



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

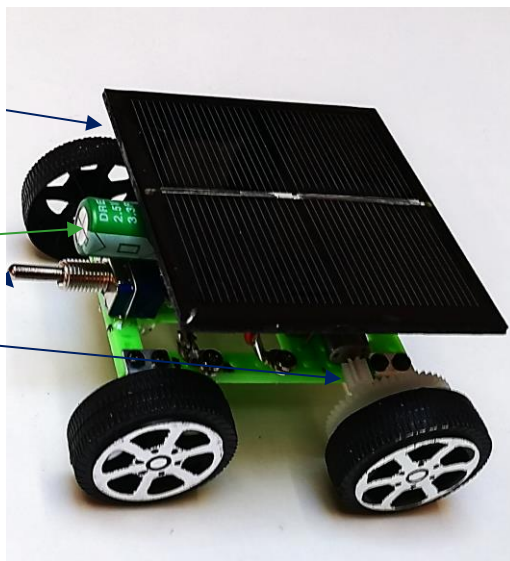
SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

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

Solare Elektromobilität Der Solarflitzer turboSC

Einsteiger- Solarfahrzeug mit Solarmodul und Speicherkondensator Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung

Auf der Oberseite befindet sich das Solarmodul 1,26V/ 480 mA bei $S = 1000 \text{ W/m}^2$. Links ist der Betriebsschalter Laden-Aus-Fahren, darüber der grüne Speicherkondensator, Kapazität 5F. Rechts unten erkennt man die weißen Zahnräder des Getriebes, dahinter den Elektromotor. An den Lötösen lassen sich mit einem Multimeter Messungen durchführen.



QR Solarflitzer turboSC



QR turboSC Bauanleitung



QR turboSC Experimente



Das Solarfahrzeug SUSE Solarflitzer turboSC

Auf dem Chassis des bewährten Solarfahrzeuges SUSE Solarflitzer befindet sich auf dem Distanzwürfel das Solarmodul mit 2 Solarzellen in integrierter Reihenschaltung ($U_{oc} = 1,26 \text{ V} / I_{sc} = 480 \text{ mA}$). Links erkennt man den Betriebsschalter mit den 3 Positionen Laden-Aus-Fahren.

Über dem 3-Positions-Schalter ist der Speicherkondensator (Superkondensator 5F) angeordnet, er kann die vom Solarmodul gelieferte Energiemenge von 4 J speichern und nach Umschalten zum Fahren nutzen. Nach dem Umschalten fährt das Auto mit dieser Energie ca. 30m, auch in lichtschwachen Räumen. Aufladen lässt sich der Speicherkondensator entweder Outdoor im Sonnenschein/ Tageslicht oder im Innenraum mit Halogen- oder Rotlichtlampe (LED- Lampen sind wegen des ungeeigneten Lichtspektrums nicht verwendbar). Zum Fahrzeug gibt es zusätzlich einen Bau- und eine Experimentieranleitung!

Technische Daten:

Fahrzeug

Fahrzeuglänge: 85 mm
 Fahrzeugbreite: 65 mm
 Fahrzeughöhe: 43 mm

Antrieb

Mini- Elektromotor mit Untersetzungsgetriebe

Solarmodul

Modulmaß 60 x 60 mm
 2 Solarzellen in interner
 Reihenschaltung
 $U_{oc} = 1,26 \text{ V} \quad I_{sc} = 480 \text{ mA}$

Energiespeicher: Superkondensator 5F

Experimente mit Anleitung

1. Photovoltaik- Experimente mit dem Solarmodul
2. Experimente zur solaren Elektromobilität

Bauanleitung



Experimentier-
Anleitung



Die Bedienungsanleitung: Im Normalfall ist der Schalter in Mittelposition AUS

Aufladen: Sie gehen mit dem Fahrzeug hinaus ins helle Tageslicht und richten die Solarzelle zur Sonne aus und schalten den Schalter nach **rechts zur Position L**, Ladezeit ca. 2 min. Lichtquellen im Innenraum: Halogenlampen, Overheadproj, Rotlicht
Nach dem Laden Schalter wieder auf Mittelposition stellen!

Fahren: Das Fahrzeug wird auf eine ebene Boden- oder Tischfläche gestellt und der Schalter nach **links auf Position F** gestellt, es fährt zügig davon!

