



**Photovoltaik-System SUSE**

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung

**Solarthermiesystem Wärme von der Sonne**



# Solarmodul SUSE 4.31

**Solarmodul 2,4V 450mA 920mW für Photovoltaik- Experimente besonders geeignet als Solartankstelle für die SUSE Solarfahrzeuge 1 + 4**



Das **Solarmodul SUSE 4.31** ist ein preiswertes, robustes Solarmodul mit 4 SUSE- Solarzellen SUSEmod5 in interner Reihenschaltung. Die **Modulspannung** ist **2,48 V**, der **Kurzschlussstrom** **450 mA**, die **Leistung** **840 mW** bei Standard- Test-Bedingungen (bei einer Bestrahlungsstärke von  $1000\text{W/m}^2$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $AM=1,5$ ).

Die 4 Solarzellen sind auf einem um  $75^\circ$  gebogenen Plexiglasträger befestigt. Jede Solarzelle hat ein eigenes Buchsenpaar zum Einstecken von Laborkabeln für Experimente, am rot- schwarzen Buchsenpaar steht die Gesamtspannung von 2,4V an, an schwarz- blau: 0,6V, an schwarz- weiß: 1,2V, an schwarz- grün: 1,8V. Besonders geeignet ist dieses Modul als **Solartankstelle für die Solarfahrzeuge SF1 und SF4** und für Experimente mit dem Solarspeichermodule SUSE 4.12. Es lassen sich mit SUSE 4.31 auch umfangreiche Experimente zur Solarstrahlung und Photovoltaik durchführen. Für Experimente mit SF1 oder SF4 kann zum Tanken das Fahrzeug mit verschiedenen Spannungen geladen und die Fahrleistungen untersucht werden. Auf der Rückseite befindet sich eine **rote Indikator- LED**, die die Betriebsbereitschaft anzeigt.

Für das Solarmodul SUSE 4.31 gibt es eine ausführliche Experimentieranleitung, sowie eine Bauanleitung für den Selbstbau des Gerätes aus einem Bausatz.

**Indikator-LED**



**Foto oben:**

Das Solarmodul in der Vorderansicht mit den 4 Solarzellen und den 5 Buchsen.

**Foto Mitte:**

Das Solarmodul in der Rückseitenansicht mit der rot leuchtenden Indikator- LED.

**Grafik unten:**

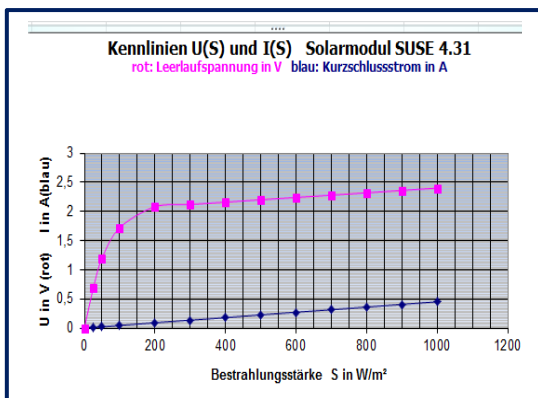
Die I-U-S- Kennlinien des Solarmoduls:

Die **x- Achse** ist die **Lichtintensität** = Bestrahlungsstärke  $S$  in  $\text{W/m}^2$ .  $0\text{W/m}^2$  ist absolute Dunkelheit,  $1000\text{W/m}^2$  ist strahlender Sonnenschein bei tiefblauem Himmel im Sommerhalbjahr.

Die **Modulspannung  $U_{oc}$**  (roter Graph) steigt zunächst von 0 aus stark an und nähert sich allmählich dem Wert **2,48 V**, mathematisch ist es eine e- Funktion.

Der **Kurzschlussstrom  $I_{sc}$**  steigt linear von  $0\text{A DC}$  bis zu seinem Maximalwert  $0,45\text{A} = 450\text{mA DC}$  an.

Wegen des linearen Verlaufs lässt sich aus dem Kurzschlussstrom einfach die Bestrahlungsstärke des einstrahlenden Lichts bestimmen, diese Eigenschaft wird bei den Experimenten verwendet, hier gilt:  $S (\text{W/m}^2) = 2222,22\text{W}/(\text{m}^2\text{A}) * I_{gem}$  (gemessener Kurzschlussstrom in A). Der Faktor  $\nearrow$  ist die Steigung der I(S)-Kennlinie (siehe Grafik links). **Für Experimente zur solaren Elektromobilität liefert SUNdidactics auch ein preiswertes Set zum Selbstbau oder als Fertigergeräte mit SUSE 4.31 und Solarfahrzeug 4.**



**Das Solarmodul SUSE 4.31 ist als Bausatz oder als Fertiggerät lieferbar.**

Für den Selbstbau aus einem Bausatz liegt eine umfangreiche, bebilderte Anleitung vor.

