



**Photovoltaik-System SUSE**  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung

**Solarthermiesystem**  
 Wärme von der Sonne



**BNE**  
 Bildung für Nachhaltige Entwicklung

# Die Sonnenfängerbox für die Grundschule 2021

**Komplettes Experimentiersystem zur Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie**  
**Klassensatz für Experimente mit 30 Lernstationen**

Handbuch SOFA GS



Besonders geeignet für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz in den Klassenstufen 3-7.

Die Hamelner Sonnenfängerbox GS wurde in der Lernwerkstatt NILS des Instituts für Solarenergieforschung ISFH entwickelt. Sie enthält ein komplettes schülerzentriertes Experimentiersystem zur Solarenergie: Ein Lernstationen- Klassensatz für den Sachkundeunterricht, MINT-, BNE- und Klimaschutz- Projekte mit 30 Stationen.

Nach dem von NILS- ISFH entwickelten solardidaktischen Konzept mit kompletten experimentellen Anleitungen lässt sich die Sonnenfängerbox zum Experimentieren im Unterricht und Schulprojekten einsetzen. Beim Bezug der Sonnenfängerbox ist eine Lehrerfortbildung (ca. 4 Std.) an der Schule oder im ISFH inbegriffen. Die Experimente können im Sonnenlicht im Freien oder im Klassenraum mit Halogenstrahlern oder Rotlichtlampen durchgeführt werden.

Gliederung:

Info zur Sonnenfängerbox GS:

Die Geräte der Sonnenfängerbox GS

Die Versuchsanleitungen Lehrerversion

Die Versuchsanleitungen Schülerversion

Didaktisches Konzept

rote Seitenzahlen unten rechts

Seiten 1 - 5

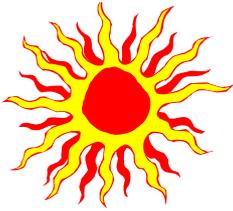
Seiten 6 - 38

Seiten 39 - 76

Seiten 77 – 113

Seiten 114 – 117





**Photovoltaik-  
System  
SUSE**  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung

**Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne**



# Die NILS-ISFH Sonnenfängerbox für die Grundschule

Komplettes Experimentiersystem zur Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie  
 Klassensatz für Experimente an 30 Lernstationen

Info SOFA GS



Besonders geeignet für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz für die Klassenstufen 3-7

Die Hamelner Sonnenfängerbox GS wurde in der Lernwerkstatt NILS des Instituts für Solarenergieforschung ISFH entwickelt. Sie enthält ein komplettes schülerzentriertes Experimentiersystem zur Solarenergie im Lernstationen- Klassensatz, optimal geeignet für die Klassenstufen 3-7.

Nach dem von NILS- ISFH entwickelten solardidaktischen Konzept mit kompletten experimentellen Anleitungen lässt sich die Sonnenfängerbox zum Experimentieren im Unterricht und Schulprojekten einsetzen. Beim Bezug der Sonnenfängerbox ist eine Lehrerfortbildung (ca. 4 Std.) an der Schule oder im ISFH inbegriffen.

Die Experimente können im Sonnenlicht im Freien oder im Klassenraum mit Halogenstrahlern durchgeführt werden.

## Inhalt einer Sonnenfängerbox:

8x Solarmodul SUSE CM6MS



8x Solarmodul SUSE CM6B



1x Solarmodul SUSE 4.3 RB  
 mit 6 Solarzellen in steckbarer  
 Reihenschaltung



1x Sonnenkollektor GS  
 mit 2 Absorbern selektiv schwarz/silber/Cu  
 + schwarz/weiß



1x digitales Einstichthermometer

Modell kann variieren

8x digitales Vielfachmessgerät mit Messkabel



2x Solar- Strahlungsmessgerät SUSE 4.24A



2x Solar- Radios SUSE 4.36 zum Anschluss an Solarmodule in Reihenschaltung  
 1x mit SUSE 4.36 mit Büschelstecker, 1x SUSE 4.36 USB mit USB-A-Stecker für Solarmodul SUSE 4.50-20

2x LED- Modul (1x rot, 1x rainbow)



2x Solarauto SUSE Solarflitzer turbo



1x Solargrille



8x Solarmotoren mit Propeller SUSE 4.16

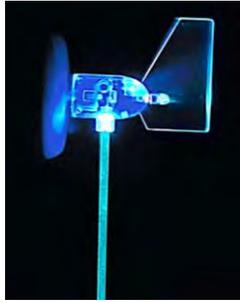


1x Solarenergie- Speichermodul SUSE 4.12



- 1 x Solarkarussell 
- 3x Batterien 1,5 V 
- 1x Solarhubschrauber (Stecksystem) 
- 2x Solarfahrzeuge: 1x SUSE SF1.2 zum Betrieb mit Solarmodulen SUSE 4.3RB/SUSECM6 + 1x SUSE SF6USB zum Betrieb am Solarmodul SUSE 4.50-20 

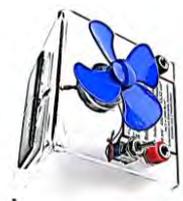
20x Laborkabel mit 2x 4mm- Büschelstecker (10x rot, 10x schwarz, 0,5 m Länge) 

- 1x Windkraftanlage mit 3 LED's grün + blau 
- 1x Solar- Schmetterling 
- 2x Reagenzgläser für Kollektor- Experimente 100mm x 10mm 
- 1x Experimentierset 6in1 6 Modelle mit 1 Solarzelle 

- 1x 20W- Solarmodul SUSE 4.50-20GS mit USB- Ausgang +2 USB Kabel   
1x USBa auf µUSB 1x USBa auf USB
- 1x LED- Leuchte mit Schwanenhals mit LED weiß mit USB- Stecker für SUSE 4.50-20GS 

- 2x Kompass  Modell kann variieren
- 2x Stoppuhr  Modell kann variieren

- 2x Zollstock 2m 
- 10x Metallverbinder für Reihenschaltungen mit SUSE CM6B 

- 1x Solarmodul SUSE CM315 
- 2x Solarmodul SUSE CM400, LED rot + grün 
- 1x LED- Modul Infrarot SUSE 4.15IR 
- 1x Solardidaktisches Handbuch >100 Seiten zur Sonnenfängerbox GS mit kompletten Schüler- Anleitungen für 30 Lernstationen + Infos zu den 30 Stationen mit Lösungen für die Lehrkräfte auf USB- stick.

1x Fortbildungsgutschein **Fortbildung während der Corona- Pandemie nur online möglich!** für eine halbtägige Lehrerfortbildung (4 Std) im ISFH oder an der Schule (an Schulen/Institutionen außerhalb Niedersachsens müssen die Reisekosten für den NILS- ISFH- Referenten übernommen werden)

Zum Experimentieren im Klassenraum sind 8 weiß leuchtende 120W- Halogenstrahler mit Halterung (aus dem Baumarkt) und 8 Tischsteckdosen mit Schalter erforderlich. **Nicht im Lieferumfang!** Weiße **LED- Scheinwerfer** sind wegen des „falschen“ Lichtspektrums ungeeignet. Als Alternative eignen sich auch 100- 150W- Rotlichtlampen  da Solarzellen für rotes Licht besonders empfindlich sind.

Preise:  
 Sonnenfängerbox Version 2021 komplett: **1039,00 €** netto + Versand 18,00 € + 19% MWSt  
 Version AW (8 Multimeter mit Temperaturfühler, ohne Einstichthermometer) **1069,00 €** netto + Versand 18,00 € + 19% MWSt  
 Lieferung und Rechnungsstellung via SUNdidactics, Versand in 2 Kartons (Größe wie Umzugskarton) ca. 18kg, via DHL oder direkt durch SUNdidactics- Dienstfahrzeug- Auslieferung. **Bei Nichtinanspruchnahme der Fortbildung erstatten wir 50,00 €.**



# Die 30 Lernstationen der Sonnenfängerbox GS

Zu jeder Lernstation gibt es im Handbuch/DVD eine ausführliche Anleitung für die SchülerInnen und für die Lehrkräfte mit didaktisch/methodischen Hinweisen und Lösungen.

Nr.	Experiment	Geräte
1	Experimente mit den Solarfahrzeugen SUSE Solar Flitzer turbo	zzgl. für Innenraum: Halogenstrahler 2x Solarflitzer turbo, Zollstock, Stoppuhr
2	Wie arbeitet eine Solarzelle am besten?	Solarmodul SUSE CM6MS Multimeter, Laborkabel
3	Wer misst die höchste Stromstärke?	Solarmodul SUSE CM6MS, Multimeter, Laborkabel
4	Vergleich Solarzelle- Batterie	Solarmodul SUSE CM6MS, Multimeter, Mignon- Batterie, Laborkabel
5	Reihenschaltung von Batterien	Multimeter, Mignon- Batterien, Laborkabel
6	Reihenschaltung von Solarzellen	Solarmodule SUSE CM6B, Multimeter Laborkabel
7	Betrieb eines Radios mit Solarmodulen in Reihenschaltung	Solarmodule SUSE CM6B, Solarradio SUSE 4.36 Laborkabel
8	Betrieb eines Radios mit Solarmodul SUSE 4.3RB	Solarmodul SUSE 4.3RB, Solarradio SUSE 4.36 Multimeter
9	Speicherung von Solarstrom, LED- Modul	Solarmodul SUSE CM6B, Laborkabel, Solarspeicher SUSE 4.12 LED- Modul SUSE 4.15 rainbow
10	Speicherung von Solarstrom, Solarmotor	Solarmodul SUSE CM6B, Solarspeicher SUSE 4.12 Solarmotor SUSE 4.16, Laborkabel
11	Solarauto mit Solartankstelle	Solarmodul SUSE 4.3RB SUSE- Solarfahrzeug 1.2 Laborkabel
12	Wann leuchtet die Rainbow- LED?	Solarmodul SUSE 4.3RB LED- Modul SUSE 4.15 rainbow Laborkabel, Multimeter
13	Welcher Propeller dreht sich am schnellsten?	Solarmodul SUSE 4.3RB Solarmotoren SUSE 4.16 Laborkabel, Multimeter
14	Wie viele Solarmotoren kann eine Solarzelle antreiben?	Solarmodul SUSE CM6B, Solarmotoren SUSE 4.16 Laborkabel, Multimeter
15	Verändern der Solarzellenfläche durch Abdecken	Solarmodul SUSE CM6B, Multimeter, Laborkabel
16	Ausrichten einer Solarzelle in verschiedene Himmelsrichtungen	Solarmodul SUSE CM6B, Multimeter, Kompass, Laborkabel
17	Experimente mit dem Solarstrahlungsmessgerät	Solarstrahlungsmessgerät SUSE 4.24 Kompass
18	Experimente mit unsichtbarem Licht - nur Schlangen oder Deine Smartphone- Kamera können dieses Licht sehen!	LED- Modul SUSE 4.15 IR, LED- Modul SUSE 4.15 rot, Solarmodul SUSE 4.3 RB, 2 Laborkabel rot+ schwarz
19	Die IR- LED als Mini- Solarzelle	LED- Modul SUSE 4.15IR, Multimeter, 2 Laborkabel rot+schwarz
20	Der Solarmotor als Windkraftanlage	Solarmotoren SUSE 4.16 Multimeter, Laborkabel
21	Windkraft lässt die LED leuchten	Solarmotor SUSE 4.16 LED- Modul SUSE 4.15, 2 Laborkabel rot+schwarz
22	Experimentieren und Spielen mit Solarspielzeugen	Solarspielzeuge 6in1, Solarkarussell, Solargrille, Solarhubschrauber, Solargrille, Solarschmetterling
23	Experimente mit dem Einstich- Thermometer	Digitales Einstichthermometer
24	Experimente mit dem Sonnenkollektor	Digitales Einstichthermometer, Sonnenkollektor

25	Erzeugung von Warmwasser im Sonnenkollektor	Digitales Einstichthermometer, Sonnenkollektor Reagenzglas
26	Handyladen mit Solarstrom am Solarmodul SUSE 4.50-20 Powerbank- Akku- Laden	Solarmodul SUSE 4.50-20 Smartphone mit USB- Ladekabel Powerbank- Akku (optional)
27	Solarmodul SUSE 4.50-20 als Solartankstelle	Solarmodul SUSE 4.50-20 Solarfahrzeug SUSE SF6USB USB- Kabel (2x USB-A-Stecker)
28	Radiobetrieb und LED- Leuchte am Solarmodul SUSE 4.50-20	Solarmodul SUSE 4.50-20 Solar- Radio SUSE 4.36 LED- Leuchte mit USB- Stecker
29	Vergleichende Experimente mit großer und kleiner Solarzelle	1x Solarmodul SUSE CM6MS 1x Solarmodul SUSE CM315 1x Multimeter, 2 Laborkabel
30	Entdecke eigene Experimente mit dem Solarmodul SUSE CM400	2 x Solarmodule SUSE CM400 rot/grün

Wenn nicht die gesamte Sonnenfängerbox benötigt wird, können wir auch Angebote für einzelne Lernstationen erstellen, fordern Sie unser Angebot unter [info@sundidactics.de](mailto:info@sundidactics.de) an.

Zum Lieferumfang der Sonnenfängerbox gehört ein Fortbildungskurs für Lehrkräfte mit ca. 4 Unterrichtsstunden am ISFH oder an der Schule, an der die Sonnenfängerbox eingesetzt wird.

Ein Fortbildungsgutschein für eine 4- stündige Fortbildung gehört zur Ausstattung der Sonnenfängerbox

Die Thematik des Fortbildungskurses für Lehrkräfte an der Grundschule:

- Die Solarenergie in der Energiewende global, in Europa und Deutschland
- Die Sonne als nachhaltige und unerschöpfliche Energiequelle für die Menschheit
- Grundlagen der Solarenergie, Photovoltaik, Solarthermie
- Strom aus Sonnenstrahlung: Aufbau und Funktion von Solarzellen
- Strom aus Sonnenstrahlung: Aufbau und Funktion von Solarmodulen
- Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung: Aufbau und Funktion von Sonnenkollektoren
- Präsentation und Erklärung der Experimentiergeräte in der Sonnenfängerbox
- Elektromobilität mit Experimenten der Sonnenfängerbox
- Durchführung der Experimente der 30 Lernstationen durch Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Fortbildungskurses
- Didaktisches Konzept der Sonnenfängerbox GS in Bezug zu MINT und BNE
- Didaktische und methodische Planung für den Einsatz der Sonnenfängerbox in der Schule

Der Fortbildungskurs gehört zur Sonnenfängerbox und ist honorarkostenfrei.

Reisekosten für den Fortbildungskurs für die NILS- Lehrkraft im Land Niedersachsen werden vom Land/vom ISFH übernommen.

Bei Fortbildungskursen außerhalb des Landes Niedersachsen müssen die Reisekosten nach dem BRKG für den/die NILS- ISFH- Referenten übernommen werden.

Optimal ist die Durchführung der Experimente draußen bei natürlichem Sonnenlicht/Tageslicht bei strahlendem Sonnenschein oder bei Bewölkung.

Gute Lichtquellen für Experimente im Innenraum/Klassenraum sind:

- Halogenstrahler 120W (Baustrahler) mit Rohrfuß und Griff mit schaltbarer Tischsteckdose
- Rotlichtlampen 100- 150 W (wie sie zur Erkältungstherapie verwendet werden)
- Overheadprojektoren, auf der Glasplatte lässt sich hervorragend experimentieren

Vertrieb und Rechnungsstellung über Sundidactics Solar Systems  
[www.sundidactics.de](http://www.sundidactics.de) [info@sundidactics.de](mailto:info@sundidactics.de) 0175 7660607 (mobil, W.R. Schanz)



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 CM6MS



leistungsstarkes Einsteiger- Solarmodul für Photovoltaik- Experimente  
mit Solarzelle, Solarmotor, Schalter und Messbuchsen- hochwertige Solarzelle 0,65 V / 1025 mA

Auf dem dachförmig gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160 x 80 mm) erkennt man links die Solarzelle (bruchfest eingebettet in das Solarmodul SUSEmod218) mit den Maßen 52 x 52 mm (Solarzelle) und 75 x 75 mm (Solarmodul).

Auf der rechten Seite befindet sich der Solarmotor mit Propeller, der über den Schalter mit dem Solarmodul verbunden ist. Neben dem Typschild befinden sich 2 Buchsen, hier können Laborkabel eingesteckt werden. Hier lassen sich Spannungen und Kurzschluss- Stromstärken messen oder weitere Geräte anfügen: Zusätzliche Solarmotoren SUSE 4.16, Solar-Energiespeicher SUSE 4.12 oder weitere Geräte SUSE CM6MS in Reihen- oder Parallelschaltung). Mit dem Schalter lässt sich der Elektromotor ein- oder ausschalten.

Das Modul eignet sich gut für Photovoltaikexperimente in allen Schulstufen, GS, SEKI, SEK II. Bei NILS- ISFH wurden hierfür umfangreiche Experimente in verschiedenen Niveaustufen entwickelt.

Das Gerät wird als Fertiggerät oder Bausatz angeboten, für die handwerkliche Herstellung aus dem Bausatz sind ca. 45 Minuten notwendig.

Der Kurzschlussstrom  $I_{sc}$  der Solarzelle ist ein direktes Maß für die Lichtintensität und proportional zur Bestrahlungsstärke  $S$ , er beträgt bei strahlendem Sonnenschein ( $S = 1000 \text{ W/m}^2$ ) 1025 mA, die Leerlaufspannung der Solarzelle beträgt 0,65 V.

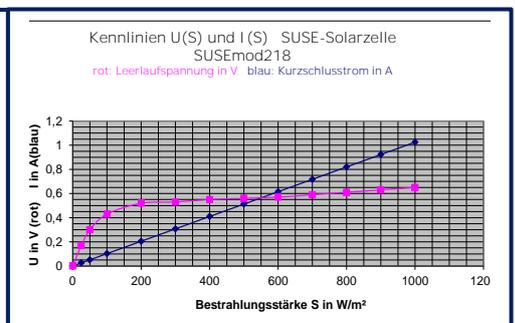
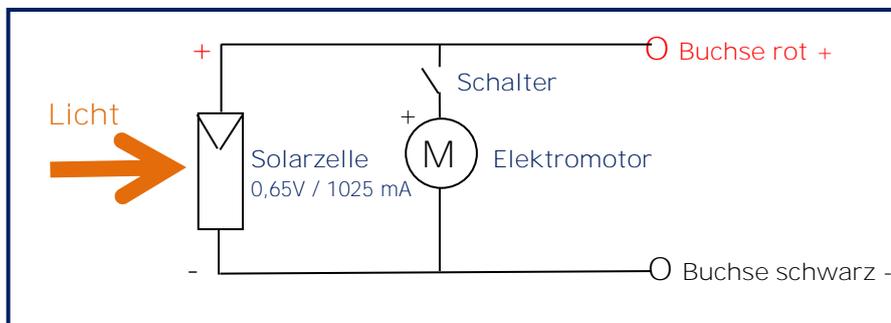


Oben: SUSE CM6MS, links die Solarzelle, rechts Buchsen, Schalter, Motor mit Propeller  
Unten: Messung der Leerlaufspannung im Sonnenlicht, 0,64V



Die elektrische Schaltung des Solarmoduls

Die  $U(S)$  und die  $I(S)$ - Kennlinie



Der Kurzschlussstrom (blaue Kurve) ist eine lineare Funktion und proportional zur Lichtintensität  $S$  und erreicht bei  $S = 1000 \text{ W/m}^2$  einen Maximalwert von 1025 mA. Die Leerlaufspannung ist eine e- Funktion, steigt bei geringer Lichtintensität stark an und erreicht mit geringer Steigung den Maximalwert von 0,65 V.

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 CM315

Preiswertes, leistungsstarkes, universelles Solarmodul  
 mit Solarzelle, Solarmotor, Propeller, Schalter und 2 Buchsen  
 besonders geeignet für den Selbstbau durch Schülergruppen  
 und für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz in der Sekundarstufe I



Solarmodul  
 SUSE CM315

## Das Solarmodul SUSE CM315



Auf dem dachförmig um 75° gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160mm x 80mm x 3mm), erkennt man vorne den Solar- Elektromotor mit dem Propeller, die 2 Anschlussbuchsen rot + schwarz und den Schalter S. Auf der Rückseite befindet sich die hochwertige monokristalline Si- Solarzelle SUSEmod5 (Modulmaße 60mm x 30mm, Solarzelle 52mm x 26mm).

Daten der Solarzelle bei Standard- Testbedingungen:  $U_{oc} = 0,63 \text{ V}$ ,  $I_{sc} = 450 \text{ mA}$ . Die Solarzelle und die Buchsen sind elektrisch fest miteinander verbunden, an den Buchsen können Laborkabel eingesteckt werden, um mit einem Multimeter Messungen auszuführen oder weitere Zusatzgeräte für Experimente anzuschließen.

Mit dem Schalter kann der Elektromotor zugeschaltet oder ausgeschaltet werden, um die Solarzelle mit Last oder im Leerlauf zu betreiben.

An den Messbuchsen lassen sich Spannungen und Kurzschluss- Stromstärken messen. Es können an diesen Messpunkten auch Reihen- bzw. Parallelschaltungen mehrerer Module oder Schaltungen mit zusätzlichen Solarmotoren oder weiteren Geräten aufgebaut werden.

Die rote Buchse ist der Pluspol des Solarmoduls, die schwarze Buchse der gemeinsame Minuspol von Solarmotor und Solarzelle. Mit dem Schalter S kann der Pluspol des Solarmotors mit dem Pluspol der Solarzelle verbunden werden. So kann das Solarmodul mit dem Solarmotor oder getrennt vom Motor für Experimente verwendet werden.

Das Modul eignet sich gut für Photovoltaikexperimente in den Klassenstufen 5- 10.