Das Fahrzeug wird als Bausatz geliefert, für Anfänger nicht geeignet! Notwendige Werkzeuge für den Bausatzbau:

Kreuzschlitzschraubendreher (in Bausatz enthalten), Spitzzange, Seitenschneider, Abisolierzange, Lötstation mit bleifreiem Lötzinn. Für die Experimente der Experimentieranleitung wird ein Multimeter mit 2 Laborkabeln und 2 Krokodilklemmen benötigt.

Der Solar- Streetscooter – Ein Forschungsprojekt des ISFH
 Als Forschungsprojekt für die solare Elektromobilität wird am ISFH derzeit ein Solar- Streetscooter eingesetzt und im Fahrbetrieb mit vielen Sensoren vermessen. Die solare Modulleistung (15 Module!) liegt bei max. 2,18 kW, sie reicht nicht zum autarken Fahrbetrieb, sie dient zur Reichweitenverlängerung von derzeit ca. 20%.



Das Solarmodul auf dem Solarflitzer turboSC
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.

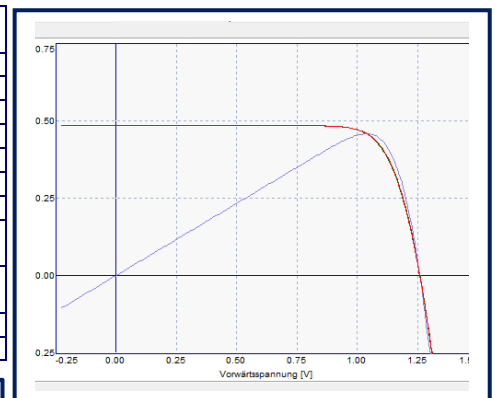
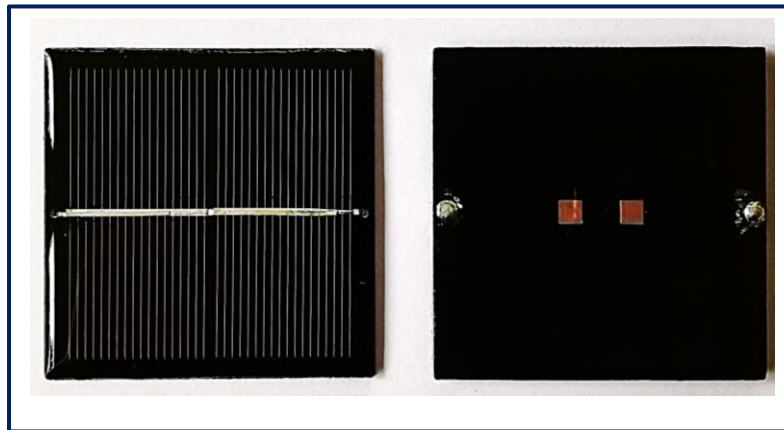
Das Solarmodul kann rückseitig mit doppelseitigem Klebeband oder mit Klebstoff auf glatte Oberflächen aufgeklebt werden. Im Lieferzustand ist die Vorderseite mit einer Schutzfolie bedeckt, diese wird vor Erstgebrauch entfernt.

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

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

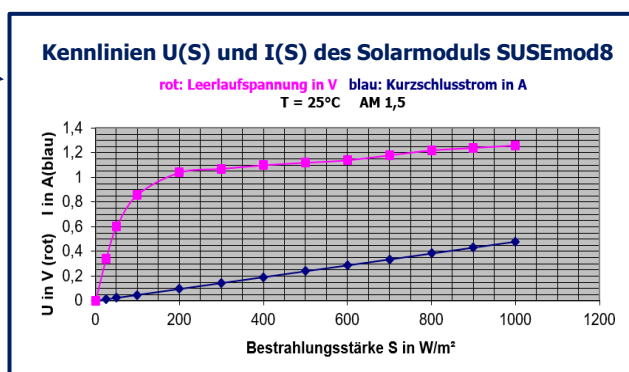
Technische Daten bei einer Einstrahlung von $S = 1000 \text{ W/m}^2$, $T = 25^\circ\text{C}$, $AM = 1,5$ gemessen im Flasher- Labor des ISFH

Physikalische Größe	Symbol	Zahlenwert	Physikalische Einheit	Bemerkungen
Maße der Solarzellen	s	2x 26 x 52	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
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 um 0,06 % pro 1K
Spannung im MPP	U_{MPP}	1,04	V	
Stromstärke im MPP	I_{MPP}	0,46	A	



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 U_{oc} der Solarzelle, der Schnittpunkt mit der 0.00- Achse ist die Kurzschlussstromstärke. Die Leistungskurve (blau) zeigt im Maximum den Punkt der maximalen Leistung, den Maximum-Power-Point MPP.