

# 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**  
**Soldidaktik**  
**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

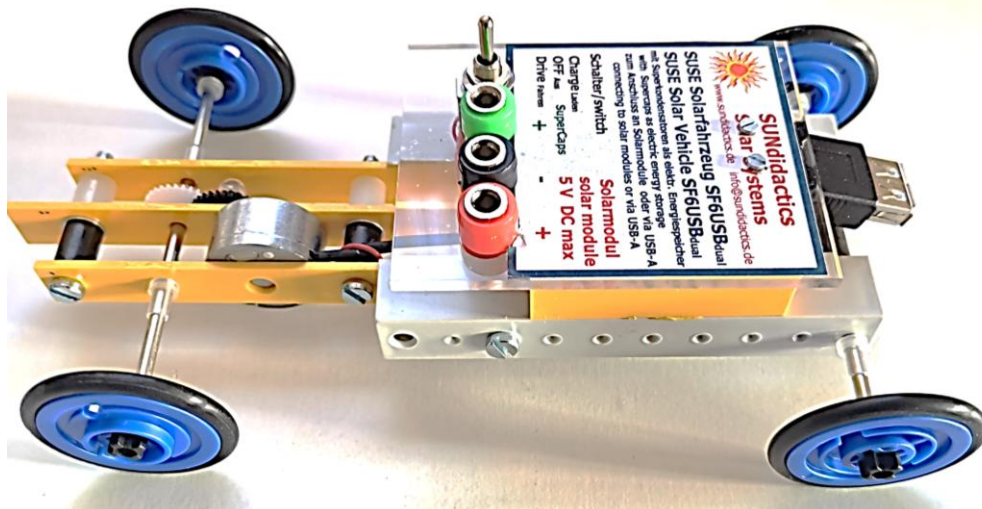
### Das SUSE- Solar- Fahrzeug 6USBdual

**Leistungsstarkes Solarfahrzeug mit einem Superkondensator- Energiespeicher, Antrieb mit SUSE- Solarmotor und 2- stufigem Getriebe, 2 Messbuchsen für experimentelle Messungen.**

**Aufladung vom Solarmodul über eine USB- Buchse mit 5V DC oder via Laborkabel (rote Buchse)**

### Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung

Solarfahrzeug 6USBdual



#### Das Solarfahrzeug 6USBdual

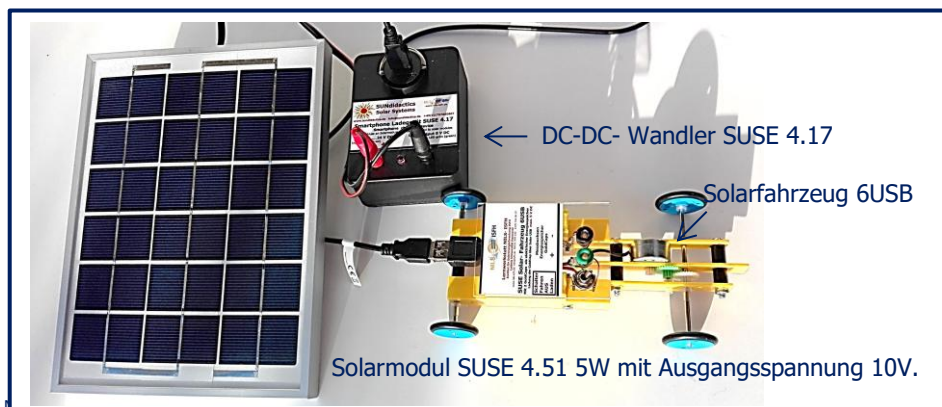
Vorne links befindet sich der Elektromotor mit dem 2- stufigen Getriebe, welches die Vorderachse antreibt.

Auf der Plexiglas- Platine oben in Fahrzeugmitte sind der Betriebsschalter (oben), das Messbuchsenpaar grün/schwarz zum Anschluss eines Voltmeters, sowie das schwarz- rote Buchsenpaar zum Laden via Laborkabel.

Hinten rechts erkennt man die USB-A-Buchse, über die der Superkondensator- Energiespeicher aufgeladen wird. Es kann eine maximale Energiemenge von 125 J gespeichert werden.

Für das Aufladen des **Solarfahrzeugs SF6USBdual** kann man entweder den USB-port (USB-A) an der Rückseite des Fahrzeugs verwenden oder das rot- schwarze Buchsenpaar auf der Platine. Der USB- port wird dann verwendet, wenn die Modulspannung eines Solarmoduls höher als 5V ist, dann wird ein DC-DC- Wandler dazwischengeschaltet, dessen Ausgang liefert an einem USB-A-port dann genau 5V DC.