Der Selbstbau erfordert Biegen der Plexiglasträger- Platte um 75°, die Montage der elektronischen Bauteile und Schaltarbeiten mit Lötens. Der Selbstbau durch Schüler dauert ca. 45 Minuten.

Zur Messung der Stromstärke wird ein Multimeter (Messbereich DC 10A oder 5A) verwendet, zur Spannungsmessung ein Multimeter im 20V- DC- Messbereich. Zum Lieferumfang gehört eine umfangreiche Experimentieranleitung für Versuche zur Photovoltaik, Solarstrahlung, elektrischen Schaltungstechnik.

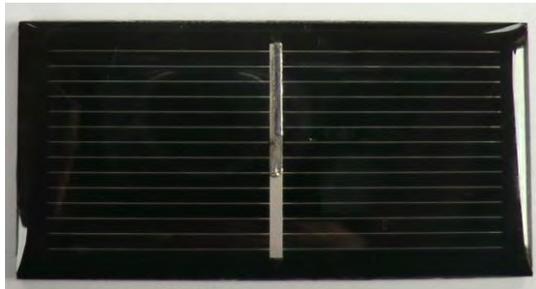
Das Gerät ist als Bausatz oder als Fertigerät lieferbar.

Bauteile des Bausatzes: Gebohrter Plexiglasträger, Solarmodul mit Solarzelle + doppelseit. Industrieklebeband und 2 Anschlussdrähtchen, Solarmotor, Propeller, 2 Buchsen rot + schwarz mit Lötösen, 1 Schalter mit angelöteten Schaltdrähten, Typschild- Aufkleber, Bauanleitung, Kurz- Experimentieranleitung und umfangreiche 10- seitiger Experimentieranleitung mit theoretischen Grundlagen, umfangreichen Experimenten und Testaufgaben.

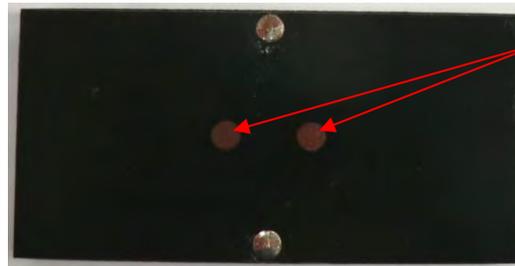
Benötigte Werkzeuge für den Selbstbau: Spitzzange, Seitenschneider, Halbrund- Feile, Plexiglasbiegegerät mit 75° -Winkel und Netzgerät, Schere, Schraubenschlüssel 10, Pinzette, Lötstation mit Lötzinn.

## SUSEmod5 - ein preiswertes, leistungsstarkes und robustes Solarmodul für Photovoltaik- 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

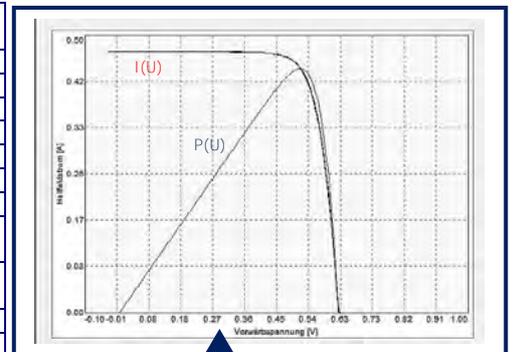
Die beiden Cu-Plättchen in der Mitte sind die (markierten) Pole der Solarzelle. An ihnen lassen sich Zellverbinder oder Schaltdrähte anlöten

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. Die Module werden speziell für SUNdidactics gefertigt und sind nicht im Handel erhältlich.

Modul: Kunststoffträger 60mm x 30mm mit hochtransparenter Oberfläche, mechanisch sehr robust  
Solarzelle: Monokristalline Solarzelle 52mm x 26mm

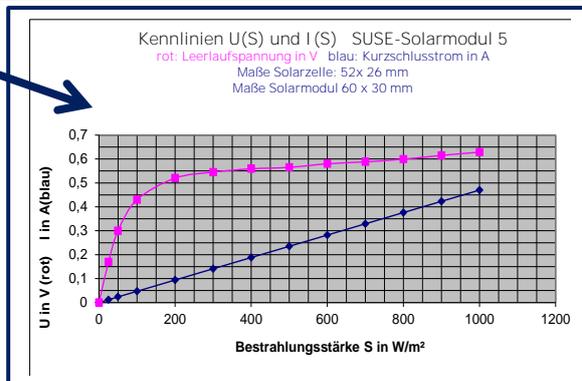
Technische Daten bei einer Einstrahlung von  $S = 1000 \text{ W/m}^2$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $AM = 1,5$

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	$\eta$	17,0	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
Fillfaktor	FF	77,3	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
Stromdichte	j	34,7	$\text{mA/cm}^2$	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  $T = 25^\circ\text{C}$  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 der 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  $P_{max} = 0,23 \text{ W}$ .



QR Bauanleitung



QR Experimentieranleitung (Kurzversion)

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: wolfsch

# Das Solarmodul SUSE CM400/CM400B

Preiswertes, robustes Mini- Einsteiger- Solarmodul  
mit Dünnschicht- Solarmodul und LED

wahlweise in den Farben **rot, blau, grün, gelb, orange, pink**

sehr gut geeignet für den Sachkundeunterricht der Grundschule  
und den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I

susecm400/400B

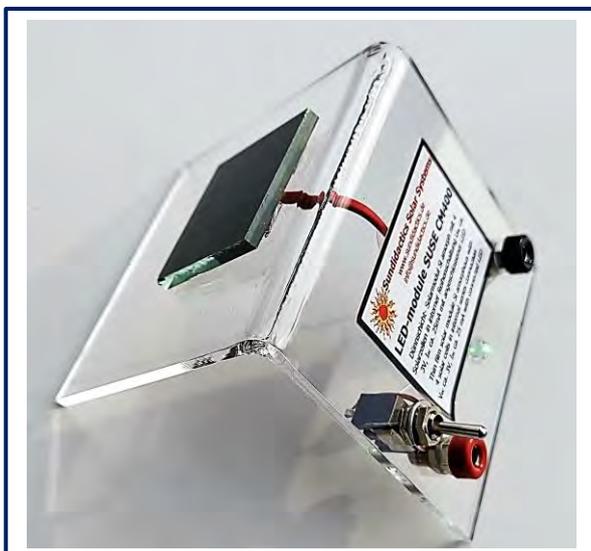


## Die Gerätebeschreibung

Das Solarmodul SUSE CM400 ist ein preiswertes robustes Solarmodul für Basisexperimente zur Photovoltaik für den Sachkundeunterricht in der Grundschule und für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Klassenstufen 5-7.

Das Gerät besteht aus einem Plexiglaswinkel im Maß 160mm x 80mm, mittig abgeknickt um 75°. Auf der Vorderseite befindet sich das Dünnschicht- Solarmodul (Glasplatte 37mm x 37mm) mit 4 integrierten Solarzellen in interner Reihenschaltung. Die 4 Solarzellen sind auf dem Foto als vertikale Streifen zu erkennen. Die Spannung beträgt bei strahlendem Sonnenschein ca. 3V, der Kurzschlussstrom ca. 25 mA.

Die im Solarmodul erzeugte elektrische Energie wird direkt einer LED zugeführt, die sich auf der Rückseite befindet, wahlweise in den Farben **rot, blau, grün, gelb, orange, pink**.



## Das Solarmodul SUSE CM400B

Bei der Variante CM400B sind noch zusätzlich ein Messbuchsenpaar (rot-schwarz) und ein Schalter zum Ein- oder Ausschalten der LED eingebaut.

Hier können Messungen zur Modulspannung mit oder ohne LED und zum Kurzschlussstrom durchgeführt werden.

SUSE CM400 Vorderseite mit LED



Das Gerät ist sehr empfindlich, bereits im beleuchteten Innenraum leuchtet die LED, sie wird immer heller, je mehr man sich dem Fenster nähert und dann ins Freie geht. Auch vor Halogen- oder Glühlampen funktioniert das Modul sehr gut, LED- Lampen sind wegen ihres anderen Lichtspektrums nur wenig geeignet.

Im Freien leuchtet die LED auch bei sehr trübem Wetter deutlich, bei Sonnenschein sehr hell.

Das Gerät zeigt das Phänomen der Photovoltaik, die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie des Lichts in elektrische Energie, die die LED zum Leuchten bringt.

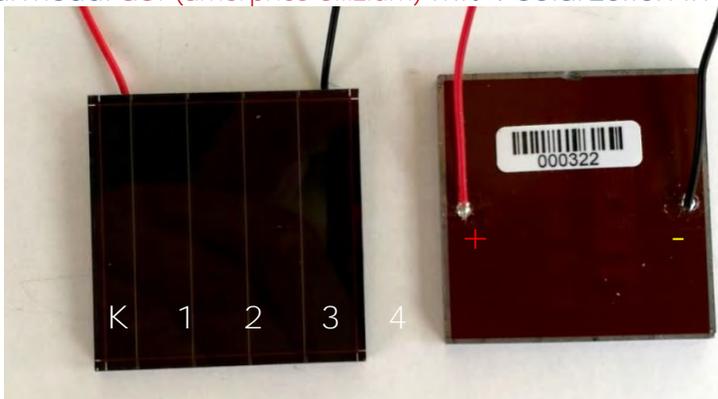
**Kinder im Alter von ca. 9...12 Jahren können das Gerät aus einem Bausatz selbst herstellen und Experimente durchführen sowie weitere, eigene Experimente entwickeln.**

Das Gerät ist bei [www.sundidactics.de](http://www.sundidactics.de) als Fertiggerät oder als Bausatz erhältlich. Der Bausatz enthält den gebohrten und gebogenen Plexiglasträger, das Solarmodul mit Anschlussdrähten rot/schwarz und 2 Streifen doppelseitiges Industrieklebeband, ein Aufkleber- Typschild sowie die LED in der gewünschten Farbe.

Zum Selbstbau ist eine Spitzzange und optional eine Lötstation notwendig, aber auch ohne Löten lässt sich das Gerät herstellen, auf Wunsch wird bei SUNdidactics die LED bereits an die Drähte des Solarmoduls gelötet. In der Experimentieranleitung finden sich Experimente zu den Modulen.

Technische Informationen:

Solarmodul **aSi (amorphes Silizium)** mit 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung



Vorderseite

Rückseite mit + und - Kabel

Elektrische Spannung der 4 Solarzellen in Reihenschaltung ca. 3V DC

Maximale Stromstärke = Kurzschlussstrom ca. 25 mA

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

**K = Kontaktierungszone 1...4 = Solarzellen 1-4 in interner Reihenschaltung**

Amorphe Silizium-Dünnschichttechnologie

Amorphes Silizium (a-Si) ist die nicht-kristalline Form des Siliziums. Das Material kann mit Wasserstoff legiert werden, um hydrogenisiertes amorphes Silizium (a-Si:H) zu bilden, was in einer signifikant niedrigeren Anzahl von Defekten und daher einem zweckmäßigen Material für Halbleiteranwendungen, inklusive Photovoltaik, resultiert.

Amorphe Silizium-Photovoltaikmodule werden aus dünnen Schichten von a-Si:H auf einem leitenden Träger gefertigt. Amorphe Silizium-basierte Dünnschicht-Photovoltaikmodule wurden in 1976 erfunden und werden seit Jahrzehnten in einer weiten Bandbreite von solaren Batterieanwendungen genutzt. Hier sieht man eine typische Modulstruktur:

a-Si:H-Dünnschicht-PV-Module besitzen diverse Schlüsselvorteile. Erstens kann eine a-Si-Dünnschicht bei relativ niedrigen Temperaturen auf eine Vielzahl von Substraten aufgebracht werden, was viele interessante Anwendungsmöglichkeiten eröffnet. Zweitens kann eine a-Si-Dünnschicht mithilfe von PECVD-Technologie (plasma enhanced chemical vapor deposition – plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung) auf große Flächen aufgebracht werden. Drittens nutzen a-Si-Dünnschichtmodule Silizium, das reichlich vorhanden und umweltfreundlich ist, verglichen mit den Materialien, die für andere Dünnschichttechnologien benötigt werden.

Dünnschicht-basierte PV-Module bieten eine gute Möglichkeit, um die Herstellungskosten zu senken.

Ein Grund ist, dass sehr wenig Material pro Modul gebraucht wird. Die Energie, die für den Herstellungsprozess von Dünnschicht-PV-Modulen benötigt wird, ist signifikant geringer als jene, die im Herstellungsprozess von kristallinen Silizium-PV-Modulen benötigt wird. Zusätzlich sind Dünnschicht-PV-Module signifikant dünner als konventionelle kristalline solare PV-Module. Daraus resultierend beträgt die Menge an Siliziummaterialien, die in der Dünnschicht-PV-Modulherstellung gebraucht werden, nur annähernd 1% bis 2% derer in der Herstellung kristalliner PV-Module.

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

# Der Sonnenkollektor GS

## Sonnenkollektor zum Einsatz für Solarthermie- Experimente Gerätebeschreibung und Bedienungsanleitung

mit 2 wendbaren Absorberblechen: Selektiver Absorber schwarzblau und Alu silber oder Cu + schwarz/weiß  
Besonders geeignet für den schülerzentrierten experimentellen Unterrichtseinsatz in den Klassenstufen 3-9

Sonnenkollektor GS



Der Sonnenkollektor GS (Stagnationskollektor) dient zur Messung und zur Demonstration des solarthermischen Effekts: Die Solar/Lichtstrahlung wird an einem Absorberblech in Nutzwärme umgewandelt. In einem Plexiglas- Gehäuse befindet sich eine austauschbare Metallplatte als Absorber, darüber eine transparente Abdeckplatte, die von Schraubstutzen mit Flügelmuttern gehalten wird. Wird der Kollektor ins Sonnenlicht oder in das Licht eines Halogenstrahlers **gestellt, erwärmt sich das Blech im „Treibhaus“ des Kollektors.**

Das Foto rechts zeigt eine Temperatur von 82°C, gemessen an einem leicht bewölkten Tag im Mai.

Der Kollektor lässt sich öffnen, so lassen sich für Experimente 2 unterschiedliche Absorber- Oberflächen einsetzen, ein hochwertiges schwarzes, selektives Absorberblech (professionelles Material aus der Industrie), sowie dessen Rückseite, silbernes Aluminium oder ein 2. Absorberblech mit den Oberflächen schwarz und weiß.

An der Seite lässt sich durch ein Loch im Rahme ein Einstichthermometer oder ein Temperatur- Messfühler einschieben, wie das Foto rechts zeigt.

Mit der HOLD- Taste am Thermometer lässt sich der Wert speichern, um ihn dann im Unterrichtsraum in ein Messprotokoll zu übertragen. Durch einen Umschaltknopf lassen sich die Temperaturen in °C oder in °F messen.

Auf der Oberseite kann zur Warmwasserbereitung ein wassergefülltes Reagenzglas in ein 100mm- Loch eingeschoben werden.

Das Wasser erwärmt sich im Kollektor.

Im Sommer- Sonnenlicht kann die Temperatur Werte bis über 100°C erreichen. Zum Kollektor GS gibt es umfangreiche Experimentieranleitungen für Solarthermie- Experimente in der Grundschule und in der Sekundarstufe 1.

Lieferumfang:

Sonnenkollektor mit Flügelmuttern zum Öffnen der Frontseite, mit 2 doppelseitigem Absorberblechen für Experimente, Blech 1: Vorderseite selektiv (schwarz- violett), Rückseite Aluminium silber oder Kupfer, Blech 2: Vorderseite schwarz, Rückseite weiß.  
Einstichthermometer mit Batterie, 2 Reagenzgläser.

Einsatz:

Den Kollektor im Freien zur Sonne oder zur hellsten Stelle des bedeckten Himmels ausrichten und die Spitze des Einstichthermometers unter das Absorberblech stecken, siehe Foto 1. Erwärmung beobachten und Messwerte protokollieren!



Foto 1 oben:  
Der Sonnenkollektor GS mit eingeschobenem Einstichthermometer, Anzeige 82°C.

Foto 2 unten:  
Warmwasserbereitung, das Thermometer steckt im Reagenzglas und zeigt 39,9°C an.



Zum Wechsel der Absorber- Oberfläche Gerät mit den Flügelmuttern öffnen und das Blech umdrehen. **Die Oberflächen nicht mit bloßen Händen berühren, Handschuhe verwenden!**

**Sicherheitsvorschriften: Achtung! Absorberblech wird im Betrieb heiß! Kollektor nicht öffnen, solange das Absorberblech heiß ist!**

**Vor dem Öffnen des Kollektors muss das Absorberblech abgekühlt sein!**

**Achtung! Oberfläche des Absorberblechs nicht mit bloßen Händen berühren!**

Der Sonnenkollektor GS lässt sich für Solarthermie- Experimente in der Grundschule und in der Sekundarstufe I verwenden.

In der Grundschule gehört der Kollektor zur Sonnenfängerbox GS, dort gibt es ausführliche Versuchsanleitungen.

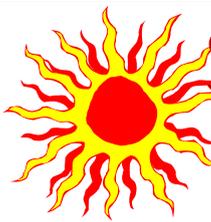
Für die Sekundarstufe I gibt es ebenfalls Versuchsanleitungen bei [www.sundidactics.de](http://www.sundidactics.de).

Es können Experimente draußen im natürlichen Sonnenlicht oder im Innenraum mit Halogenstrahlern 120 W durchgeführt werden. Bitte beachten Sie die Durchführungs- und Sicherheitshinweise in den Experiment-Anleitungen.

Die Frontabdeckung lässt sich durch Lösen von 2 Flügelmuttern nach vorne abheben, um das Absorberblech umzudrehen. Im Auslieferungszustand liegt das Absorberblech mit dem selektiven Absorber zur Außenseite im Gerät. Der selektive Absorber ist eine spezielle Beschichtung eines Kupferbleches, um eine hohe Absorption der Lichtstrahlung zu erreichen und hohe Temperaturen zu erhalten. Diese Bleche werden in professionellen Sonnenkollektoren eingesetzt. Die selektive Absorberschicht hat eine tiefblaue oder violette Farbe, sie soll nicht mit bloßen Händen berührt werden, da das Fett der Haut die Schicht beschädigt. Die Rückseite ist Aluminium silber oder Kupfer.

In die seitliche Einführungsöffnung können kabelgebundene Temperatursensoren von Multimetern oder Einstichthermometer eingeschoben werden, sie müssen mittig unter dem Absorberblech positioniert werden.

Die Plexiglas- Elemente des Kollektors können mit einem handelsüblichen Glasreiniger gereinigt werden.



**SUN**didactics  
 SolarEnergyDidactics  
 SolarEducation  
 SolarEngineering  
 Photovoltaics+Solarthermal  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung  
 innovative solar- systems for school, college, technical education

**NILS ISFH**  
 Kooperationspartner  
 Vertrieb  
 Auslieferung  
 Rechnungsservice  
 Solartechnik  
 Solardidaktik  
 Solare Wissenschaft  
 Sales  
 Delivery  
 Accounting  
 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 – Solarthermie -Experimentieranleitungen  
 Solarspielzeug - didaktische Konzepte – Solarberatung – Fortbildung - solare Aus- und Weiterbildung  
 Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic experiment devices + solar toys + solar education and training

## SUNdidactics Solar Systems

Wolf- Rüdiger Schanz, OStR aD, Schaperbleek 15, D-31139 Hildesheim, Germany

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

### Das Solarmodul SUSE 4.3RB

Solarmodul mit 6 Solarzellen in Reihenschaltung mit 2 Messbuchsen an jeder Zelle  
 3,9 V/1000 mA/3,0 W bei  $S = 1000 \text{ W/m}^2$  Funktionsanzeige durch Indikator- LED

SUSE 4.3RB

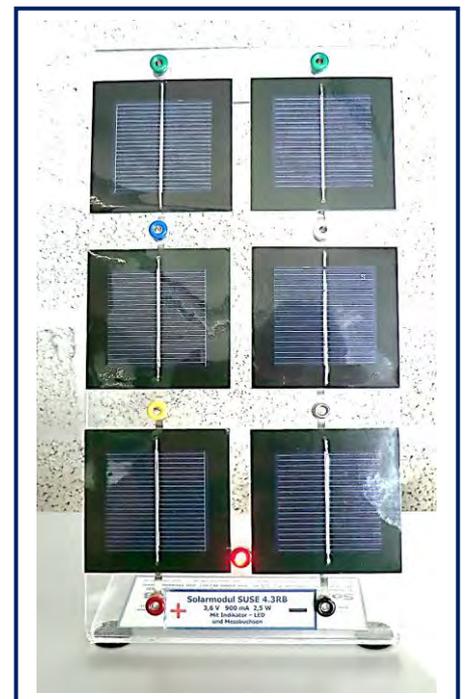


Das Solarmodul SUSE 4.3RB ist ein hochwertiges 3,9 V – 1,0 A – 3,0 W - Solarmodul auf einem stabilen Plexiglasträger (480x160x6 mm) mit 6 Solarzellen in interner Reihenschaltung mit 8 Mess-/Anschlussbuchsen.

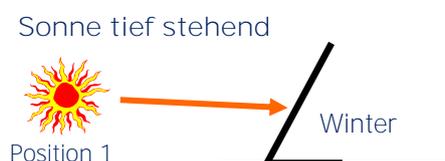
In der Reihenschaltung liefert das Modul (bei  $1000 \text{ W/m}^2$ ) eine Spannung von 3,9 V, eine Stromstärke von 1,00 A und eine Leistung von 3,0 W. Jede Solarzelle hat ein eigenes Buchsenpaar für elektrische Messungen, am rot-schwarzen Buchsenpaar steht die Gesamtspannung zur Verfügung. Zur weiteren Erhöhung der Spannung lassen sich auch mehrere Module in Reihe schalten. Das Modul besitzt eine Indikator- LED, welche die Betriebsbereitschaft anzeigt. Die Indikator- LED leuchtet bereits im Innenraum hell auf und signalisiert so die Energiebereitschaft. Die 6 Buchsenpaare vor und hinter jeder Solarzelle sind farblich gekennzeichnet und bilden die elektrischen Anschlüsse für jede einzelne Solarzelle.

