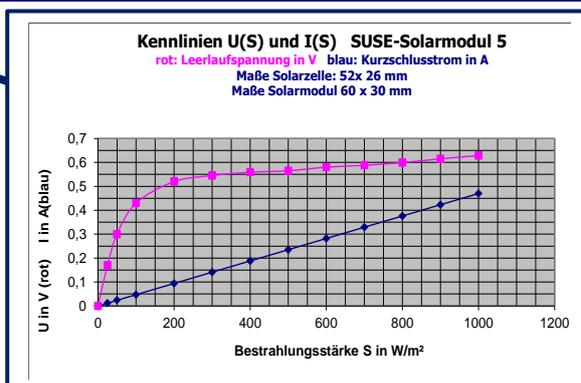
Technische Daten bei einer Einstrahlung von $S = 1000 W/m^2$, $T = 25^\circ C$, AM = 1,5

Physikalische Größe	Symbol	Zahlenwert	Physikalische Einheit	Bemerkungen
Maße der Solarzelle		52 x 26	mm	Monokristalline Zelle
Leerlaufspannung	U_{oc}	0,63	V	Typisch für Silizium
Kurzschlussstrom	I_{sc}	0,468	A	Proportional zur Lichtintensität S
El. Leistung	P	0,228	W	bei Sonnenspektrum, AM 1,5
Wirkungsgrad	η	17,0	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
Füllfaktor	FF	77,3	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
Stromdichte	j	34,7	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}	0,52	V	MPP= Maximum- Power- Point
Stromstärke im MPP	I_{MPP}	0,44	A	Das Produkt beider Werte ergibt die elektrische Leistung
Leistung im MPP	P_{MPP}	0,23	W	



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

Die Kennlinien zeigen die Abhängigkeiten der Leerlaufspannung U und des Kurzschlussstroms I von der Bestrahlungsstärke S (Intensität des Lichts)
 0 = absolute Dunkelheit
 1000 = strahlender Sonnenschein im Sommerhalbjahr bei tiefblauem Himmel, bei $T = 25^\circ C$ und AM 1,5.



Die I(U) und die P(U)- Kennlinie

aufgenommen im Kennlinienlabor des ISFH
 Die rote I(U)- Kennlinie zeigt die Abhängigkeit des Solarzellen- Kurzschlussstroms von der Solarzellenspannung bei einer ohmschen Belastung der Solarzelle. Der Schnittpunkt mit der x- Achse ist die Leerlaufspannung der Solarzelle (0,63 V), der Schnittpunkt mit der y- Achse ist die Kurzschlussstromstärke (0,468 A).
 Die Leistungskurve P(U) (blau) zeigt an der höchsten Stelle den Punkt der maximalen Leistung, den Maximum-Power-Point MPP mit $P_{max} = 0,23 W$.



Download für die Experimentieranleitungen mit SUSE 5.23A über den nebenstehenden QR-Code oben: Kurzanleitung unten: ausführliche Anleitung