Hal man eine Reihenschaltung von Solarzellen oder ein Solarmodul mit einer Spannung von 5V oder darunter, kann man mit 2 Laborkabeln das rot- schwarze Buchsenpaar zum Aufladen der Energiespeicher- Superkondensatoren verwenden

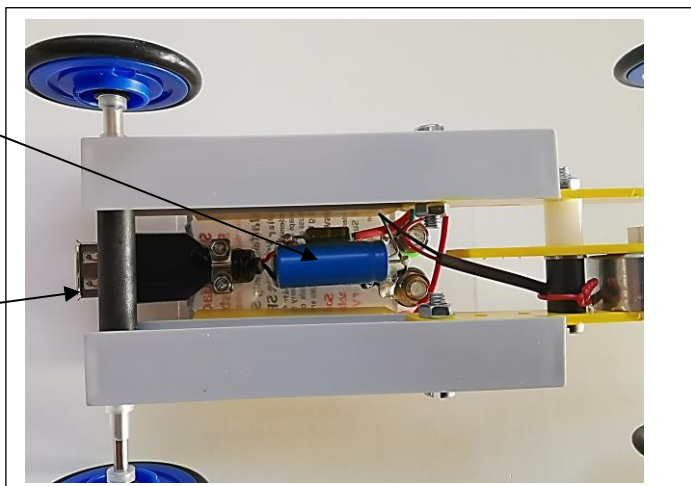


Solarmodul SUSE 4.51 5W mit Ausgangsspannung 10V.

**„Auftanken“ des Solarfahrzeuges 6USB** am 5W- Solarmodul SUSE 4.51 über den DC-DC- Wandler SUSE 4.17 mit USB- Ausgang.

Das Ausgangskabel des Solarmoduls (rot- schwarzes Steckerpaar) ist unten in den DC- DC- Wandler eingesteckt, oben ist der USB- Ausgang, der mit einem USB-A-Kabel (2x USB-A- Stecker) mit dem Fahrzeug verbunden wird.

Die beiden Superkondensatoren mit **je 10 F** in Reihenschaltung befinden sich unterhalb der Platine im Fahrzeug, zum Schutz vor zu großen Ladestromstärken ist ein ohmscher Widerstand 3,3 Ohm im Ladestromkreis eingebaut, der den Ladestrom auf maximal 1 A begrenzt am **USB-port**.  
Zu Testzwecken kann das Fahrzeug auch an jedem beliebigen PC, Notebook, Tablet oder USB- Ladegerät aufgeladen werden.



### Die Betriebsanleitung

1. Der Betriebsschalter wird auf **Mittelposition AUS** geschaltet und das Fahrzeug mit einem handelsüblichen USB- Kabel (Kabel mit 2x USB-A-Stecker) mit dem DC- DC- Wandler SUSE 4.17 oder testweise mit einem PC/Notebook/Tablet/USB-Ladegerät verbunden.
2. Der Betriebsschalter wird nun nach hinten auf „**LADEN**“ geschaltet, der Aufladevorgang beginnt, er dauert ca. 2- 3 Minuten. Zur Beobachtung oder Messung der Aufladung kann am grün- schwarzen Buchsenpaar ein Multimeter (MB 20V DC) angeschlossen werden.
3. Nach Beendigung der Aufladung wird der Betriebsschalter wieder auf die Mittelposition geschaltet und das USB- Ladekabel abgezogen.
4. Zum Fahren wird das Fahrzeug auf den Boden auf eine freie Fläche gestellt und der Schalter nach vorne auf „**Fahren**“ geschaltet, das Fahrzeug wird schnell davonfahren, Fahrtstrecke ca. 50- 100 m.
5. Zum Laden mit einem Laborkabelpaar über das rot-schwarze Buchsenpaar statt USB gilt der gleiche Vorgang.

### Experimente mit dem Solarfahrzeug 6USBdual

Mit der ausführlichen Experimentieranleitung lassen sich mehrere Experimente zur solaren Elektromobilität und zum Auf- und Entladen des Speicherkondensators durchführen, z.B.

- **Fahrbetrieb mit Solarmodul als Solartankstelle**
- **Experimente zur Aufladung des GoldCap- Kondensators, Spannung, Stromstärke, Leistung in Abhängigkeit von der Zeit**
- **Experimente zur Entladung des GoldCap- Kondensators über den Solarmotor, Entladespannung in Abhängigkeit von der Zeit, Energiespeicherung, Messung der Fahrleistungen**

Die Experimente zum reinen Fahrbetrieb als Beispiel zur **solaren Elektromobilität** lassen sich bereits ab Klassenstufe 4 durchführen.

Zu den Experimenten mit Messungen zur Kondensator- Aufladung und – Entladung ist der Einsatz dieses Fahrzeugs in der oberen Sekundarstufe I und in der Sekundarstufe II sinnvoll.

Je nach Solarstrahlung dauert der Ladevorgang wenige Minuten, das Fahrzeug fährt mit einer Ladung ca. 30- 100m. An die Messbuchsen lassen sich Laborkabel mit 4mm- Stecker einstecken, um Spannungsmessungen durchzuführen, **grün ist der Pluspol, schwarz der Minuspol**. Dieses Messbuchsenpaar ist direkt mit dem Speicherkondensator verbunden.

### Technische Daten:

**Fahrzeugmaße:** Fahrzeuglänge ca. 200mm, Fahrzeugbreite ca. 95mm, Fahrzeughöhe ca. 35mm.

**Energiespeicher:** 2 Superkondensatoren in Reihenschaltung mit je  $C = 10 \text{ F}$ ,  $U_{\text{max}} = 5,4 \text{ V DC}$ , mit Schutzwiderstand 3,3 Ohm zur Ladestrombegrenzung auf ca. 1A.

**Ladebuchse:** USB- A- Buchse zur Aufnahme eines USB- Kabels mit USB-A-Stecker zum Anschluss an Solarmodule mit USB- Ausgang oder DC-DC- Wandler SUSE 4.17/4.17M.

**oder** rot- schwarzes Buchsenpaar, Anschluss von Laborkabeln, maximale Spannung 5V DC.