**Mit diesem Modul können elektrische Geräte (Radio, Solarfahrzeuge...) betrieben werden, die für 3- 4 V DC ausgelegt sind, es lassen sich mit der umfangreichen Experimentieranleitung zu SUSE 4.3RB viele Experimente zur Solarzelle und Photovoltaik- Systemtechnik durchführen:**

- Alle Experimente (ohne Solarmotor) des Moduls SUSE 4.2 unter Verwendung einer Zelle des Moduls SUSE 4.3RB
- Umfangreiche Experimente zur Photovoltaik- Systemtechnik, d.h. Reihenschaltung von Solarzellen, Kennlinien, Wirkungsgradbestimmung mit der umfangreichen Experimentieranleitung zum Gerät SUSE 4.3RB
- Das Modul kann zum Solar-Betrieb von Geräten mit 3 - 4 V Betriebsspannung, z.B. Radio SUSE 4.36, verwendet werden, ebenfalls lassen sich Akkus mit dem Modul aufladen. Werden mehrere Module SUSE 4.3 RB in Reihe geschaltet, erhöht sich die Spannung um jeweils 3,9 V, mit 2-3 Modulen lässt sich der Handylader SUSE 4.17/4.17M anschließen, um Handys oder Smartphones zu laden.
- Es werden spezielle Buchsen verwendet, um bei Experimenten die Laborkabel von der Rückseite zu stecken, um Abschattungen der Solarzellen durch Kabel auf der Vorderseite zu vermeiden.
- 1 Solarmodul SUSE 4.3 RB dient auch als Solartankstelle für das Solarfahrzeug 1.2.



Durch den 75°-Winkel kann das Gerät im Winterhalbjahr und beim Betrieb mit Halogenlampen im Labor aufrecht gestellt werden (Position 1), im Sommerhalbjahr bei hoch stehender Sonne wird das Gerät im Freien zur Sonne ausgerichtet flach auf den Boden oder auf einen Tisch gelegt (Position 2). Eine integrierte LED zeigt die Betriebsbereitschaft an, sie leuchtet bereits auch im Innenraum.





Photovoltaik-  
System  
SUSE

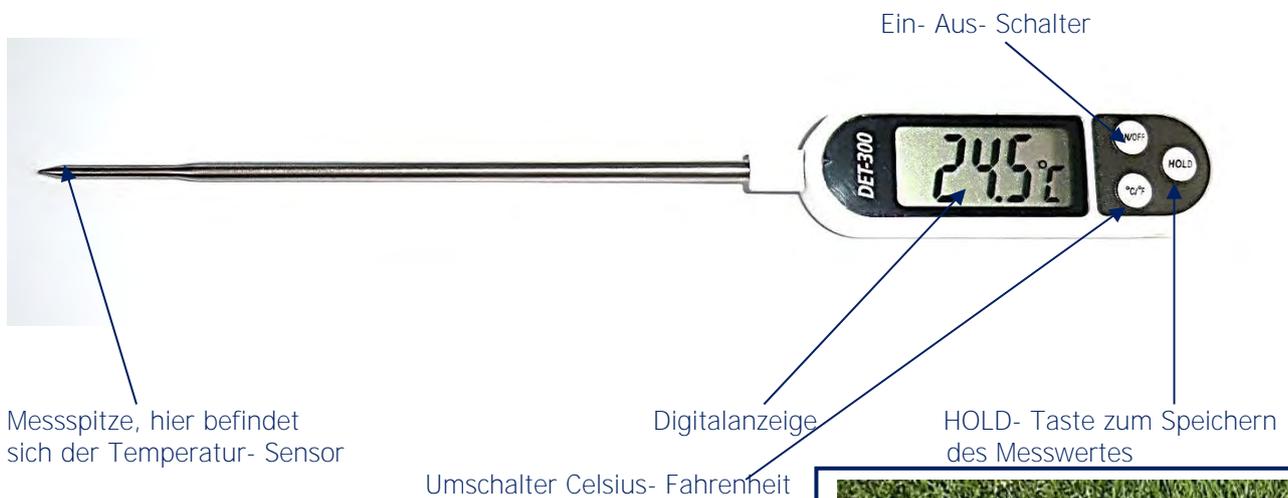
Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



## Einstichthermometer für Solarthermie- Experimente

Mit diesem elektronischen Thermometer lassen sich einfach Temperaturen von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $+ 300^{\circ}\text{C}$  messen. Besonders geeignet ist es für Messungen an den NILS- ISFH- Sonnenkollektoren, das Gerät ist auch für andere Temperaturmessungen, z.B. an Solarzellen, einsetzbar.



Zur Messung wird das Gerät eingeschaltet, dann mit der Spitze an den Temperatur- Messpunkt geführt, bzw. an den Messpunkten am Kollektor eingesteckt. Zum Eintrag des Messwertes in eine Tabelle am Arbeitsplatz wird die HOLD- Taste gedrückt, damit sich die Temperatur beim Entfernen vom Messpunkt nicht vermindert.

Zum Test können Sie die Messspitze fest zwischen zwei Finger halten (ca.  $35^{\circ}\text{C}$ ) oder in ein Glas warmes oder kaltes Wasser halten, auch die Temperatur im Kühlschrank oder in der Tiefkühltruhe können Schüler damit messen.

Bitte nach jeder Messung ausschalten, damit die Batterie (Knopfzelle Typ AG13) lange hält.

Mit dem Umschalter  $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$  lassen sich Messwerte in  $^{\circ}\text{Celsius}$  oder Grad Fahrenheit anzeigen.



Das Einstichthermometer im Betrieb an einem Sonnenkollektor GS, aktuell zeigt es  $95,4^{\circ}\text{C}$  an. Die Messspitze passt in das Einführungs- Rohr des Kollektors und wird unter den Absorber geschoben. Man erkennt das blau- violette selektive Absorberblech unter der Abdeckscheibe.



**SUN**didactics  
 SolarEnergyDidactics  
 SolarEducation  
 SolarEngineering  
 Photovoltaics+Solarthermal  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung  
 innovative solar- systems for school, college, technical education



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

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

Wolf- Rüdiger Schanz, OStR aD, Schaperbleek 15, D-31139 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 nebenstehende Foto zeigt das in der Sonnenfängerbox GS oder anderen PV- Experimenten verwendete digitale Multimeter. Das Gerät besitzt Messbereiche für Gleichspannung, Gleichstrom, Wechselspannung und Widerstand. Für die Experimente der Sonnenfängerbox GS werden nur die Gleichspannungsbereiche 20V Gleichspannung und 10A Gleichstrom, sowie 200 mA Gleichstrom. Weitere Messmöglichkeiten werden für unsere Experimente nicht benötigt.

Rechts unten befinden sich 3 Messbuchsen, die unterste ist Minus (COM) die mittlere für alle Messbereiche außer Strom 10A, die obere nur für 10A Gleichstrom.

Der große Drehschalter zur Messbereichswahl hat oben seine AUS-Position (OFF), wenn nicht gemessen wird, sollte das Gerät immer ausgeschaltet werden, um eine längere Betriebszeit der mitgelieferten 9V- Block- Batterie zu gewährleisten. Im Bild rechts ist der Drehschalter auf den Messbereich 10A Gleichstrom gestellt.



Im linken Bild ist der Messbereich 20V Gleichspannung eingestellt, das Gerät zeigt 0,37 V an. Das schwarze Minuskabel steckt in der Minusbuchse, das rote Pluskabel in der V- Buchse.

Im oberen Bild ist der 10A- Gleichstrom- Messbereich eingestellt, das schwarze Minuskabel steckt in der Minusbuchse, das rote Pluskabel in der 10A- Buchse.

Die beigegefügte Messkabel mit Messspitzen werden für einzelne Experimente benötigt.

Die notwendige Batterie 9V ist im Gerätekarton beigegefügt und muss vor dem Ersteinsatz eingesetzt werden, in der Anleitungsbroschüre wird der einfache Einbau erläutert. Das Gerät wird in den Farben gelb oder grau ausgeliefert.

## Sicherheitsvorschriften:

1. Das Gerät darf nur entsprechend der Versuchsanleitungen an den NILS-ISFH- oder SUNdidactics- Experimenten verwendet werden!
2. Messungen nur unter Aufsicht einer Lehrkraft durchführen!
3. Niemals Messkabel in eine Steckdose stecken, Lebensgefahr!
4. Die beigegefügte Kabel mit Messspitzen sind für die Experimente nicht notwendig und sollten den SchülerInnen nicht ausgehändigt werden!



Photovoltaik-  
System  
SUSE

Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



**BNE**  
Bildung für  
Nachhaltige  
Entwicklung

## Das Solarstrahlungs- Messmodul SUSE 4.24A

### Analoges Bestrahlungsstärke - Messgerät zur Messung der Solarstrahlung

### Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung



Das Strahlungsmessgerät SUSE 4.24A, auf der oberen Dachseite befindet sich die Solarzelle, auf der unteren Dachseite das Anzeigeinstrument, ein 100-mA-Meter.

Anzeige: 40 multipliziert mit 10 = Bestrahlungsstärke 400 W/m<sup>2</sup> an einem bewölkten Tag.

Das Solarmodul SUSE 4.24A ist ein analoges Messgerät zur Messung der Bestrahlungsstärke  $S$  des Sonnenlichts oder des Lichts von Lichtquellen in der internationalen Maßeinheit W/m<sup>2</sup>.

Zur Messung wird der Kurzschlussstrom der Solarzelle verwendet, der proportional zur Bestrahlungsstärke  $S$  ist. Zur Anzeige dient ein mA- Meter mit dem Bereich 100 mA, **die Anzeige „100“ entspricht der Bestrahlungsstärke 1000 W/m<sup>2</sup>**. Der kleinste Teilstrich der Skala sind 50 W/m<sup>2</sup>.

Der Wert 1000 W/m<sup>2</sup> entspricht der Solarstrahlung der Sommersonne mittags bei strahlend blauem und wolkenlosem Himmel, dieser Wert ist der Standard- Testwert für Solarzellen. 0 W/m<sup>2</sup> ist absolute Dunkelheit, ein trüber stark bewölkter Tag hat etwa 50- 100 W/m<sup>2</sup>, ein sonnige Tag mit Schleierbewölkung etwa 700 – 800 W/m<sup>2</sup>. Das Gerät wird als Bausatz oder als kalibriertes Fertiggerät geliefert.

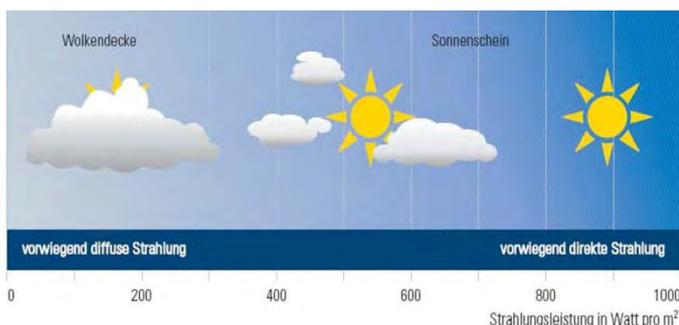
**Funktionsprinzip:**

Die verwendete Solarzelle im Solarmodul SUSEmod5 hat bei  $S = 1000$  W/m<sup>2</sup> einen Kurzschlussstrom von 450 mA. Dieser Wert soll zur Anzeige „100“ im mA- Meter führen.

Es muss also  $I = 100$  mA durch das mA- Meter fließen, der Rest, 350 mA, durch einen passenden Nebenwiderstand in Parallelschaltung (shunt) um das Messwerk herumfließen.

Der genau passende niederohmige Nebenwiderstand wird aus einem Stück Schalt Draht gefertigt, das Maß, die genaue Drahtsorte und die Methode der Kalibrierung werden jedem Gerätebausatz beigelegt. Bei Fertiggeräten wird die Kalibrierung bei SUNdidactics durchgeführt.

**Globalstrahlung:** Gemessen wird die Globalstrahlung, also alles Licht, was vom Himmel kommt und auf die Solarzelle fällt, das direkte Sonnenlicht, Licht des blauen Himmels und Licht der weißen Wolken. Die internationale Maßeinheit ist W/m<sup>2</sup>



Technische Daten: Messgenauigkeit  $\pm 3\%$   
Plexiglasträger: 160mm x 80 mm, um 75° gebogen  
Solarzelle: SUSEmod5, 60mm x 30mm,  $U_{oc} = 0,64$  V /  $I_{sc} = 450$  mA  
Messgerät: Analoges Amperemeter 100 mA DC, Klasse 2,5

**Betriebsanleitung:**

Das Gerät wird mit der Solarzelle zur Sonne oder zu einer Lichtquelle ausgerichtet, die Anzeige des Messgerätes wird mit 10 multipliziert, daraus ergibt sich die aktuelle Bestrahlungsstärke in W/m<sup>2</sup>.

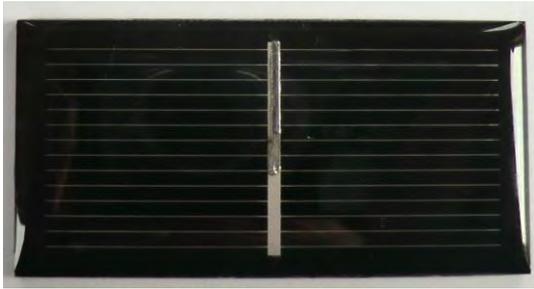
Bei bedecktem Himmel ist die Bestrahlungsstärke an unterschiedlichen Positionen des Himmels unterschiedlich, durch Ausrichten der Solarzelle auf diese Zonen lassen sich die unterschiedlichen Werte messen.

Zu diesem Gerät ist bei SUNdidactics eine ausführliche Versuchsanleitung erhältlich.

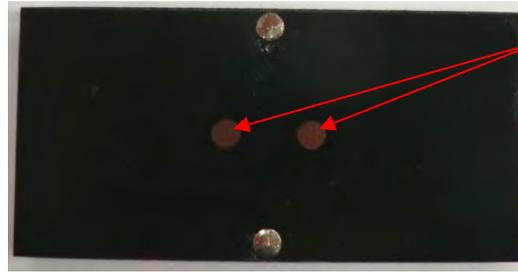
Die technischen Daten der verwendeten Solarzelle finden sich auf der Rückseite.

# SUSEmod5- ein leistungsstarkes und robustes Solarmodul für PV- Experimente

Das Solarmodul SUSEmod5 enthält eine Solarzelle mit genau der halben Fläche des Solarmoduls SUSEmod215, 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

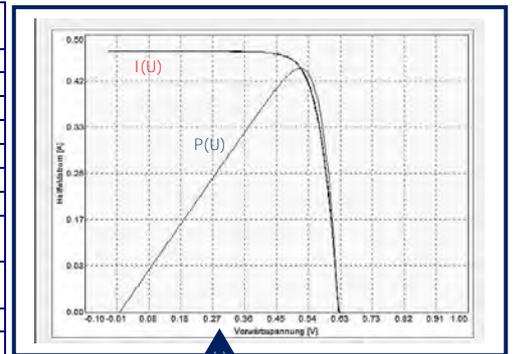
Das Solarmodul SUSEmod5 enthält eine Solarzelle mit der Hälfte der Fläche der bekannten SUSE- Solarzelle SUSEmod215, die Länge der Solarzelle ist 52 mm, die Breite 26 mm. Die Solarzelle ist bruchsicher eingebettet in ein Kunststoffplättchen der Größe 60mm x 30mm. Die Oberseite über der Solarzelle ist 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

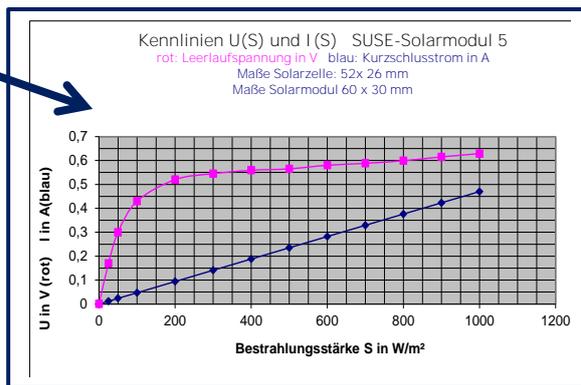
Technische Daten bei einer Einstrahlung von  $S = 1000 \text{ W/m}^2$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $AM = 1,5$

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	$\eta$	17,0	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
Fullfaktor	FF	77,3	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
Stromdichte	j	34,7	$\text{mA/cm}^2$	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  $T = 25^\circ\text{C}$  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  $P_{max} = 0,23 \text{ W}$ .



**SUN**didactics  
 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 LED-Modul SUSE 4.15

LED- Modul zum Anschluss an 3-10 Solarzellen in Reihenschaltung (5 V - Version)  
 oder bis zu 36 Solarzellen in Reihenschaltung (22 V - Version)  
 mit Buchsen zum Anschluss von Laborkabeln mit 4 mm- Steckern

SUSE 4.15



Frontseite



Gesamtansicht

LED wahlweise  
 Infrarot IR, rot, grün, blau, gelb,  
 orange, weiß, UV oder rainbow  
 die passenden Kästchen sind markiert!  
 2 Buchsen zum Einstecken von  
 Laborkabeln (rot + schwarz -)

**Polung beachten!  
 Falsch gepolt leuchtet die LED nicht!**

**Warnhinweis: Nicht direkt nah in die LED schauen, Blendefahr!**

## SUSE 4.15 Gerätebeschreibung, technische Daten und Experimente

Das LED- Modul SUSE 4.15 besteht wahlweise aus einer roten, grünen, blauen, gelben, orangen, weißen, IR, UV oder rainbow- LED mit einem passenden Vorwiderstand auf einem transparenten Plexiglasträger und ist zum Anschluss an eine Reihenschaltung von 3- 10 Solarzellen (5V- Version) geeignet. Wahlweise ist auch eine 12 V- oder 24 V-Version (U bis 24 V) lieferbar, hier können bis zu 36 Solarzellen in Reihenschaltung angeschlossen werden.

Bei der LED rainbow wechseln die Farben automatisch durch alle Regenbogenfarben, ein optisch schönes Farbenspiel!

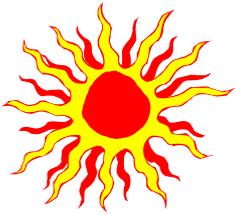
Der Pluspol der Solarzellen- Reihenschaltung muss an den Pluspol des LED- Moduls (rote Buchse) angeschlossen werden, der Minuspol an die schwarze Buchse. Mit dem LED- Modul kann auch ohne Messgerät die Funktion von Solarzellen in Reihenschaltung demonstriert werden. Je mehr Solarzellen verschaltet werden, desto heller leuchtet die LED (mindestens 4 Solarzellen erforderlich!).

An die beiden Buchsen können Kabel mit Laborstecker 4 mm eingesteckt werden, die richtige Polung muss beachtet werden, bei falscher Polung leuchtet die LED nicht.

Das LED- Modul SUSE 4.15 (optimal bei rot und grün) kann auch selbst als Solarzelle verwendet werden (jedoch nicht die LED rainbow, da sie einen internen Electronic- Chip enthält, der den Farbwechsel der LED steuert, die weiße LED funktioniert hierfür ebenfalls nicht). Schließt man an die Buchsen ein Voltmeter im 20 V- Messbereich und hält die LED ins Sonnenlicht oder ins Licht einer Lampe, so misst man eine Spannung von ca. 1,5 V bei der roten LED. Diese Spannung ist wesentlich höher als die Spannung einer Silizium- Solarzelle (0,6 V), da das Halbleitermaterial einer roten LED Galliumarsenid ist und dadurch eine höhere Spannung als bei Silizium (normale Standard- Solarzelle) entsteht.

Wichtig ist, dass das Licht zentral auf der optischen Achse in die LED einstrahlt, da die gewölbte Stirnseite einer LED eine Konvexlinse darstellt und das Licht auf den winzigen Halbleiterkristall bündelt.

Das LED- Modul SUSE 4.15 kann auch polrichtig an eine 4,5 V Flachbatterie angeschlossen werden.



Photovoltaik-  
System  
**SUSE**

Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



**BNE**  
Bildung für  
Nachhaltige  
Entwicklung

## Der Solarflitzer turbo

Einfaches Einsteiger- Solarfahrzeug für Grundschule und Sekundarstufe I

QR Solarflitzer turbo



Solarmodul 60mm x 60mm  
1,26 V/480 mA

Elektromotor mit Getriebe

Lötöse L

### Das Solarfahrzeug Solarflitzer turbo

Basis für das Fahrzeug ist der Bausatz des Solarflitzers. Bei der Version „turbo“ wird ein größeres und stärkeres Solarmodul mit größerer Fläche und 6-facher Leistung (gegenüber der Basisversion) verwendet, das auf einem Distanzklotz befestigt ist. Dadurch erreichen wir im strahlenden Sonnenschein eine höhere Geschwindigkeit und auch eine Fahrt bei bedecktem Himmel. An den beiden Lötösen L, an denen die Pole des Solarmoduls angelötet sind, kann die Modulspannung und der Kurzschlussstrom gemessen werden.

Technische Daten:

Fahrzeug

Fahrzeuglänge: 80 mm

Fahrzeugbreite: 65 mm

Fahrzeughöhe: 43 mm

Antrieb

Mini- Elektromotor mit

Untersetzungsgetriebe

Solarmodul technische Daten auf Seite 2

Modulmaß 60 x 60 mm

2 Solarzellen in interner Reihenschaltung

$U_{oc} = 1,26 V$   $I_{sc} = 480 mA$   $P_p = 475 mW$

Bei Standard- Testbedingungen

$S = 1000 W/m^2$ ,  $T = 25^\circ C$ ,  $AM = 1,5$

Das Fahrzeug wird als Bausatz oder als Fertiggerät geliefert.