**Bedienungsanleitung:**

### 1. Nutzung als Solartankstelle für die Solarfahrzeuge SF1 und SF4

#### „Auftanken“ des Solarfahrzeuges SF1 oder SF4:

Für schnelles und weites Fahren wählen wir die Ladespannung 2,4V (rot- schwarzes-Buchsenpaar). Der Schalter am Fahrzeug ist auf AUS geschaltet.

Von der roten Buchse der Solartankstelle SUSE 4.31 wird ein (rotes) Laborkabel in die rote Buchse am Solarfahrzeug gesteckt, ebenfalls werden die beiden schwarzen Buchsen mit einem (schwarzen) Laborkabel verbunden.

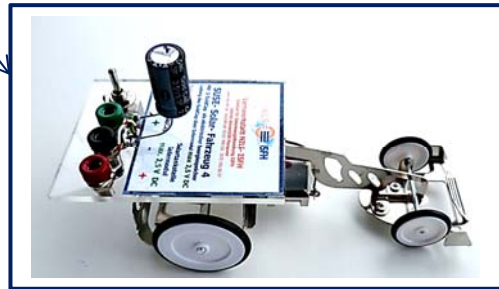
Das Solarmodul wird draußen zur Sonne ausgerichtet, bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels. Bei Experimenten im Innenraum kann man die Experimente am offenen Fenster durchführen oder das Solarmodul mit einem 120W Halogenstrahler (Grundgerät SUSE 4.0 oder Baustrahler) im Abstand von ca. 30 cm bestrahlen.

Nun wird der Schalter am Fahrzeug auf **LADEN** geschaltet, der GoldCap Energiespeicher lädt sich auf, die Ladezeit beträgt <1 min bei strahlendem Sonnenschein und bis ca. 3 min bei bedecktem Himmel oder am Halogenstrahler. Durch ein Voltmeter am grün- schwarzen Buchsenpaar (Messbereich 20V DC) kann der Spannungsverlauf beim Ladevorgang beobachtet werden. **Zu Beginn der Aufladung erlischt die rote Indikator- LED**, da die Modulspannung beim Laden anfangs auf 0V absinkt und immer den Spannungswert des GoldCap- Speichers annimmt. Im Laufe der Aufladung leuchtet die LED wieder auf, **bei vollendeter Aufladung leuchtet sie mit voller Intensität.**

Nach Ende der Aufladung wird der Schalter auf **AUS** gestellt, die Kabel am Fahrzeug abgezogen und das Fahrzeug auf eine glatte Fußbodenfläche gestellt.

Der Schalter wird nun auf **FAHREN** gestellt, das Fahrzeug fährt los und fährt so lange, bis der Energiespeicher entladen ist.

Durch Wahl anderer Spannungen an der Solartankstelle SUSE 4.31 (andere Buchsenpaare) können die Wirkungen geringerer Aufladespannungen auf die Fahrleistungen untersucht werden.



### 2. Photovoltaik- Experimente mit SUSE 4.31

Mit dem Solarmodul SUSE 4.31 können auch unabhängig von seiner Funktion als Solartankstelle umfangreiche und interessante Experimente zur Photovoltaik durchgeführt werden. Hierzu wurde eine Experimentieranleitung erstellt, die bei NILS- ISFH oder SUNdidactics ([www.sundidactics.de](http://www.sundidactics.de)) erhältlich ist.

Themen der Experimente:

- Spannung und Stromstärken bei unterschiedlicher Solarzellenanzahl und unterschiedlicher Einstrahlung
- Reihenschaltung von Solarzellen
- Auswirkung der bestrahlten Solarzellenfläche auf U,I,P
- Bestimmung von Stromdichte j und Wirkungsgrad  $\eta$
- Bestimmung der Bestrahlungsstärke des Lichts in W/m<sup>2</sup>
- Messwertaufnahmen bei der Aufladung von Solarfahrzeugen
- Reihenschaltung mehrerer Module SUSE 4.31
- Anschluss von Zusatzgeräten (z.B. Solarmotor SUSE 4.16, LED- Modul SUSE 4.15, Solarradio SUSE 4.36 an 2 Module)