Notwendige Werkzeuge beim Bausatzbau:

Kreuzschlitzschraubendreher (in Bausatz enthalten), Spitzzange, Lötstation mit bleifreiem Lötzinn.

Experimente: Zum Fahrzeug gehört eine umfangreiche Experimentieranleitung.

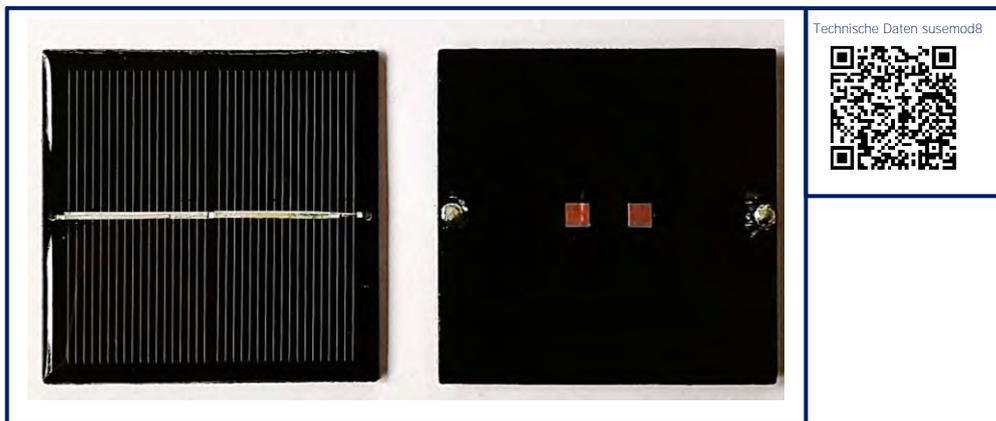
# SUSEmod8

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.

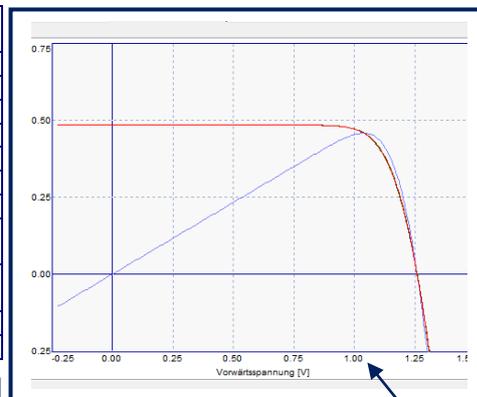
Das Solarmodul kann rückseitig mit doppelseitigem Klebeband oder mit Klebstoff auf glatte Oberflächen aufgeklebt werden. Im Lieferzustand ist die Vorderseite mit einer Schutzfolie bedeckt, diese wird vor Erstgebrauch entfernt.

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

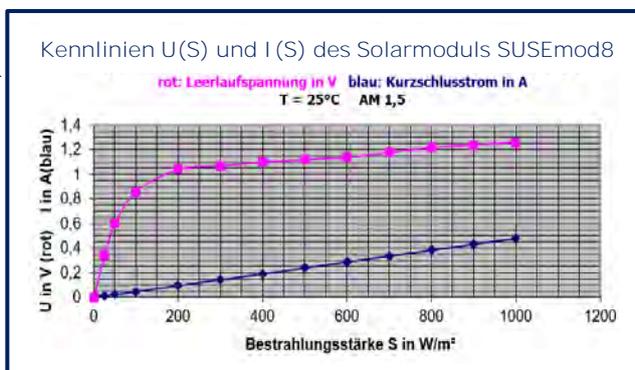
Solarzellen: 2 hochwertige monokristalline Solarzellen 26mm x 52mm in interner Reihenschaltung

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)	$\eta$	17,5	%	Wirkungsgrad der Energieumwandlung
Füllfaktor	FF	78,24	%	FF ist ein Qualitätsmerkmal
Stromdichte	j	35,6	mA/cm <sup>2</sup>	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	

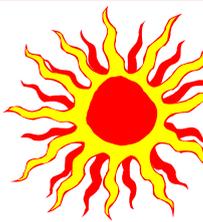


Die U(S)- Kennlinie (rot) und die I(S)- Kennlinie (blau) Die Kennlinien zeigen die Abhängigkeiten der Leerlaufspannung U (e- Funktion) und des Kurzschlussstroms I (lineare Funktion) von der Bestrahlungsstärke S (Intensität des Lichts) 0 = absolute Dunkelheit 1000 = strahlender Sonnenschein im Sommerhalbjahr bei tiefblauem Himmel



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

Dieses hochwertige, leistungsstarke Solarmodul wird speziell für SUNdidactics hergestellt und ist nicht auf dem Markt erhältlich.



**SUN**didactics  
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 Solar- Speicher- Modul SUSE 4.12/4.12USB

Speichermodul mit 2 Superkondensatoren 5F in Reihenschaltung  
zum Speichern von elektrischer Energie aus Solarzellen oder Solarmodulen.

Maximale Spannung  $U = 5,4 \text{ V DC}$  Maximale Speicherenergie 36,45 J bei 2x 5F

Maximale Speicherkapazität 13,5 As = 3,75 mAh

SUSE 4.12/4.12USB



Das Solar- Speicher- Modul SUSE 4.12 dient zum direkten Speichern von elektrischer Energie, die in Solarzellen oder Solarmodulen aus Sonnenlicht gewonnen wird.

Das Speichermodul SUSE 4.12 kann an 1- 8 Solarzellen (in Reihenschaltung) angeschlossen werden und daran aufgeladen werden. Zwei Superkondensatoren 5F in Reihenschaltung speichern die elektrische Energie. Das Modul kann auch von Batterien oder Netzgeräten aufgeladen werden. Die maximale Ladespannung ist 5,4 V, die dabei maximal gespeicherte Energie beträgt bei 5 F 36,45 J (nach der Gleichung für die in einem Kondensator gespeicherte Energie  $W = \frac{1}{2} CU^2$ )

Es darf keine höhere Spannung als 5,4 V angelegt werden, sonst werden die Superkondensatoren zerstört.

Für einen Betrieb bei höheren Spannungen können aber mehrere Speichermodule in Reihe geschaltet werden, 2 Module = 10,8 V max., 3 Module = 16,2 V max., usw.

Wird das aufgeladene Speicher- Modul SUSE 4.12 an einen Solarmotor mit Propeller (z.B. SUSE 4.16) angeschlossen, so dreht sich der Motor mehrere Minuten mit der gespeicherten elektrischen Energie weiter, auch LED- Module (z.B. SUSE 4.15) können an das geladene Speichermodul SUSE 4.12 angeschlossen werden und leuchten mehrere Minuten.

Der Aufladevorgang an Solarzellen kann je nach Intensität der Sonnenstrahlung mehrere Minuten betragen, er kann mit einem Amperemeter im Ladestromkreis oder mit einem Voltmeter an den Buchsen kontrolliert werden. Bei strahlendem Sonnenschein dauert die Aufladung ca. 1 Minute.

Zwischen den Buchsen befindet sich ein **roter Tastschalter**, wird dieser 3 Sekunden gedrückt, so entladen sich die Superkondensatoren vollständig, vor Auflade- Experimenten sollte das Modul immer entladen werden.

Wird ein Voltmeter beim Aufladevorgang (Messbereich 20 V DC) an die Polklemmen geschaltet, kann der Aufladevorgang beobachtet werden, die Spannung steigt langsam von 0 auf den Wert der Ladespannung.

So lässt sich (wie bei den Schildbürgern) im Freien elektrische Energie mit Solarzellen gewinnen, daran das Modul SUSE 4.12 aufladen und diese Energie mit dem Modul in einen wenig beleuchteten Innenraum tragen und dort am Solarmotor oder am LED- Modul nutzen. Die Schüler lernen daran, dass sich elektrische Energie aus Solarzellen speichern und transportieren lässt.

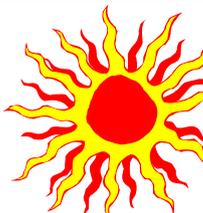
Die Variante SUSE 4.12USB dient zum Einsatz im SUNdidactics USB-System, hier dient eine USB- Kupplung zum Anschluss an ein Solarmodul mit USB- Ausgang oder zum Anschluss an den DC-DC-Wandler SUSE 4.17. In der Version 4.12USB ist ein Schutzwiderstand integriert, der den Strom bei Aufladung am Laptop oder PC begrenzt.



Oben: Das Speichermodul SUSE 4.12  
Links die **rote Buchse +**, rechts die schwarze Buchse – zum Anschluss an ein Solarmodul. Der Tastschalter T in der Mitte dient zum Entladen.

Unten: Das Speichermodul SUSE 4.12USB





**SUN**didactics  
 SolarEnergyDidactics  
 SolarEducation  
 SolarEngineering  
 Photovoltaics + Solarthermal  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung  
 innovative solar- systems for school, college, technical education



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

Der Solar- Elektromotor SUSE 4.16/4.16 USB  
 Solar- Elektromotor 0,2–5 V DC mit Propeller und Buchsen  
 oder USB- A- Kabel bei der Version SUSE 4.16 USB

SUSE 4.16



### Der Solarmotor SUSE 4.16

Auf dem dachförmig gebogenen Plexiglasträger (160 x 80 x 3 mm) erkennt man oben den Solarmotor mit dem blauen Propeller, unten befinden sich die beiden Buchsen, an die man Laborkabel mit 4mm-Stecker einstecken kann. Das Gerät ist zum Anschluss an Solarzellen von 1 – 8 Solarzellen in Reihenschaltung geeignet. Wird der Propeller angepustet oder in den Wind gehalten, dient der Motor als Generator und erzeugt elektrische Energie! Das Modul ist nun eine funktionsfähige Windkraftanlage! Verbindet man nun den Motor mit einem LED-Modul 4.15 mit roter LED, so leuchtet diese auf, wenn man durch kräftiges Pusten den Propeller in schnelle Drehungen bringt. Der rote Pol (+) des Motors muss mit dem schwarzen Pol(-) des LED- Moduls verbunden werden und der schwarze Motorpol (-) mit dem roten Pol (+) der LED! Die erzeugte Spannung kann mit dem Multimeter gemessen werden.

Das Solar- Motor- Modul SUSE 4.16 besteht aus einem Solar- Motor mit einem Propeller auf einem Plexiglasträger für den Betrieb an Gleichspannung von ca. 0,2V – max. 5,0V zum Anschluss an Solarzellen oder Solarmodule. Geeignet für Solar- Experimente in der Grundschule und der Sekundarstufe.

An den beiden Buchsen an der Vorderseite können einzelne Solarzellen oder Reihenschaltungen von 1 bis zu 8 Solarzellen in Reihenschaltung angeschlossen werden, je höher die Solarzellenanzahl, desto schneller dreht sich der Motor. Auch an funktionsfähige Solarzellenbruchstücke kann der Motor angeschlossen werden, seine Drehung zeigt die Funktion!

Der Motor kann auch an Batterien bis max. 4,5 V (Flachbatterie) angeschlossen werden.

**Solarmotor als Generator: Wird der Propeller durch „Pusten“ oder natürlichen Wind zum Drehen gebracht, erzeugt der Motor als Generator „Strom“, das Gerät ist eine Windkraftanlage, die erzeugte Spannung kann mit einem Multimeter am rot- schwarzen Buchsenpaar gemessen werden, je schneller die Drehzahl ist, desto höher ist die Generator- Spannung (U bis ca. 3 Volt DC!)**

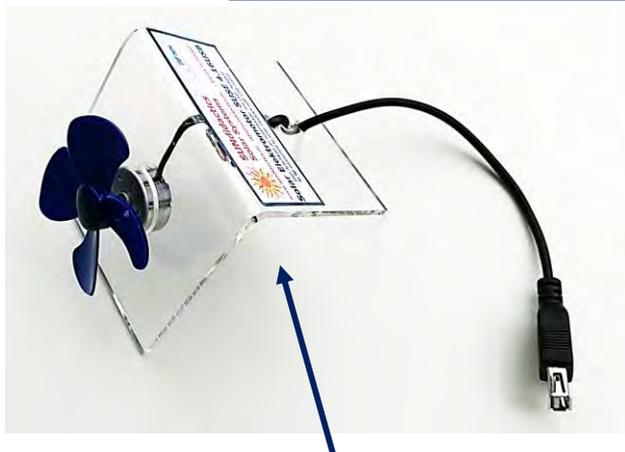
Schließt man 2 Motoren durch Laborkabelverbindung zusammen und pustet auf den Propellers des 1. Motors, dann dreht sich der 2. Motor durch die im 1. Motor als Generator erzeugte elektrische Energie, je heftiger man pustet, desto schneller dreht sich der 2. Motor.

**Es darf keine höhere Spannung als 5,0 V angelegt werden, sonst wird der Motor zerstört!**

Die technischen Daten des Solarmotors:

1. Anlaufspannung: ca. 0,2 V = 200 mV
2. Anlaufstrom: ca. 20 mA
3. Spannungsbereich: 0,2 ....**5,0 V**
4. Durchmesser Gehäuse: 24,2 mm
5. Durchmesser Achse: 2 mm
6. Achslänge: 10 mm
7. Anschlüsse: ca. 70 mm Kabel  
+ rot  
- schwarz

**Maximale Spannung 5,0 V!**



Bei der Version SUSE 4.16USB ist (über einen Vorwiderstand) statt der Buchsen ein USB- A-Kabel mit Stecker A eingebaut, so ist der Solarmotor an USB- Systemen zu verwenden, z.B. bei der USB-Mini- Inselanlage oder die der Sonnenfängerbox SEKI.



**SUN**didactics  
 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

# Solarhubschrauber- Stecksystem

Stecksystem- Hubschrauber mit Elektromotor und Solarzellen- Rotor  
 geeignet für KITA und Grundschule



Der Solarhubschrauber mit Winde  
 und Rettungsboot. Auf der  
 Oberseite des Rotors erkennt  
 man deutlich die beiden  
 Solarzellen

Der Solarhubschrauber ist ein Steckbaukasten, gut geeignet für Kinder im Alter von ca. 5 bis ca. 12 Jahren. Der Rotor besteht aus 2 Solarzellen, die einen Elektromotor direkt mit elektrischer Energie versorgen, dieser dreht sich im Freien bei Tageslicht oder im Innenraum im Licht von Glüh- oder Halogenlampen.

Der Bausatz enthält alle Steckbauteile, den Rotor mit Solarzellen und Elektromotor und diverse Aufkleber zur individuellen Gestaltung.



Die Bauteile des  
 Solarhubschrauber- Sets

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 SUSE- Solarfahrzeug 1.2

**Solare Elektromobilität** Solarfahrzeug mit Superkondensator-  
Energiespeicher zum Aufladen an einer Solartankstelle

$U_{max} = 5V$  Antrieb mit SUSE- Solarmotor und 2- stufigem Getriebe

Solarfahrzeug 1.2



Maße: Länge ca. 190 mm, Breite ca. 95 mm, Höhe ca. 35 mm

Ansicht von oben:

Links vorne erkennt man den Solarmotor mit dem 2- stufigen Getriebe an der Vorderachse.

Oben befindet sich die Elektronik-Platine, auf deren Unterseite sind die beiden elektrischen Energiespeicher (2 Superkondensatoren 5 F in Reihenschaltung). In der Mitte oben ist der Betriebsschalter, darunter 3 Buchsen. An das rot- schwarze Buchsenpaar lassen sich zum Laden der Superkondensatoren Laborkabel einstecken, die grüne Buchse ist eine Messbuchse zur Spannungsmessung an den Superkondensatoren.

## Das SUSE- Solar- Fahrzeug 1.2 mit 2 Superkondensatoren für $U_{max} = 5V$ DC

Für das Aufladen an Solarmodulen bis zu 8 Solarzellen in Reihenschaltung ist das Fahrzeug mit 2 Superkondensatoren 5 F in Reihenschaltung ausgestattet, die mit einer Spannung bis zu 5,4 V aufgeladen werden können.

Dadurch fährt das Fahrzeug sehr schnell und speichert bis zu 36 J Energie nach vollem Auftanken!

Das Fahrzeug hat keine eigene Solarzelle, **sondern wird vor der Fahrt an einer Solartankstelle „getankt“, dabei wird der elektrische Energiespeicher mit max. 5,4 V DC aufgeladen.**

Mit einer Ladung fährt das Auto mit hoher Geschwindigkeit  $> 100$  m.

Je nach Lichtintensität = Bestrahlungsstärke  $S$  dauert der Ladevorgang nur ca. 1 - 2 min. bei strahlendem Sonnenschein bzw. ca. 3 min. bei bedecktem Himmel.

So kann das Fahrzeug auch bei sehr stark bedecktem Himmel geladen werden, ein reines Solarzellen- Fahrzeug ohne Speicher würde bei diesen Lichtverhältnissen nicht mehr fahren. Mit dem Fahrzeug lassen sich umfangreiche Experimente (z.B. Kondensator- Auf und Entladung) durchführen.

Zum Aufladen der Superkondensatoren werden an die Buchsen Laborkabel eingesteckt, die zum Solarmodul führen. Der Betriebsschalter hat 3 Positionen: 1. Laden (nach hinten geschaltet) 2. AUS (Mittelposition) 3. Fahren (Schalter nach vorne geschaltet). Der Auflade- oder Entladevorgang der Superkondensatoren lässt sich durch eine Spannungsmessung am der grün-schwarzen Buchsenpaar oder durch eine Stromstärkemessung in der Zuleitung vom Solarmodul beobachten und messen. Das Fahrzeug kann auch mit einer 4.5 V Flachbatterie aufgeladen werden. Das Fahrzeug und auch das passende Solarmodul sind als Bausatz oder Fertiggerät bei SUNdidactics oder NILS- ISFH erhältlich.



Solartankstelle (Solarmodul SUSE 4.49), ein Solarmodul mit 5,0 V Ausgangsspannung, ideal zum Laden des Solarfahrzeugs

# Die Betriebsanleitung des SUSE Solarfahrzeugs 1.2

## 1. Funktion:

Die beiden Superkondensatoren sind die elektrischen Energiespeicher des Fahrzeugs, aus ihm bezieht der Elektromotor die Energie zum Fahren, dabei entladen sich die Kondensatoren. Bei realen Elektrofahrzeugen wird ein Akku verwendet. Vorteil des Superkondensators ist die schnelle Ladung, bei strahlendem Sonnenschein dauert die Aufladung mit einem Solarmodul (= Solartankstelle) nur ca. 1- 2 Minuten. Im Gegensatz zum Akku benötigt der Superkondensator auch keine Ladeelektronik mit bestimmten Ladestromstärken. Die Reichweite des Fahrzeugs bei voll aufgeladenem Superkondensator und glatter Fahrbahn ist ca. 100 m.

Bei bedecktem Himmel oder geringer Strahlung dauert das Aufladen länger, die Aufladung kann mit einem Voltmeter beobachtet/gemessen werden. Im Innenraum kann das Solarmodul vor einem Halogenstrahler oder auf der Platte eines Overheadprojektors positioniert werden.

Geeignete Solarmodule zum Aufladen: SUSE 4.3RB, SUSE 4.32, SUSE 4.35 oder 8 Solarzellen in Reihe.

**Maximale Ladespannung: 5,4 V, bei höheren Spannungen wird der Superkondensator zerstört.**

Das Fahrzeug hat 3 Buchsen für 4mm- Laborkabel:

<b>Buchse rot:</b>	<b>Pluspol der Zuleitung vom Solarmodul (Solartankstelle)</b>
Buchse schwarz:	Minuspole der Zuleitung vom Solarmodul zum Minuspole des Superkondensators
Buchse grün:	Pluspol des Superkondensators = Messbuchse zur Spannungsmessung

Funktion des Schalters, der Schalter hat 3 Positionen:

A In Fahrtrichtung nach vorne: Fahrbetrieb, der Elektromotor ist an den Superkondensator angeschlossen

B Mitte: AUS Weder Fahrbetrieb noch Aufladebetrieb

C Nach hinten: Tanken = Aufladebetrieb, der Superkondensator ist an das rot- schwarze Buchsenpaar zum Aufladen angeschlossen.

## 2. Die Bedienung des Fahrzeuges

### 2.1 Aufladung

Der Pluspol des Solarmoduls wird mit einem roten Laborkabel mit der roten Buchse des Fahrzeugs verbunden, der Minuspole des Solarmoduls mit einem schwarzen Laborkabel mit der schwarzen Buchse. **Nun wird der Schalter nach hinten auf „Laden“ geschaltet, der Ladevorgang beginnt. Je nach Lichtintensität dauert der Ladevorgang nur <1-ca. 3 Minuten.** Mit einem Voltmeter am rot-schwarzen Buchsenpaar (Messbereich 20V DC) kann der Ladevorgang beobachtet werden. Die Spannung steigt beim Aufladen langsam an und erreicht die Modulspannung des Solarmoduls. Nach erfolgreicher Aufladung wird der Schalter auf AUS (Mittelposition) geschaltet!

### 2.2 Fahren

Das Laborkabelpaar wird aus den Buchsen entfernt, das Fahrzeug wird auf den Boden auf eine ebene und glatte Fläche gestellt. Dann wird der Schalter nach vorne **auf „Fahren“ geschaltet, das Fahrzeug fährt davon.** Während der Fahrt entlädt sich der Superkondensator, die Geschwindigkeit wird geringer, bei ca. 0,3 V bleibt das Fahrzeug stehen. Wenn bei der Fahrt die Entladung des Superkondensators beobachtet werden soll, wird das Fahrzeug aufgebockt, so dass sich die Räder frei in der Luft drehen, an das grün- schwarze Buchsenpaar wird ein Voltmeter angeschlossen (Messbereich 20V DC), man erkennt das allmähliche Absinken der Spannung am Superkondensator.

### 2.3 Experimente

Mit der ausführlichen Experimentieranleitung zum Solarfahrzeug 1.2 lassen sich umfangreiche Experimente mit dem Fahrzeug durchführen:

- Fahrbetrieb mit verschiedenen Ladespannungen, Messungen der Geschwindigkeiten und Reichweiten
- Fahrbetrieb bei verschiedener Lichtintensität, Messungen der Geschwindigkeiten und Reichweiten
- Analyse der Aufladung des Superkondensators bei verschiedenen Bestrahlungsstärken,
- Analyse der Entladung des Superkondensators, Bestimmung der Halbwertszeiten
- Energiespeicherung und Energie- Umwandlungsvorgänge



**SUN**didactics  
 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

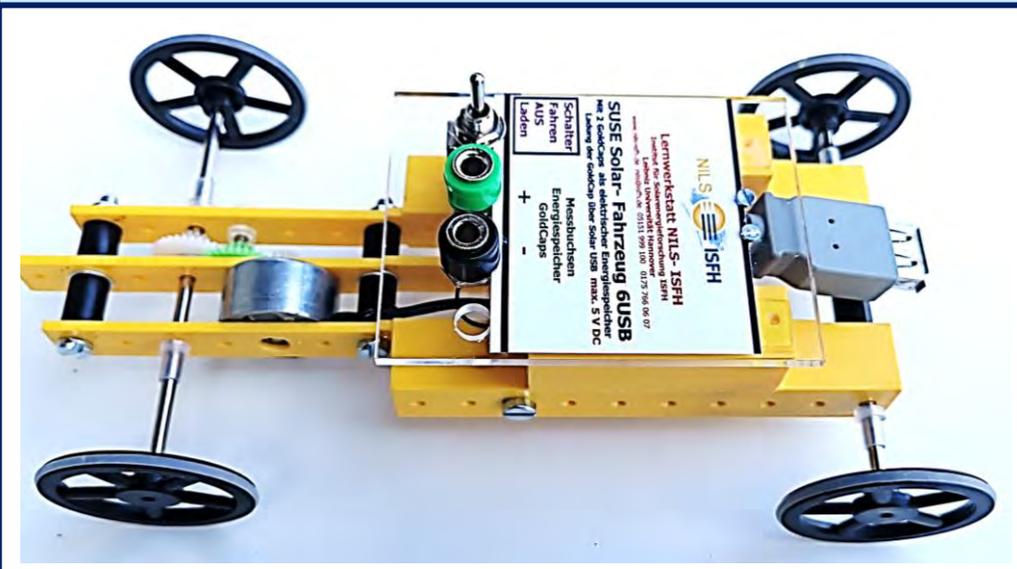
## SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

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

## Das SUSE- Solar- Fahrzeug 6USB

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  
 Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung

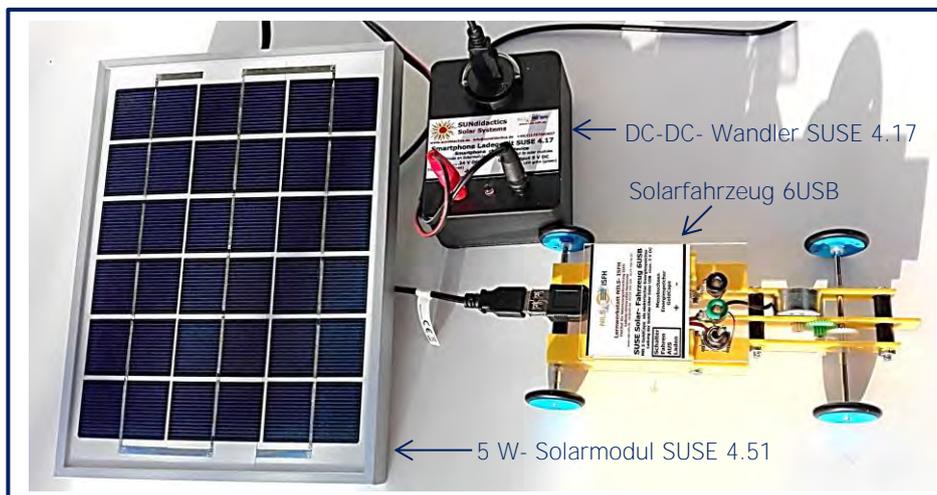


### Das Solarfahrzeug 6USB

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

Auf der Plexiglas- Platine in Fahrzeugmitte sind der Betriebsschalter (oben) und das Messbuchsenpaar grün/schwarz zum Anschluss eines Voltmeters. Hinten rechts erkennt man die USB-A-Buchse, über die der Superkondensator- Energiespeicher aufgeladen wird. Es kann eine maximale Energiemenge von 36 J gespeichert werden.

Zum Aufladen des Solarfahrzeugs SF6USB benötigt man ein Solarmodul mit USB- Ausgang (z.B. SUSE 4.50-20) ein beliebiges Solarmodul mit 18...36 Solarzellen **5W.....20W (SUSE 4.51, SUSE 4.52, SUSE 4.42...)** und den DC-DC- Wandler SUSE 4.17/4.17M. Bei strahlendem Sonnenschein dauert die Aufladung ca. 2 Minuten. Das nachfolgende Foto zeigt den Geräteaufbau:

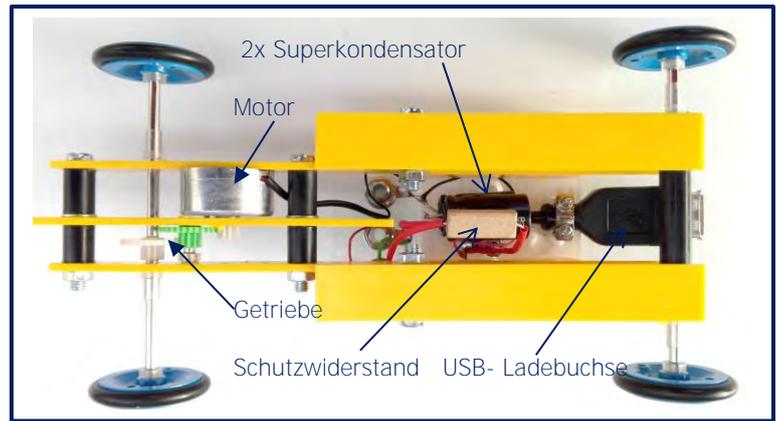


### „Auftanken“ des

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 Speicherkondensatoren mit je 5 F befinden sich unterhalb der Platine im Fahrzeug, zum Schutz vor zu großen Ladestromstärken ist ein ohmscher Widerstand 5,6 Ohm im Ladestromkreis eingebaut, der den Ladestrom auf maximal 1 A begrenzt.

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 Solarmodul, dem DC- DC- Wandler SUSE 4.17 oder testweise mit einem PC/Notebook/Tablet verbunden.
2. Der Betriebsschalter wird nun nach vorne 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 hinten auf **„Fahren“** geschaltet, das Fahrzeug wird schnell davonfahren, Fahrtstrecke ca. 30- 100 m.

### Experimente mit dem Solarfahrzeug 6USB

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.

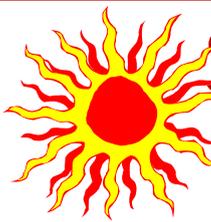
Je nach Solarstrahlung dauert der Ladevorgang wenige Minuten, das Fahrzeug fährt mit einer Ladung ca. 30- 100m. An die Messbuchsen lassen sich Laborkabel mit 4mm- Stecker einstecken, um Spannungsmessungen durchzuführen, grün ist der Pluspol, schwarz der Minuspol. Dieses Messbuchsenpaar ist direkt mit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

### Technische Daten:

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

Energiespeicher: 2 Superkondensatoren in Reihenschaltung mit je  $C = 5 \text{ F}$ ,  $U_{\text{max}} = 5,4 \text{ V DC}$ , mit Schutzwiderstand 5,6 Ohm zur Ladestrombegrenzung auf 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.



**SUN**didactics  
 SolarEnergyDidactics  
 SolarEducation  
 SolarEngineering  
 Photovoltaics+Solarthermal  
 innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung  
 innovative solar- systems for school, college, technical education



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

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

Wolf- Rüdiger Schanz, OStR aD, Schaperbleek 15, D-31139 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

Laborkabelset (Messleitungen) mit 2 x 4mm- Stecker für solartechnische Experimente, rot + schwarz

Stapelbar = Stecker hat hinterseitige Buchse zum Einstecken weiterer Stecker.

Länge 0,5 m.



Laborkabel für solartechnische Experimente, Stecker vernickelt

Maximale Stromstärke 3 A!

Mit den Laborkabeln werden die einzelnen Geräte (Solarmodule, Solarmotor, LED-**Module, Solarspeicher...**) **entsprechend der Anleitungen miteinander verbunden.** Dazu werden die Stecker der Laborkabel in die entsprechenden Buchsen der Geräte eingesteckt.

Die Minus- Leitungen sind schwarz, die Plus- Leitungen sind rot.

### Sicherheitsvorschriften:

- Laborkabel nur für solartechnischen Experimente verwenden!
- Maximale Stromstärke: 3A
- Laborkabel niemals in die Steckdose stecken, Lebensgefahr!!



**SUN**didactics  
 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

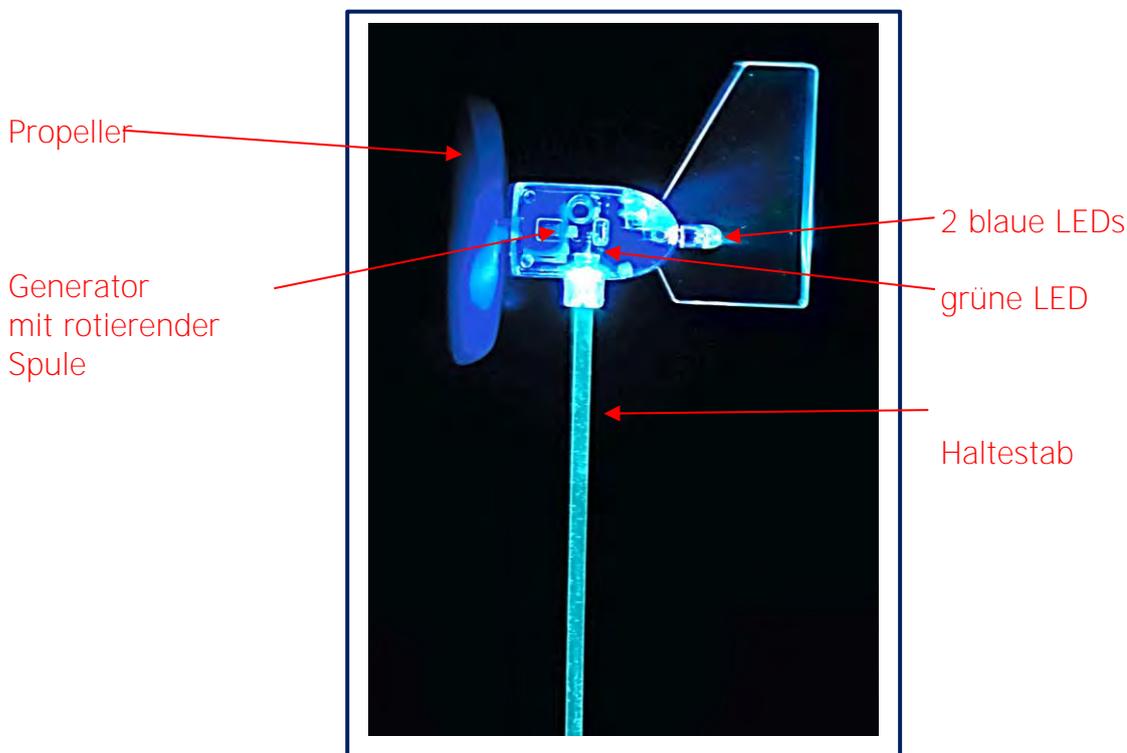
## SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

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

# Windkraftanlage

Funktionsfähiges Modell mit Propeller, Generator, 3 LEDs

Windkraftanlage

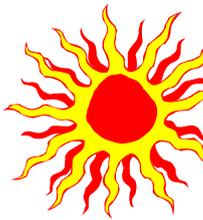


Wird das Windrad durch den Wind im Freien oder durch Anpusten gedreht, dreht sich der im Gehäuse befindliche kleine Generator (Dynamo), der die elektrische Energie für die 3 LEDs liefert. Ein funktionsfähiges Modell einer großen Windkraftanlage!

**Die grüne LED benötigt eine etwas geringere Spannung als die beiden blauen LED's und leuchtet daher etwas früher auf, schon bei geringerer Propellerdrehzahl.**

Der Generator erreicht eine Spannung von ca. 3 - 4 V.

Stecken Sie den Propeller auf die dünne Metall- Achse des Generators und die Haltestange in die Unterseite des Gehäuses. **Durch „Anpusten“ des Propellers dreht sich der Generator und die LEDs leuchten!**



**SUN**didactics  
 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

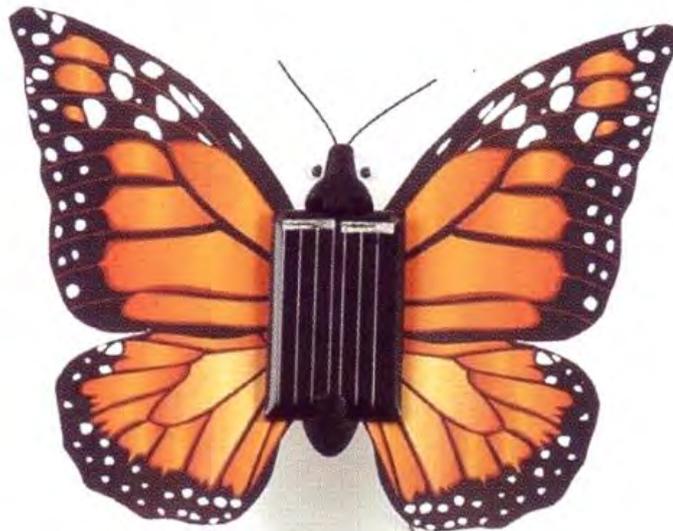
Solardidactic – Solarzellen - Solarmodule – PV- Experimentiergeräte – PV –Experimentieranleitungen - Solarthermie- Experimentiergeräte  
 didaktische Konzepte – Solarberatung – Fortbildung - solare Aus- und Weiterbildung - Solarspielzeug  
 Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic 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

# Solarschmetterling

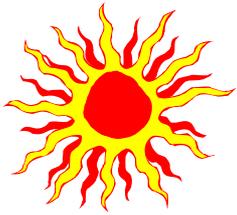
für Grundschule und KITA



Der Schmetterling besteht aus einem Kunststoffgehäuse mit Metallbeinchen, auf der Oberseite ist eine kleine Solarzelle angebracht, die einen Elektromotor mit einer Unwucht antreibt, der im Gehäuse montiert ist. Die Flügel sind farblich schön gestaltet. Beim Bestrahlen der Solarzelle mit Sonnenlicht oder Licht von Glüh- oder Halogenlampen vibriert der Schmetterling und hopst auf glatter Fläche hin und her. Man kann ihn auch auf die Hand nehmen, er vibriert spürbar.

Der Schmetterling betriebsbereit montiert und ist in einem Karton mit Sichtfenster verpackt.

Als Lichtquelle dient optimal das natürliche Sonnenlicht, im Innenraum ist Halogenlampe oder eine Rotlichtlampe als Lichtquelle gut geeignet.



Photovoltaik-  
System  
**SUSE**

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung

Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne



## Solarexperimente/ Solarspielzeug 6in1



Dieser Baukasten enthält eine gekapselte Solarzelle und einen Elektromotor, beide werden für alle Modelle wechselnd eingesetzt. Mit diesen Basiselementen lassen sich 6 Solarmodelle aufbauen: Solarauto, Solarrotor, Solar- Windkraftanlage, Solarboot, Solar- Hund, Solarschlitten.

Die Modelle lassen sich nach Ende des Spiels/ der Experimente wieder auseinanderbauen.

Als Lichtquelle dient optimal das natürliche Sonnenlicht, im Innenraum wäre eine Halogenlampe als Lichtquelle am besten geeignet. LED- Lampen oder LED- Taschenlampen eignen sich wegen des veränderten Lichtspektrums nicht.

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

# Solarmodul SUSE 4.50-20GS

20W- Solarmodul mit DC-DC- Wandler mit Dual USB Output  
zum Einsatz in der Grundschule Output: 2x USB-A ports, 5V DC,  $I_{max} = 3,1A$

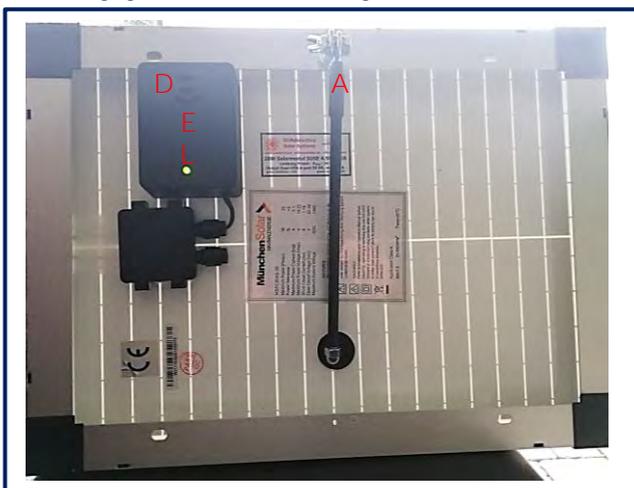
SUSE 4.50-20GS



Oben: Vorderseite des Solarmoduls, 36 polycrystalline Solarzellen in interner Reihenschaltung, mit dem stufenlosen Aufsteller lässt sich das Modul zur Sonne ausgerichtet aufstellen.

Unten: Rückseite des Solarmoduls (mit Elektronik- Box E, D= Dual USB, L = Indikator LED und Aufsteller A)

Das Foto gegen das helle Licht zeigt die 2x 18 Solarzellen



Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS ist ein professionelles und robustes 20W- Solarmodul zum Einsatz in der Grundschule mit 36 polykristallinen Solarzellen in interner Reihenschaltung unter robustem Solar-Glas, eingerahmt mit einem stabilen Aluminium-Rahmen. Es ist technisch identisch mit dem 20W- Solarmodul SUSE 4.42, dieses hat aber keine Elektronik-Box.

Auf der Rückseite des Moduls befindet sich in einem Gehäuse ein DC- DC- Wandler SUSE 4.17, der die (durch unterschiedliche Sonneneinstrahlung) schwankende Spannung des Solarmoduls konstant auf 5V DC hält, die Output- Buchse ist eine Standard- Dual-USB-A-Buchse, an der Smartphones oder Powerbank- Akkus aufgeladen werden können, die maximale Stromstärke beträgt je nach Sonneneinstrahlung bis 3,1 A. Eine LED signalisiert den Betriebszustand, die grün leuchtende LED zeigt die Betriebsbereitschaft des Solarmoduls an.

Dieses Solarmodul hat eine hohe Sicherheit für den Einsatz in der Grundschule, die Modulspannung von ca. 21V ist für Kinder nicht zugänglich, der Output hat nur 2 USB- ports mit völlig ungefährlichen 5V DC.

Auf der Rückseite befindet sich eine Elektronik-Box, in der die Modulspannung von ca. 21V in 5V DC umgewandelt wird, die Buchse enthält 2 USB-A-ports.

Hier können Smartphone, Tablets, Powerbank- Akkus geladen werden oder es können direkt SUSE- Geräte mit USB- Stecker angeschlossen werden, z.B. Solarfahrzeug SF6USB, USB- Solarleuchte, Solarmotor 4.16USB, USB- Radio SUSE 4.36USB und weitere Geräte.

Weiterhin befindet sich auf der Modulrückseite ein verstellbarer Aufsteller, mit dem das Modul auf dem Boden oder auf einem Tisch im optimalen Winkel zum Sonnenstand gestellt werden kann.

Technische Daten des Solarmoduls:  
P = 20W bei S = 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C und AM 1,5  
Output : U<sub>out</sub> = 2x 5V DC USB-A, max. 3,1 A  
Maße: 475 x 350 x 35 mm



**SUN**didactics  
 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 Solarkarussell

Solarspielzeug und Experimentiergerät für Grundschule und KITA

Solarkarussell



Auf dem Dach des Karussells befindet sich ein kleines, rundes Solarmodul mit 6 Solarzellen, im Innern ist ein kleiner Elektromotor eingebaut, der vom Strom der Solarzellen angetrieben wird und das Karussell dreht. Das Karussell besteht aus farbig lackiertem Holz, in die Sitze können kleine Püppchen oder Figuren gesetzt werden, es dreht sich im Freien und auf der Fensterbank bei strahlendem Sonnenschein und leicht bedecktem Himmel, im Innenraum muss das Solarmodul mit Licht einer Halogenlampe oder einer Rotlichtlampe bestrahlt werden. **Wegen des „falschen“ Lichtspektrums** funktioniert der Betrieb mit LED- Licht von Taschenlampen oder LED- Lichtstrahlern nicht!

Durchmesser: 15 cm Höhe: 20 cm





Photovoltaik-  
System  
**SUSE**

Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



## Zubehör zur Sonnenfängerbox GS

1. 3 Mignon- Batterien Für GS- Experimente im Rahmen der Stationen, z.B. Parallel- und Reihenschaltung



2. Zollstock 2m Zum Abmessen von Abständen der Lichtquelle zur Solarzelle oder zum Abmessen einer Fahrbahnlänge für Fahrten mit den Solarautos



3. Stoppuhr Zum Stoppen von Zeiten bei den Fahrten der Solarautos



4. Kompass Zum Ausrichten der Solarmodule zu bestimmten Himmelsrichtungen



5. Metallverbinder Zum übersichtlichen und einfachen Aufbau einer Reihenschaltung mit Solarmodulen SUSE CM6B



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 CM6B leistungsstarkes Einsteiger- Solarmodul mit Messbuchsen (Polklemmen nur für die Sonnenfängerbox GS)

Solarmodul SUSE CM6B



Auf dem dachförmig gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160 x 80 mm) erkennt man links die Solarzelle (bruchfest eingebettet in das Solarmodul SUSEmod218) mit den Maßen 52 x 52 mm (Solarzelle) und 75 x 75mm (Solarmodul).

Auf der rechten Seite befinden sich 2 Messbuchsen (Polklemmen nur bei der Version für die Sonnenfängerbox GS). Hier lassen sich Spannungen und Kurzschluss- Stromstärken messen oder weitere Geräte anfügen (Solarmotoren oder weitere Geräte SUSE CM6B in Reihenschaltung oder Lastmodul SUSE 4.55-1).

Für die Reihenschaltung lassen sich bei der Version Sonnenfängerbox GS auch Metall- Heftstreifen verwenden, wie das nebenstehende Foto zeigt.

Hier sind 2 Module SUSE CM6B in Reihe geschaltet, das angeschlossene Voltmeter zeigt im Sonnenlicht die Summenspannung 1,20 V.

Das Modul eignet sich gut für Photovoltaikexperimente in den Klassenstufen 3 -12. Bei NILS- ISFH wurden hierfür Experimente und Anleitungen entwickelt, sowohl für die Grundschule wie auch für die Sekundarstufe I / II.

Es können an den Messbuchsen die Leerlaufspannung  $U_{oc}$  (im Messbereich 20V DC) und der Kurzschlussstrom  $I_{sc}$  (im Messbereich 10A DC) gemessen werden.

Mehrere Module SUSE CM6MB lassen sich mit Kabeln oder Metallverbinden in Reihe schalten.

Der Kurzschlussstrom ist ein direktes Maß für die Lichtintensität und proportional zur Bestrahlungsstärke  $S$ , er beträgt bei strahlendem Sonnenschein ( $S= 1000 \text{ W/m}^2$ ) 1025 mA, die Leerlaufspannung beträgt 0,65V.



Oben: Das Solarmodul SUSE CM6B, links die Solarzelle SUSEmod218  
 Unten: 2 Geräte CM6B in Reihenschaltung mit Metallverbinder, in der GS- Version sind Polklemmen angebracht, an denen die Metallverbinder für die Herstellung einer Reihenschaltung verschraubt werden können: Roter oder schwarzer Kopf abschrauben, Metallstreifen mit dem Loch einschieben, Kopf wieder fest anschrauben!



2 Solarmodule SUSE CM6B in Reihenschaltung mit Metallstreifen, das Voltmeter zeigt die Reihenschaltung mit 1,2 V an!



**SUN**didactics  
 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

# Die Solargrille

## Solarspielzeug mit technischem Hintergrund



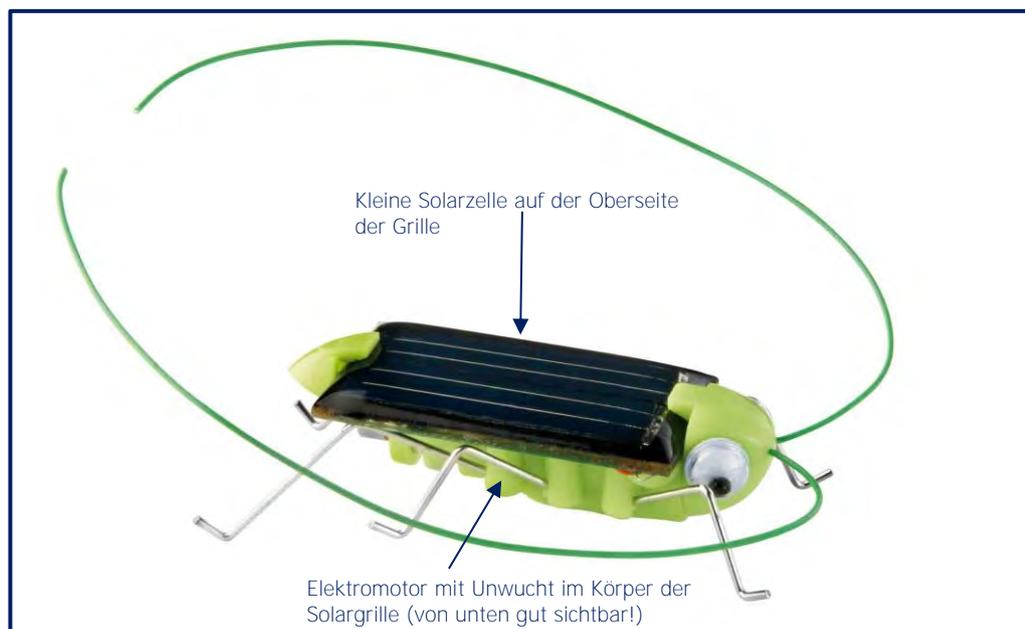
Die Solargrille ist ein faszinierendes Solarspielzeug zum spielerischen Erlernen der Solarenergie.

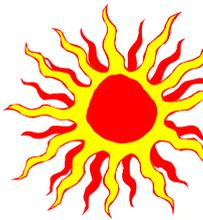
Auf dem Rücken der Solargrille ist eine kleine Solarzelle befestigt, die bei Lichtbestrahlung elektrische Energie erzeugt. Im Innern der Grille befindet sich ein Mini- Elektro- Solarmotor mit einer kleinen Unwuchtmasse, ähnlich wie der Vibrator im Handy.

Bei direkter Sonnenbestrahlung auf die Solargrille rotiert der Motor und die Grille vibriert dadurch heftig sie hopst auf ihrer Unterlage, im Innenraum ist die Beleuchtung mit einem Halogenstrahler (Schreibtischlampe o.ä.) möglich, der Abstand sollte ca. 10- 20 cm betragen, im Außenbereich funktioniert sie mit dem natürlichen Sonnenlicht!

Wird sie Solargrille auf der Handfläche gehalten, kitzeln die vibrierenden Beine, ein lustiger Effekt.

Lichtquelle: Natürliches Sonnenlicht, Licht von Glühlampen, Halogenlampen oder Rotlichtlampen. Das Licht von Energiesparlampen oder LED- Lampen ist wegen des anderen Lichtspektrums nur bedingt oder nicht geeignet





**SUN**didactics  
 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

## SUSE USB- LED- Solarleuchte

LED- Leuchte mit Schwanenhals und USB- A- Stecker  
 zum Anschluss an USB- A- Buchsen



Die USB- LED- Leuchte hat einen USB- A- Stecker zum Einstecken in eine USB-A-Buchse, einen biegsamen Schwanenhals und im Kopf eine oder mehrere hell leuchtende weiße LEDs.

- Spannung am USB-Port 5 V DC, Stromstärke ca. 180 mA, Leistung ca. 0,9W, abhängig vom Typ
- Stromversorgung direkt vom USB-Anschluss
- Formbar als Standfuß - Funktioniert an den USB-Ports 1.0, 1.1, 2.0 und 3.0
- Länge ca. 35 cm, kann variieren
- Typ kann variieren

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 1: Rennen mit dem Solar Flitzer turbo

Lehrerversion **L**

Material:	2x Solar Flitzer turbo, 2x Stoppuhr, 2x Lampe (Halogenstrahler oder helle Taschenlampe oder helle Taschenlampe im Smartphone), 1x Zollstock (abgemessener, beliebiger Parcours) oder Experiment im Freien bei Sonnenlicht!
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Eine Strecke von etwa drei Metern wird mit dem Zollstock abgemessen. Die Schüler erforschen, wie viel Zeit der Solar Flitzer für diese Strecke benötigt. Die Leistung der Solarzelle und damit die Geschwindigkeit des Autos ist abhängig vom Einstrahlungswinkel und der Strahlungsstärke des Lichts der Lampe.



Suche dir ein Auto aus und lass es über den Parcours fahren.

1. Wie muss die Lampe gehalten werden, damit das Fahrzeug möglichst schnell vorankommt? **Überlege vorher!**
2. Stoppe die Zeit für die gefahrene Strecke mit der Stoppuhr!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 1

Grün: Erwartete Ergebnisse

Rennen mit dem Solar Flitzer turbo

Wie schnell ist dein Auto gefahren? Stoppe die Zeit mit einer Stoppuhr.

Mein Auto braucht 3 bis 6 Sekunden.

Vergleiche deine Zeit mit deinen Mitschülern. Kannst du unterschiedliche Ergebnisse erklären?

*Das Auto des Mitschülers war schneller, weil die verwendete Lampe stärker war, er die Lampe im rechten Winkel zur Solarzelle gehalten hat, er die Lampe dichter an die Solarzelle gehalten hat.*

*Das Auto des Mitschülers war langsamer, weil die verwendete Lampe schwächer war, er die Lampe nicht im rechten Winkel gehalten hat, er das Auto in den Schatten gestellt hat, er die Lampe nicht dicht genug an die Solarzelle gehalten hat.*

Wie musst du die Lampe halten, damit das Auto möglichst schnell fährt?

*Die Lampe muss im rechten Winkel im Abstand von etwa 20 cm über die Solarzelle gehalten und ständig nachgeführt werden.*

Station2: Wie arbeitet eine Solarzelle am besten? Lehrerversion **L**

Material	1x Solarmodul SUSE CM6MS, 1x schwarzes Pappstück (etwa in der Größe der Solarzelle)
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Die Schüler erforschen, wie sie die Drehung des Propellers beeinflussen können. Die Leistung der Solarzelle und damit die Geschwindigkeit des Propellers ist abhängig vom Einstrahlungswinkel, der Bestrahlungsstärke des Lichts und der bestrahlten Solarzellenfläche.



**Der Ventilator dreht sich langsamer, wenn .....**

1. Nimm dir ein Solarmodul und schau es dir genau an. Halte es so ins Licht, das der Propeller läuft. Vielleicht musst du den Schalter betätigen.
2. Erforsche, wann der Propeller schnell und wann er langsam läuft. Es gibt mehrere Möglichkeiten. **Überlege vorher!**



NAME: \_\_\_\_\_

**ARBEITSBLATT ZU STATION 2**  
Wie arbeitet eine Solarzelle am besten?

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

Wann läuft der Propeller besonders schnell?

*Bei direkter Sonneneinstrahlung (blauer Himmel, strahlender Sonnenschein, Winkel 90°)*

Wann läuft der Propeller langsamer?

*Bei nachlassender Strahlungsstärke (im Schatten oder wenn der Winkel verändert wurde) oder wenn die Solarzelle mit der Hand oder einer Pappe abgedeckt wird, dreht sich der Propeller langsamer.*

Wann kommt der Propeller zum Stehen?

*Wenn die Solarzelle ganz abgedeckt wird (mit der Hand oder einer dunklen Pappe) hört der Propeller auf, sich zu drehen.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 3: Wer misst die höchste Stromstärke?

Lehrerversion **L**

Material:	Solarmodul SUSE CM6MS, schwarze Pappstücke (etwa in der Größe der Solarzelle), je ein Laborkabel rot und schwarz, digitales Vielfachmessgerät
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler messen den Kurzschlussstrom. Er ist ein direktes Maß für die Lichtintensität und proportional zur Bestrahlungsstärke $S$ . Er beträgt bei strahlendem Sonnenschein 900mA. Die Leistung der Solarzelle und damit die Stromstärke ist abhängig vom Einstrahlungswinkel, der Strahlungsstärke und der bestrahlten Solarzellenfläche.



#### Wer misst die höchste Stromstärke?

1. Nimm dir ein Solarmodul, zwei Kabel rot und schwarz und ein digitales Messgerät.
2. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit dem Solarmodul. Achte auf die richtige Einstellung des Messbereiches.
3. Halte die Solarzelle so ins Licht, das du eine möglichst hohe Stromstärke erreichst.
4. Erforsche, wann die Stromstärke am höchsten ist und wann sie wieder fällt. Es gibt mehrere Möglichkeiten. Überlege vorher!
5. Was geschieht, wenn du die Kabel vertauschst?
6. Welches war dein höchster Wert?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 3

Wer misst die höchste Stromstärke

Grün: Erwartete Ergebnisse

Wann ist die Stromstärke besonders hoch?

*Bei direkter Sonneneinstrahlung (blauer Himmel, strahlender Sonnenschein, Winkel 90°)*

Wann wird die Stromstärke geringer?

*Bei nachlassender Strahlungsstärke (im Schatten oder wenn der Winkel verändert wurde) oder wenn die Solarzelle mit der Hand oder einer Pappe abgedeckt wird.*

Was geschieht, wenn du die Kabel vertauschst? *Die Drehrichtung des Motors ändert sich.*

Mein höchster Wert war: *Werte bis 900 Milliampere (0,9 A)*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 4: Vergleich Solarzelle – Batterie

Lehrerversion

L

Material:	Solarmodul SUSE CM6MS, 1,5 Volt Mignon Batterie, je ein Laborkabel rot und schwarz, digitales Vielfachmessgerät
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler stellen Vermutungen an über die Kraft (Spannung) der Batterie und der Solarzelle. Sie vergleichen die Geschwindigkeit des Propellers und stellen fest, dass der Propeller sich schneller dreht, wenn eine Batterie angeschlossen ist. Die Schüler messen die Leerlaufspannung der Solarzelle. Sie beträgt bei strahlendem Sonnenschein 0,6V, also weniger als die zum Vergleich herangezogene Batterie, die eine Spannung von ca. 1,5 V besitzt. Weitere Vertiefung in Experiment 30!

### Wer ist stärker: Batterie oder Solarzelle?

1. Dreht sich der Propeller mit einer Batterie oder mit der Solarzelle schneller? Was vermutest du?
2. Halte das Solarmodul ins Licht und lass den Propeller mit der Solarzelle laufen. Merke dir, wie schnell er ist.
3. Nimm dir jetzt das Solarmodul, zwei Kabel (rot und schwarz) und eine Batterie. Schalte die Solarzelle ab und verbinde die Kabel auf der einen Seite mit dem Solarmodul, auf der anderen Seite hältst du sie an die Pole der Batterie. Stellst du einen Unterschied fest?

4. Schließe sehen  
Solarmodul.  
Einstellung



die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit dem Halte nun die Solarzelle ins Licht. Achte auf die richtige des Messbereiches (20V DC). Miss jetzt die Spannung.

5. Schließe sehen  
Batterie.

die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit den Polen der Erforsche, wie hoch die Spannung der Batterie ist.

Dreht sich der Propeller mit einer Batterie oder mit der Solarzelle schneller? Was vermutest du?  
*Die Schüler vermuten in der Regel, dass die Solarzelle stärker ist als eine Batterie.*

Stellst du einen Unterschied zwischen Batterie und Stromstärke fest?  
*Mit Hilfe der Batterie dreht sich der Propeller deutlich schneller.*

Wie hoch war die Spannung der Solarzelle, die du gemessen hast?  
*Die Leerlaufspannung beträgt ca. 0,6V bei strahlendem Sonnenschein.*

Wie hoch war die Spannung der Batterie, die du gemessen hast?  
*Die Spannung beträgt ca. 1,5V.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 5: Reihenschaltung von Batterien

Lehrerversion **L**

Material	mindestens zwei 1,5 Volt Batterien Mignon, zwei Laborkabel, 1x digitales Vielfachmessgerät
Infos für Lehrkräfte + Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler stellen Vermutungen an über die Kraft (Spannung) der Batterien. Sie schalten die Batterien in Reihe. Bei der Reihenschaltung addieren sich die Einzelspannungen der Batterien, wenn man plus und minus verbindet.

#### Verstärke die Kraft der Batterien

1. Eine Batterie hat die Kraft von 1,5 Volt. Wie kannst du diese Kraft noch verstärken? Was vermutest du?



1. Lege zwei Batterien so auf den Tisch, dass Plus- und Minuspol sich berühren.

2. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit den äußeren Polen der Batterie.

3. Wie hoch ist die Spannung der Batterien? Was stellst du fest?

4. Du kannst auch noch mehr Batterien benutzen. Was stellst du fest?

5. Kannst du die Werte auch berechnen, ohne sie zu messen?



NAME: \_\_\_\_\_

Grün: Erwartete Ergebnisse

ARBEITSBLATT ZU STATION 5  
 Reihenschaltung von Batterien

Ich kann die Kraft der Batterie verstärken, wenn ich  
*mehrere Batterien in Reihe schalte.*

Wie hoch war die Gesamtspannung der Batterien, die du gemessen hast?  
*Die Gesamtspannung beträgt bei zwei Batterien 3 Volt, bei drei Batterien 4,5 Volt usw. Die Einzelspannungen werden addiert.*

Kannst du die Spannung von vier Batterien errechnen, ohne sie zu messen?  
*Die Spannung beträgt bei 4 geladenen Batterien 6 Volt.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 6: Reihenschaltung von Solarzellen

Lehrerversion **L**

Material	mindestens zwei Solarmodule SUSE CM6B, zwei Laborkabel, digitales Vielfachmessgerät, mindestens ein Metallverbinder
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler stellen Vermutungen an über die Kraft (Spannung) der Solarzellen. Sie schalten die Solarzellen in Reihe. Bei der Reihenschaltung addieren sich die Einzelspannungen der Solarzellen, wenn man plus und minus mit Hilfe eines Metallverbinders (s. Foto) oder eines Laborkabels verbindet. Es können beliebig viele Solarzellen in Reihe geschaltet werden.

#### Verstärke die Kraft der Solarzelle

1. Eine Solarzelle hat die Kraft von 0,6 Volt, wenn sie von der Sonne bestrahlt wird. Wie kannst du diese Kraft noch verstärken? Was vermutest du?



2. Stelle zwei Solarmodule so auf, dass sie von der Sonne oder einer Lampe bestrahlt werden.

3. Verbinde die beiden Solarmodule mit einem Metallverbinder oder einem Laborkabel wie du es auf dem Foto siehst.

4. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Achte auf den richtigen Messbereich.

5. Wie hoch ist die Spannung der beiden Solarzellen? Was stellst du fest?

6. Du kannst auch noch mehr Solarmodule benutzen. Was stellst du fest?

7. Kannst du die Werte berechnen, ohne sie zu messen?



NAME: \_\_\_\_\_

Grün: Erwartete Ergebnisse

#### ARBEITSBLATT ZU STATION 6

Verstärke die Kraft der Solarzelle

Ich kann die Kraft der Solarzellen verstärken, wenn ich *mehrere Solarzellen in Reihe schalte*.

Wie hoch war die Gesamtspannung der Solarzellen, die du gemessen hast?

*Die Gesamtspannung beträgt bei zwei Solarzellen 1,2 Volt, bei drei Solarzellen 1,8 Volt usw. Die Einzelspannungen werden addiert. Dies sind die Maximalwerte. Sie können je nach Lichtintensität niedriger sein.*

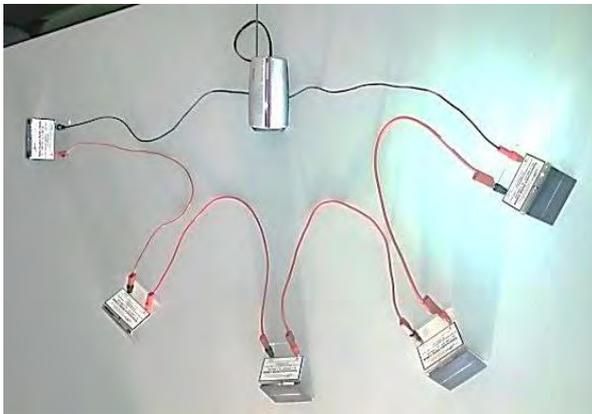
Kannst du die Spannung von vier Solarzellen errechnen, ohne sie zu messen?

*Die Spannung beträgt bei vier Solarzellen höchstens 2,4 Volt bei strahlendem Sonnenschein.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 7: Betrieb eines Radios mit Reihenschaltung Lehrerversion L

Material	1 Solarradio SUSE 4.36, mindestens 5-6 Solarmodule CM6B, 4-5 rote Laborkabel (wahlweise auch schwarze)
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler betreiben ein Solarradio mit Hilfe von Solarmodulen. Es sind je nach Lichtintensität mindestens 5 bis 6 Solarzellen erforderlich. Wichtig ist die richtige Polung (Pluspol roter Stecker, Minuspol schwarzer Stecker). Das Radio ist nur zum Betrieb an Solarzellen/Solarmodulen bis max. 4V DC geeignet, höhere Spannungen zerstören das Gerät! <b>Gerät niemals an die Steckdose anschließen, Lebensgefahr!</b> Die Schüler lernen, die Solarmodule in Reihe zu schalten.



#### Spielt das Radio?

1. Hier siehst du ein Solarradio. Es wird mit Solarzellen betrieben, sonst funktioniert es wie ein normales Radio.
2. Schließe fünf Solarzellen in einer Reihenschaltung zusammen. (siehe Foto)
3. Schließe das Solarradio an die freien Buchsen an. Achte auf die richtige Polung.
4. Zieh die Antenne heraus und stelle einen Sender ein.
5. Wie viele Solarzellen brauchst du mindestens, um das Radio zu betreiben? Verändere die Anzahl der Solarzellen.
6. Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 7

Grün: Erwartete Ergebnisse

Radiobetrieb mit Reihenschaltung

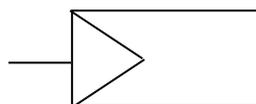
Wie viele Solarzellen hast du mit dem Radio verbunden? 5

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen veränderst? *Wenn es weniger Solarzellen sind, spielt das Radio leise oder gar nicht mehr. Sind es mehr Solarzellen, spielt es lauter.*

Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst? *Das Radio wird leiser oder hört auf zu spielen.*

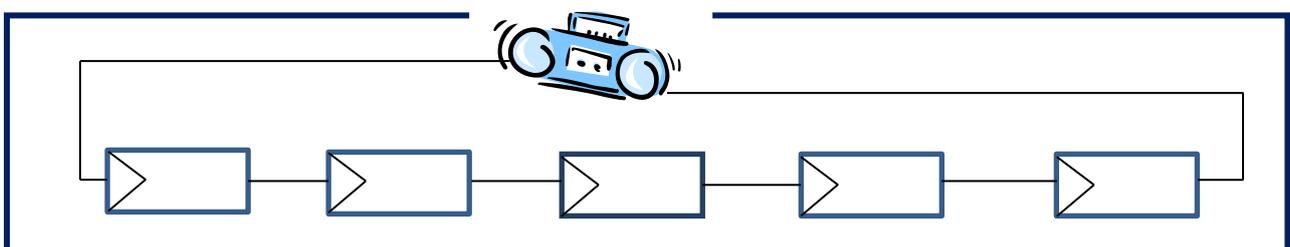
Zeichne eine Schaltskizze:

Pluspol +



- Minuspol

Das ist das Schaltzeichen für eine Solarzelle:





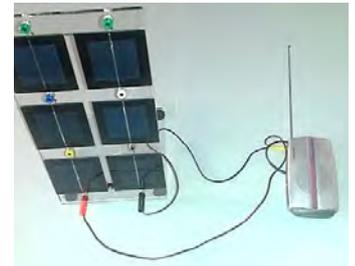
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 8: Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.3RB Lehrerversion **L**

Material	1 Solarradio SUSE 4.36, 1 Solarmodul SUSE4.3 RB
Infos für Lehrkräfte  +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler betreiben ein Solarradio mit Hilfe eines großen Solarmoduls, in dem 6 Solarzellen in Reihe geschaltet sind. Man kann 1-6 Solarzellen einzeln abgreifen. Es sind je nach Lichtintensität mindestens 4 bis 6 Solarzellen erforderlich. Wichtig ist die richtige Polung (Pluspol roter Stecker, Minuspol schwarzer Stecker). Das Radio ist nur zum Betrieb an Solarzellen/Solarmodulen bis max. 4V DC geeignet, höhere Spannungen zerstören das Gerät! <b>Gerät niemals an die Steckdose anschließen, Lebensgefahr!</b> Das Radio spielt erst, wenn mindestens vier Solarzellen in Reihe geschaltet werden. Je mehr Solarzellen geschaltet sind, desto besser spielt das Radio.

#### Spielt das Radio?

1. Hier siehst du ein Solarradio. Es wird mit Solarzellen betrieben, sonst funktioniert es wie ein normales Radio.
2. Schließe das Solarmodul SUSE 4.3RB an das Radio an.
3. Schließe das schwarze Kabel des Solarradios an die schwarze Buchse des Solarmoduls an. Schließe das rote Kabel des Solarradios an eine freie Buchse an. Probiere zuerst die erste (silberne) Buchse, dann die zweite (weiße) Buchse usw.
4. Zieh die Antenne heraus und stelle einen Sender ein.



5. Wie viele Solarzellen brauchst du mindestens, um das Radio zu betreiben?
6. Was geschieht, wenn du unterschiedlich viele Solarzellen dazu schaltest?



NAME: \_\_\_\_\_

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

#### ARBEITSBLATT ZU STATION 8 Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.3RB

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen veränderst?

*Wenn es weniger Solarzellen sind, spielt das Radio leise oder gar nicht mehr. Sind es mehr Solarzellen, spielt es lauter.*

Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst?

*Das Radio wird leiser oder hört auf zu spielen.*

Wann spielt das Radio am besten?

*Das Radio spielt am besten, wenn alle 6 Solarzellen in Reihe geschaltet sind.*

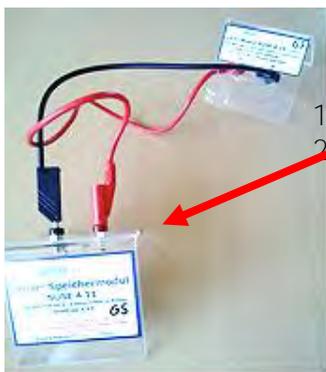


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 9: Solarstromspeicherung mit LED

Lehrerversion **L**

Material	1 Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12, mindestens 5 Solarmodule CM6B, 1 LED-Modul rot oder rainbow, 5 schwarze Laborkabel, sowie ein rotes (oder umgekehrt), Uhr (oder Stoppuhr)
Infos für Lehrkräfte  +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Das Solar-Speicher-Modul dient zum direkten Speichern von elektrischer Energie, die in Solarzellen aus Sonnenlicht gewonnen wird. Das Modul SUSE 4.12 kann an 1- 8 Solarzellen (in Reihenschaltung) angeschlossen werden und daran aufgeladen werden. Ein Super-Kondensator speichert die elektrische Energie. Wird das geladene Speichermodul SUSE 4.12 an ein LED-Modul angeschlossen leuchtet es mehrere Minuten. Der Aufladevorgang kann je nach Intensität der Sonneneinstrahlung mehrere Minuten betragen, er kann mit einem Amperemeter im Ladestromkreis oder mit einem Voltmeter an den Buchsen kontrolliert werden. So lässt sich (wie bei den Schildbürgern) im Freien elektrische Energie mit Solarzellen gewinnen, daran das Modul SUSE 4.12 aufladen und diese Energie mit dem Modul in den Innenraum tragen und dort an einem LED-Modul nutzen. Die Schüler lernen daran, dass sich elektrische Energie aus Solarzellen speichern und transportieren lässt.



Mit diesem Gerät kannst du den Solarstrom speichern. Es heißt Superkondensator.



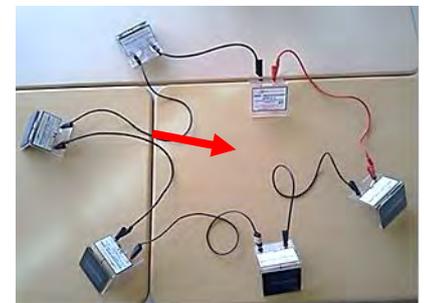
1. 1. Verbinde den Superkondensator mit dem LED-Modul. Achte auf die richtigen Pole. Leuchtet die LED?

2. 2. Schließe mehrere Solarzellen zusammen und verbinde sie mit einem Superkondensator. Lass alles 2 Minuten lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. (Auf dem Foto kannst Du sehen wie es gemacht wird.)

3. 3. Verbinde dann noch einmal den Superkondensator mit einer LED. Achte auf die richtige Polung. Leuchtet die LED?

4. 4. Wiederhole den Versuch noch einmal und verändere die Anzahl der Solarzellen.

5. 5. Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt? **Was vermutest du?** Probiere es aus!



NAME: \_\_\_\_\_

Grün: Erwartete Ergebnisse

### ARBEITSBLATT ZU STATION 9 Solarstromspeicherung mit LED

Wann leuchtet die LED? *Wenn sie mit dem geladenen Speichermodul verbunden wird.*

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen beim Aufladen veränderst? *Wenn es weniger Solarzellen sind, ist das Speichermodul nicht so stark aufgeladen. Die LED leuchtet nicht mehr so lange. Sind es mehr Solarzellen, leuchtet sie länger.*

Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des GoldCaps anschließt? *Die LED leuchtet doppelt so lange.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 10: Solarstromspeicherung mit Motor

Lehrerversion **L**

Material	1 Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12, mindestens 5 Solarmodule CM6B, 1 Solarmotor mit Propeller SUSE 4.16, 5 schwarze Laborkabel, sowie ein rotes (oder umgekehrt), 1 Stoppuhr
Infos für Lehrkräfte  +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Das Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12 dient zum direkten Speichern von elektrischer Energie, die in Solarzellen aus Sonnenlicht gewonnen wird. SUSE 4.12 kann an 1- 8 Solarzellen (in Reihenschaltung) angeschlossen werden und daran aufgeladen werden. Ein Superkondensator speichert die elektrische Energie. Wird das geladene Speichermodul SUSE 4.12 an einen Solarmotor mit Propeller angeschlossen, so dreht sich der Motor mehrere Minuten mit der gespeicherten elektrischen Energie auch bei Dunkelheit weiter. Der Aufladevorgang kann je nach Intensität der Sonneneinstrahlung mehrere Minuten betragen, er kann mit einem Amperemeter im Ladestromkreis oder mit einem Voltmeter an den Buchsen kontrolliert werden. So lässt sich (wie bei den Schildbürgern) im Freien elektrische Energie mit Solarzellen gewinnen, daran das Modul SUSE 4.12 aufladen und diese Energie mit dem Modul in den Innenraum tragen und dort am Solarmotor nutzen. Die Schüler lernen daran, dass sich elektrische Energie aus Solarzellen speichern und transportieren lässt.



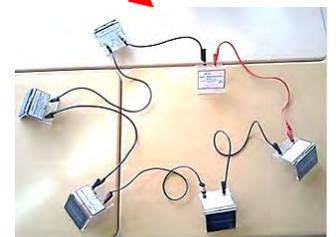
Mit diesem Gerät kannst Du Solarstrom speichern, es heißt Superkondensator.

1. Verbinde den Superkondensator mit dem Motor-Modul, achte auf die richtigen Pole! Läuft der Motor?
2. Schließe mehrere Solarzellen in Reihenschaltung zusammen und verbinde sie mit einem GoldCap Kondensator.



Lass alles 2 Minuten lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. (Auf dem Foto kannst du sehen wie es gemacht wird.)

3. Verbinde dann noch einmal den GoldCap mit einem Solarmotor. Achte auf die richtige Polung. Läuft der Motor?
4. Wiederhole den Versuch noch einmal und verändere die Anzahl der Solarzellen.
5. Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt? Was vermutest du? Probiere es aus.



Wann läuft der Solarmotor? *Wenn er mit dem geladenen Speichermodul verbunden wird.*

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen beim Aufladen veränderst? *Wenn es weniger Solarzellen sind, ist das Speichermodul nicht so stark aufgeladen. Der Motor läuft nicht mehr so schnell und so lange. Sind es mehr Solarzellen, läuft er länger und schneller.*

Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt?

*Der Motor läuft schneller und doppelt so lange.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 11: Solarauto mit Solartankstelle

Lehrerversion **L**

Material	1 SUSE Solarfahrzeug 2, ein Solarmodul SUSE 4.3 RB, je 1 Laborkabel rot und schwarz, 1 Zollstock um eine 5m lange Strecke abzumessen
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	<p>Das Solarfahrzeug wird mit Hilfe des Solarmoduls geladen. Die Schüler stellen fest, dass die gespeicherte Energie, und damit die zurückgelegte Fahrstrecke des Solarfahrzeugs, abhängig ist von der Dauer der Aufladung, der Strahlungsstärke und der Anzahl der Solarzellen, die zum Aufladen benutzt werden.</p> <p>Das Fahrzeug hat keine eigene Solarzelle, sondern wird vor der Fahrt an einer <b>Solartankstelle „getankt“</b>, dabei wird der elektrische Energiespeicher im Auto (GoldCap) aufgeladen. Für das Aufladen an bis zu 8 Solarzellen in Reihenschaltung (entweder mit dem Solarmodul SUSE 4.3RB oder bis zu 8 Einzelmodulen SUSE CM6B) ist das Fahrzeug mit 2 GoldCaps ausgestattet, die in Reihe geschaltet sind. Dadurch ist das Fahrzeug doppelt so schnell. Je nach Lichtintensität = Bestrahlungsstärke dauert der Ladevorgang nur wenige Minuten. So kann das Fahrzeug auch bei sehr stark bedecktem Himmel geladen werden, ein reines Solarzellen- Fahrzeug würde bei diesen Lichtverhältnissen nicht mehr fahren.</p> <p>Zum Aufladen des GoldCap werden an die Buchsen Laborkabel eingesteckt, die zum Solarmodul führen. Der Betriebsschalter hat 3 Positionen: 1. Laden (nach hinten geschaltet) 2. AUS (Mittelposition) 3. Fahren (Schalter nach vorne geschaltet).</p>

1. Miss mit dem Zollstock eine fünf Meter lange „Rennstrecke“ ab.
2. Überprüfe, ob das Solarauto fährt.



3. Wenn es nicht fährt, verbinde das Solarmodul mit dem GoldCap- Kondensator, der auf dem Solarauto montiert ist. Rote Buchse + und schwarze Buchse -, die grüne Buchse wird nicht benötigt. Achte auf die richtige Polung!

4. Lass das Solarmodul eine Minute lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. Der Schalter am Auto muss auf „Laden“ stehen. Lade den GoldCap genau eine Minute lang auf.



Ziehe dann die Kabel heraus und stelle den Schalter in der Mitte auf „AUS“.

5. Lass das Auto dann auf dem Parcours hin und her fahren. Dazu musst du den Schalter auf „Fahren“ stellen.
6. Zähle, wie oft das Auto hin und wieder zurück fahren kann.
7. Erhöhe jetzt die Ladezeit. Fährt das Auto eine kürzere oder eine längere Strecke? Was erwartest du?
8. Verändere die Anzahl der Solarzellen, die zum Aufladen benutzt werden. Was erwartest du?
9. Lade das Gerät mit einer Lampe, in der direkten Sonne oder im Schatten oder bei bedecktem Himmel. Gibt es Unterschiede? Was erwartest du?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 11

Solarauto mit Solartankstelle

Grün: Erwartete Ergebnisse

*Mein Solarauto hat beim ersten Versuch 20 (je nach Ladezustand der Superkondensatoren) Strecken geschafft.*

*Wenn ich die Ladezeit erhöhe, verlängert sich die zurückgelegte Strecke.*

*Je mehr Solarzellen ich zum Laden benutze, desto länger ist die zurückgelegte Strecke.*

*Je niedriger die Lichtintensität ist, desto kürzer ist die zurückgelegte Strecke.*

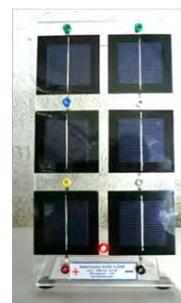
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 12: Wann leuchtet die rainbow- LED?

Lehrerversion **L**

Material	1 Solarmodul SUSE 4.3 RB, 1 LED-Modul SUSE 4.15 rainbow, 2 Laborkabel schwarz und rot Halogenlampe oder Rotlicht bei Experiment im Innenraum
Infos für Lehrkräfte	Das LED- Modul rainbow ist zum Anschluss an eine Reihenschaltung von 4- 9 Solarzellen geeignet. Bei der LED rainbow wechseln die Farben automatisch durch alle Regenbogenfarben, ein optisch schönes Farbenspiel! Bei vier angeschlossenen Solarzellen leuchtet die LED zuerst rot. Schließt man mehr Solarzellen an kommt grün und später blau dazu. Der Pluspol der Solarzellen- Reihenschaltung muss an den Pluspol des LED- Moduls (rote Buchse) angeschlossen werden, der Minuspol an die schwarze Buchse. Mit dem LED- Modul kann auch ohne Messgerät die Funktion von Solarzellen in Reihenschaltung demonstriert werden. Die richtige Polung muss beachtet werden, bei falscher Polung leuchtet die LED nicht.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Die LED wird an das Solarmodul SUSE 4.3RB angeschlossen. Jede Solarzelle hat ein eigenes Buchsenpaar für elektrische Messungen, am rot- schwarzen Buchsenpaar steht die Gesamtspannung zur Verfügung. Die 6 Buchsenpaare vor und hinter jeder Solarzelle sind farblich gekennzeichnet und bilden die elektrischen Anschlüsse für jede einzelne Solarzelle. Die Schüler schließen nacheinander immer mehr Solarzellen an, bis alle Farben der LED rainbow leuchten.

- Schließe die LED rainbow an eine Solarzelle des Solarmoduls an. Dazu verbindest du die rote Buchse des LED Moduls mit der roten Buchse des Solarmoduls durch ein rotes Laborkabel. Das schwarze Laborkabel kommt in die schwarze Buchse des LED Moduls und auf der anderen Seite in die gelbe Buchse des Solarmoduls (erste Solarzelle).
- Stelle das Solarmodul ins Licht und überprüfe, ob die LED leuchtet.
- Wenn nicht, verbinde das schwarze Laborkabel mit der zweiten Solarzelle (blaue Buchse). Überprüfe wieder, ob die LED leuchtet.
- Schalte immer eine weitere Solarzelle mehr dazu und überprüfe ob die LED dann leuchtet.
- Was stellst du fest?



- Solarzelle: LED leuchtet *nicht*.
- Solarzelle: LED leuchtet *nicht*
- Solarzelle: LED leuchtet *nicht*
- Solarzelle: LED leuchtet *rot*
- Solarzelle: LED leuchtet *rot und grün*.
- Solarzelle: LED leuchtet *in allen Farben*.

Je intensiver das Solarmodul von der Sonne bestrahlt wird, desto *heller* leuchtet die LED.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

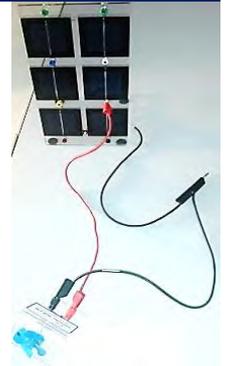
### Station 13: Welcher Propeller dreht sich am schnellsten? Lehrerversion **L**

Material	1 Solarmodul SUSE 4.3 RB, 13 Laborkabel 7 schwarze und 6 rote, 6 Solarmotoren SUSE 4.16
----------	---



Welcher Propeller dreht sich schneller?

1. Schließe den Solarmotor an eine Solarzelle des Solarmoduls an. Dazu steckst du ein schwarzes Kabel in die schwarze Buchse des Motor- Moduls. Stecke ein weiteres schwarzes Kabel in die schwarze Buchse des Solarmoduls und verbinde beide Kabel. Das rote Laborkabel kommt in die rote Buchse des Motor Moduls und auf der anderen Seite in die erste (silberne) Buchse des Solarmoduls (erste Solarzelle).



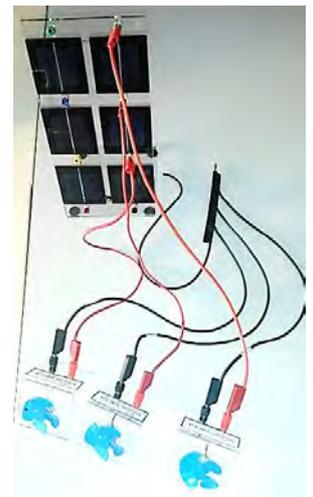
2. Stelle das Solarmodul ins Licht und überprüfe, ob sich der Propeller dreht.

3. Verbinde den nächsten Motor mit dem Solarmodul indem du ein rotes Kabel in die rote Buchse des Motor-Moduls steckst und es auf der anderen Seite mit der zweiten (weißen) Buchse des Solarmoduls verbindest. Ein schwarzes Kabel steckst du wieder in die schwarze Buchse des Motor-Moduls und auf der anderen Seite in das Verbindungsstück der beiden schwarzen Kabel des ersten Motor-Moduls.

4. Schalte jetzt alle 6 Solar-Motoren an das große Solarmodul an.

5. Schalte bei jedem neuen Motor eine Solarzelle mehr dazu. Das Foto hilft dir dabei.

6. Was stellst du fest?



Welche Propeller drehen sich? *Alle Motoren drehen sich*

Ergänze:

Je mehr Solarzellen an den Motor angeschlossen sind, desto schneller dreht er sich.

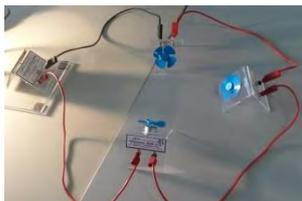
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 14: Wie viele Propeller kann eine Solarzelle antreiben? Lehrerversion L

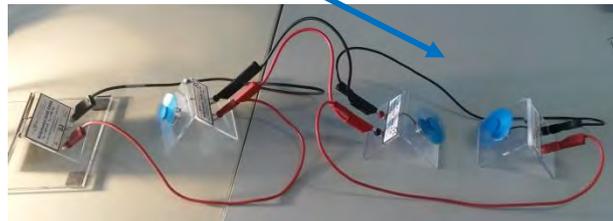
Material	1 Solarmodul CM6B, mehrere Solarmotoren mit Propeller SUSE 4.16, je 10 Laborkabel rot und schwarz
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Die Schüler betreiben möglichst viele Solarmotoren (Propeller) mit einer Solarzelle. Dabei benutzen sie eine Parallelschaltung. Die Spannung bleibt gleich, die Stromstärke teilt sich auf die Solarmotoren auf. Da jeder Solarmotor nur ca. 20mA benötigt, können je nach Strahlungsstärke bis zu 20 Motoren betrieben werden.

1. Verbinde einen Propeller mit einer Solarzelle. Läuft der Propeller? Wenn nicht, halte die Solarzelle ins Licht.
2. Schließe noch weitere Propeller an. Wie viele Propeller kannst du mit einer Solarzelle betreiben? Was vermutest du?

Hier siehst du zwei verschiedene Möglichkeiten Solarzellen anzuschließen. Sie heißen



Reihenschaltung und Parallelschaltung.



3. Erforsche wie viele Propeller du zum Laufen bringen kannst und wie sie geschaltet werden müssen.



NAME: \_\_\_\_\_

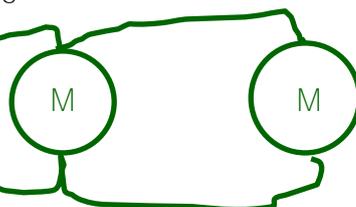
### ARBEITSBLATT ZU STATION 14

Wieviele **Propeller** kann eine Solarzelle....

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

Eine Solarzelle kann nicht nur einen Propeller antreiben, *sondern bis zu 20. Das funktioniert aber nur mit Parallelschaltung, also Bild Nr.2.*

Zeichne deine Schaltung:



und so weiter!

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 15: Verändern der Solarzellenfläche durch Abdecken Lehrerversion **L**

Material	1 Solarmodul CM6B, 1 digitales Vielfachmessgerät, je 2 Laborkabel rot und schwarz, ein Stück schwarzen Tonkarton
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Die Schüler decken die Solarzelle mit einer schwarzen Pappe ab und messen die Stromstärke. Dann decken sie gleichmäßig die Solarzelle wieder auf und messen wieder jeweils die Stromstärke. Dabei stellen sie folgendes fest: Die Leistung der Solarzelle und damit die erzeugte Stromstärke ist proportional der Solarzellenfläche.



1. Schließe das Messgerät an das Solarmodul an. (Achte auf den richtigen Messbereich, wie es die Abbildung zeigt.)

2. Halte die Solarzelle ins Licht. Decke sie vollständig mit der schwarzen Pappe ab.

3. Miss die Stromstärke mit dem Vielfachmessgerät. Notiere diesen Wert in

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

der Tabelle.

1. Decke die erste senkrechte Linie auf. Lies den Wert am Vielfachmessgerät ab und notiere ihn in der Tabelle.
2. Decke dann auch die nächsten Linien auf und notiere jeweils die Werte. Was stellst du fest?

	NAME: _____
<i>Grün: Erwartete Ergebnisse</i>	<b>ARBEITSBLATT ZU STATION 15</b> Verändern der Solarzellenfläche durch Abdecken

Trage deine Werte in die Tabelle ein:

Linie Nr.	0	1	2	3	4	5	8	10	12	14	16	18	20
Anzeige des Messgerätes													

Je mehr Linien aufgedeckt sind, desto *größer* ist die Zahl, die das Messgerät anzeigt. Je größer die Fläche der Solarzelle ist, die vom Licht beschienen wird, desto *höher* ist die *Stromstärke*.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 16: Ausrichten der Solarzelle mit Kompass Lehrerversion L

Material	1 Solarmodul SUSE CM6B, 1 digitales Vielfachmessgerät, je 2 Laborkabel rot und schwarz, 1 Kompass, weiße Kreide
Infos für Lehrkräfte +Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	<p>Die Schüler zeichnen mit Hilfe des Kompasses eine Windrose mit Kreide auf den Schulhof oder eine andere geeignete Fläche. Sie messen jeweils die Stromstärke in den verschiedenen Himmelsrichtungen und zu verschiedenen Tageszeiten. Dieser Versuch eignet sich als Langzeitversuch und wird an verschiedenen Tagen wiederholt.</p> <p>Dabei stellen sie folgendes fest: Die Leistung der Solarzelle und damit die erzeugte Stromstärke ist mittags nach Süden ausgerichtet am größten.</p>

1. Zeichne mit Kreide und mit Hilfe eines Kompasses eine Windrose auf den Schulhof oder eine andere geeignete Fläche.

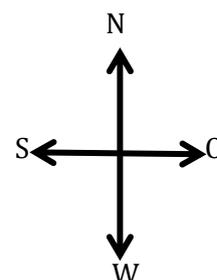


2. Schließe das Messgerät an das Solarmodul an. (Achte auf den richtigen Messbereich, wie es die Abbildung zeigt.)

3. Richte die Solarzelle nach Osten aus.

4. Miss die Stromstärke mit dem Vielfachmessgerät. Notiere diesen Wert in der Tabelle.

5. Richte das Solarmodul jetzt nach Süden. Lies den Wert am Vielfachmessgerät ab und notiere ihn in der Tabelle.



6. Miss auch die Werte im Westen und Norden und notiere sie.

7. Wiederhole die Messungen morgens, mittags, nachmittags und abends.

8. Führe die Messungen an mehreren Tagen durch. Was stellst du fest?

	NAME: _____
<i>Grün: Erwartete Ergebnisse</i>	<b>ARBEITSBLATT ZU STATION 16</b> Ausrichten der Solarzelle

Trage deine Stromstärke- Werte in die Tabelle ein:

1.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

Station 16 Seite 2 von 2

2.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

3.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

4.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

Was stellst du fest?

*Die Werte sind alle sehr unterschiedlich (je nach Jahreszeit und Wetterlage), aber die Messung am Mittag nach Süden ausgerichtet liefert im Normalfall immer die höchsten Werte.*

In welche Himmelsrichtung würdest du eine Solaranlage auf dein Hausdach bauen?

*Sie sollte möglichst nach Süden zeigen.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 17: Experimente mit dem Strahlungsmessgerät Lehrerversion L

Material	Solar-Strahlungs-Messmodul SUSE 4.24A, verschiedene Folien
Infos für Lehrkräfte	Die Solarstrahlung zeigt große Schwankungen im Freien, von ca. 1000 W/m <sup>2</sup> bei strahlendem Sonnenschein bis hinab zu 30 W/m <sup>2</sup> bei starker Bewölkung, in Innenräumen ist S < 10 W/m <sup>2</sup> . Unser Auge kann diese starken Schwankungen nicht erkennen. In der Grundschule verwenden die Kinder bei Messungen einfach die Zahlenwerte der Messgerätanzeige von 0 -100. 100 bedeutet strahlender Sonnenschein, 0 ist totale Dunkelheit. Sie können damit die Bestrahlungsstärke des Sonnenlichts (oder des Lichts künstlicher Lichtquellen) an verschiedenen Orten zu verschiedenen Tageszeiten messen. Außerdem können die Schüler die Solarzelle mit Folie abschatten und so unterschiedliche Strahlungsstärken messen.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	

Das ist ein Strahlungsmessgerät.

Schau dir das Gerät genau an. Es misst die Stärke der Strahlung der Sonne oder der Lichtstrahlung einer Lampe.

An der Skala kannst du ablesen, ob die Sonneneinstrahlung hoch oder gering ist.

1. Halte das Gerät in die Sonne oder vor eine Lampe. Was erwartest du? Überlege vorher, ob die Strahlung hoch oder gering ist.

Miss damit die Strahlungsstärke an verschiedenen Orten und trage die Messwerte in die Tabelle ein.

2. Decke die Solarzelle mit durchsichtiger Folie ab.

Was erwartest du? **Überlege vorher, welchen Strahlungswert du erwartest!**



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 17 Experimente mit dem Strahlungsmessgerät

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

Ort	Wert

Ergänze:

Je *höher* der Wert, den das Strahlungsmessgerät anzeigt, desto *mehr Strahlung* gibt es.

Wenn die Solarzelle mit einer Folie abgedeckt wird, *wird die Strahlungsstärke niedriger*.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 18: Experimente mit unsichtbarem Licht (Infrarot IR) Lehrerversion L

Material	1. LED- Modul SUSE 4.15 IR, 2. Solarmodul SUSE 4.3RB, 3. 2 Laborkabel 1x rot+1x schwarz, 4. Smartphone-Kamera oder Digitalkamera zur Beobachtung Beim Experimentieren im Innenraum: Halogenstrahler 120W oder Rotlichtlampe+ schaltbare Tischsteckdose, bei Outdoor- Experimenten: Tages- oder Sonnenlicht.
Infos für Lehrkräfte	Im Sonnenlicht ist neben dem weißen Licht (welches alle Regenbogenfarben enthält) auch 2x unsichtbares Licht: Infrarotlicht IR und UV- Licht UV. Diese Lichtarten können wir mit unseren Augen nicht sehen. Schlangen können IR- Licht sehen, Bienen dagegen UV- Licht, aber kein rotes Licht. Digitalkameras und Kameras in Smartphones können IR- Licht aber sehen, wie unser Experiment zeigt!
+Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Wir experimentieren bei dieser Station 18 mit IR- Licht, welches von einer LED abgestrahlt wird. Das LED-Modul schließen wir polrichtig an das Solarmodul SUSE 4.3RB an, rote Buchse LED mit rotem Kabel an rote Buchse 4.3RB, schwarze Buchse LED mit schwarzem Kabel an schwarze Buchse 4.3RB. Nun leuchtet die LED mit IR- Licht, welches wir nicht sehen können, enttäuschend, aber nun kommt der Clou: Halten wir unsere Smartphone oder Digitalkamera dicht an die LED, so dass deren Licht in das Kameraobjektiv leuchtet, sehen wir im Display die LED violett leuchten! <b>Die Kamera kann IR- Licht sehen!</b> Auch einige Schlangenarten können IR- Licht sehen!



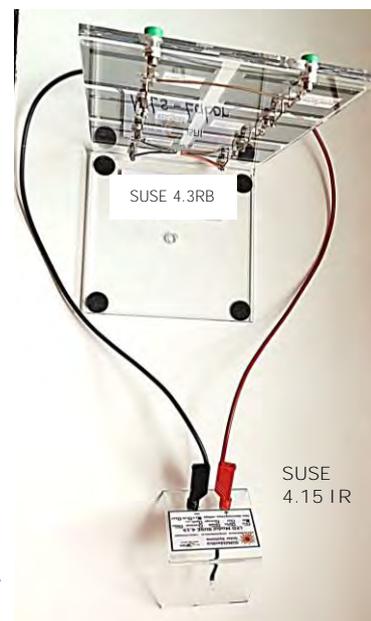
Hier ist die IR- LED

Hier siehst Du das LED-Modul, welches unsichtbares IR- Licht abstrahlt. Das Kästchen IR ist angekreuzt. Unten sind die Anschlussbuchsen für Laborkabel rot(+) und schwarz (-).



Foto der violett leuchtenden IR- LED auf dem Display der Smartphone - Kamera

- Das normale Sonnenlicht oder Tageslicht enthält alle Farben, die wir beim Regenbogen sehen können. Es gibt aber auch Licht, welches wir Menschen nicht sehen können, Infrarotlicht (IR) und UV-Licht. In dieser Station experimentieren wir mit unsichtbarem IR- Licht, zum Glück kann eine Digitalkamera oder die Smartphonekamera dieses Licht sehen!
- Das Experiment: Das Foto rechts zeigt Dir den Aufbau:
  - Stelle das Solarmodul SUSE 4.3RB draußen ins Sonnen- oder Tageslicht oder im Innenraum 40 cm vor eine Halogen- oder Rotlichtlampe.
  - Schließe das LED- Modul IR mit 2 Kabeln daran, rotes Kabel in die roten Buchsen, schwarzes Kabel in die schwarzen Buchsen!
  - Schaue nun die LED genau an, leuchtet sie?
  - Richte nun die Digital- oder Smartphonekamera auf die LED und beobachte, was beobachtest Du?
  - Stecke das rote Kabel am Solarmodul SUSE 4.3RB in die gelbe, dann in die blaue Buchse und beobachte mit der Kamera, was entdeckst Du?



SUSE 4.15 IR



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 18

Experimente mit unsichtbarem Licht

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

Was beobachtest Du bei der LED ohne und mit Kamera?

Ohne Kamera sehe ich nichts, sie strahlt unsichtbares Licht aus, mit Kamera sehe ich die LED violett leuchten.

Was stellst du fest, wenn bei SUSE 4.3RB die gelbe und dann die blaue Buchse verwendet wird?

Das violette Licht wird schwächer.

### **Infrarot heißt „jenseits von rot“.**

Zeichne hier einen Regenbogen! Wenn es eine Brille gäbe, mit der Du IR- Licht sehen könntest, wo würdest Du das IR- Licht im Regenbogen sehen, erkläre es und zeichne es pink ein!

Platz für Deine Lösungen:



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 19: IR- LED als Mini- Solarzelle

Lehrerversion **L**

Material	Digitales Vielfachmessgerät, LED-Modul SUSE 4.15IR, 2 Laborkabel rot+ schwarz
Infos für Lehrkräfte	Solarzellen und LEDs sind elektronische Geschwister, jede LED kann auch als Solarzelle funktionieren und bei Lichtbestrahlung Strom erzeugen!
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Leider ist die Fläche des LED-Kristalls winzig klein, so dass nur eine geringe Leistung entsteht und wir den erzeugten Strom zwar messen können, aber keine Geräte damit antreiben können, z.B. Solarmotor.



Schließe das LED- Modul SUSE 4.15 mit 2 Kabeln an das Digitale Multimeter an, wie Du es in dem Foto erkennst, stelle den Wahlschalter auf 2000m, wie im Foto!

Gehe nun mit der LED ins Freie und richte sie zur Sonne aus, im Innenraum richte die LED zu einer hellen Lampe aus! Beobachte die Anzeige des Messgerätes was erkennst Du, notiere die Zahl!

Wie musst Du das Experiment im Freien oder im Innenraum durchführen, damit die Zahl möglichst hoch wird? Probiere es aus und notiere!

Was passiert in diesem Experiment, notiere Deine Ideen!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 19

LED als Minisolarzelle

Grün: Erwartete Ergebnisse

Platz für Deine Lösungen:

*Wenn man die LED ins Licht hält, zeigt das Messgerät 800 an!*

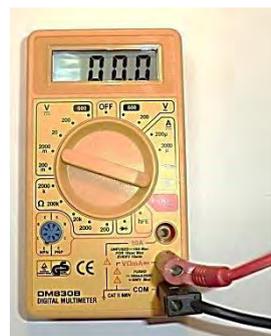
*Wenn man die LED genau zur Sonne ausrichtet, zeigt das Messgerät sogar 1000 an!*

*Die LED macht Strom und ist eine kleine Solarzelle!*

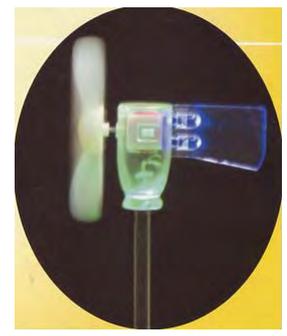
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

# Station 20: Solarmotor als Windkraftanlage Lehrerversion L

Material	2 Solarmotoren mit Propeller SUSE 4.16, 1 digitales Vielfachmessgerät, 2 Laborkabel rot + schwarz
Infos für Lehrkräfte	Schließt man zwei Motoren durch Laborkabelverbindung zusammen und pustet kräftig auf den Propeller des ersten Motors, dann dreht sich der zweite Motor durch die im ersten Motor als Generator erzeugte elektrische Energie. Je heftiger man pustet, desto schneller dreht sich der zweite Motor.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	An dem Modell erkennt man die Funktionsweise einer großen Windkraftanlage! Wird das Windrad durch den Wind im Freien oder durch Anpusten gedreht, dreht sich der im Gehäuse befindliche kleine Generator (Dynamo), der die elektrische Energie für die 3 LEDs liefert. Die grüne LED benötigt eine geringere Spannung als die beiden blauen LEDs und leuchtet daher früher auf, schon bei geringerer Propellerdrehzahl.



1. Schließe zwei Motoren mit Kabeln zusammen. Puste kräftig auf einen Motor und beobachte was geschieht.
2. Verbinde jetzt einen Motor mit dem Vielfachmessgerät, puste kräftig und miss den Strom, den du erzeugt hast.
3. Schau dir das Modell der Windkraftanlage genau an. Puste kräftig und **beobachte, was geschieht.**





*Grün: Erwartete Ergebnisse*

NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 20

Solarmotor als Windkraftanlage

Was beobachtest du? *Wenn ich auf den ersten Motor puste, dreht sich auch der zweite.*

Mein höchster Wert war: *zum Beispiel: 635*

Welche LED leuchtet zuerst? *Die grüne LED leuchtet zuerst.*

Hast du dafür eine Erklärung? *Die grüne LED braucht weniger Strom (Spannung).*

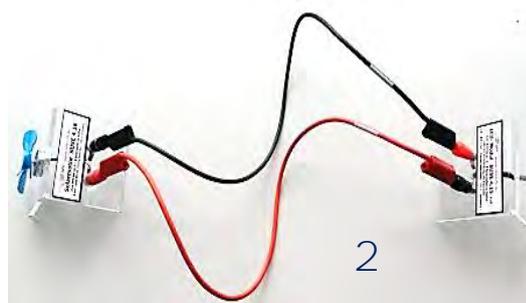
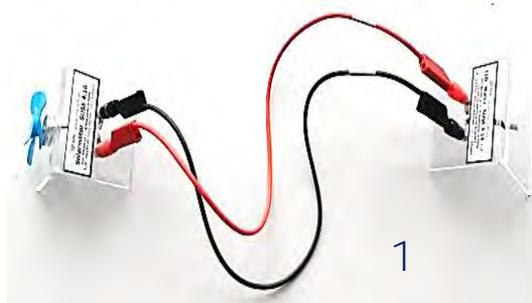
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 21: Windenergie 2

Lehrerversion **L**

Material	1 Solarmotor mit Propeller SUSE 4.16, 2 Laborkabel (rot + schwarz), 1 LED-Modul SUSE 4.15rot, evtl. ein Fön
Infos für Lehrkräfte	Pustet man auf den Propeller des Motors, dann erzeugt man elektrische Energie, weil der Motor als Generator wirkt. Je heftiger man pustet, desto mehr Energie wird erzeugt. Pustet man heftig genug, leuchtet die gegenpolig angeschlossene rote LED.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	

1. Verbinde den Motor mit einem LED-Modul. Kannst du durch Pusten so viel Strom erzeugen, dass die LED leuchtet? Probiere es aus. Schau genau auf die Bilder, nur eine Möglichkeit funktioniert. Welche?



2. Wenn du die richtige Schaltung herausgefunden hast, betreibe den Motor mit Hilfe eines Föns. Leuchtet die LED?



Die LED *leuchtet*, wenn ich kräftig (stoßweise) auf den Motor puste. Richtig ist Schaltung Nummer *2*. Das rote Motorkabel steckt in der *schwarzen* LED-Buchse und das schwarze Motorkabel steckt in der *roten* LED-Buchse.

Die LED leuchtet *auch*, wenn ich den Motor mit einem Fön anblase.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 22: Verschiedene Solarspielzeuge

Lehrerversion **L**

Material:	Solargrille, Schmetterling, Solarkarussell, Solarhubschrauber, Experimentierset 6 in 1, Wanne mit Wasser für das Solarboot aus 6in1
Infos für Lehrkräfte	Die Schüler erforschen die verschiedenen Bewegungen der Spielzeuge.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Das Experimentierset 6 in 1 kann jeweils umgebaut werden. Dies sollte in der Regel die Lehrkraft übernehmen, da die einzelnen Modelle teilweise anspruchsvoll zu bauen sind.

- Suche dir ein Spielzeug aus und erforsche, wie es am besten funktioniert.
- Wie muss die Lampe gehalten werden, damit das Spielzeug möglichst gut funktioniert? **Überlege vorher!**

Mit 6in1 kannst du mehrere Spielzeuge bauen:



Welches Spielzeug hat dir am besten gefallen? Erkläre, wie es funktioniert:

*Mir hat das Solarkarussell am besten gefallen, oben sind mehrere Solarzellen, darunter ist ein Solarmotor, der das Karussell dreht. Den Motor kann man aber nicht sehen.*

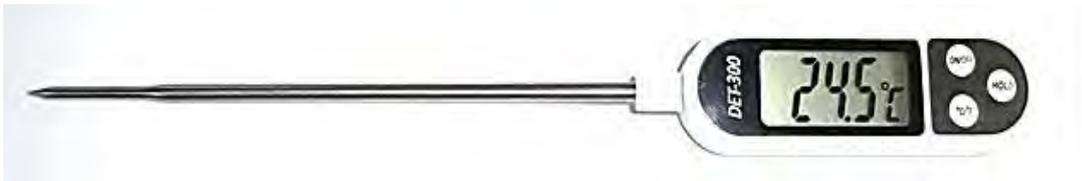
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 23: Experimente mit dem Thermometer

Lehrerversion L

Material	1 digitales Einstichthermometer, selbstgebaute Falt- Taschen aus schwarzem und weißem Papier
Infos für Lehrkräfte	Mit diesem elektronischen Thermometer lassen sich einfach Temperaturen von $-50^{\circ}\text{C}$ bis $+ 300^{\circ}\text{C}$ messen. Zur Messung wird das Gerät eingeschaltet und dann mit der Spitze an den Temperatur- Messpunkt geführt. Zum Eintrag des Messwertes in eine Tabelle am Arbeitsplatz wird die HOLD- Taste gedrückt, damit sich die Temperatur beim Entfernen vom Messpunkt nicht verändert. Bitte nach jeder Messung ausschalten, damit die Batterie lange hält.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	Man kann auch auf die Maßeinheit Fahrenheit F umschalten, eine in den USA gebräuchliche Temperatureinheit.  Die Schüler messen verschiedene Temperaturen und stellen fest, dass sich in einer schwarzen Papiertasche höhere Temperaturen entwickeln als in einer weißen.

Dies ist ein digitales Thermometer. Damit kannst du Temperaturen ganz genau messen.



1. Halte die Messspitze fest zwischen zwei Finger. **Was kannst du messen?**
2. Halte die Messspitze in ein Glas warmes oder kaltes Wasser. Drücke den Holdknopf und entferne das Thermometer aus dem Glas. **Was stellst du fest?**
3. Stecke jeweils ein Thermometer in eine schwarze und eine weiße Papiertasche. Bestrahle beide etwa fünf Minuten mit einer Lampe oder lege sie in den Sonnenschein! Welches Thermometer zeigt eine höhere Temperatur an? **Was erwartest du? Was stellst du fest?**

Die Temperatur zwischen zwei Fingern beträgt *ca. 35°C*.

Wenn man den Holdknopf gedrückt hat, *verändert sich die Temperaturanzeige nicht mehr*.

Das Thermometer in der *schwarzen Papiertasche wird wärmer*.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 24: Experimente mit dem Sonnenkollektor

Lehrerversion **L**

Material	1 digitales Einstichthermometer, 1 Sonnenkollektoren mit Kollektorblechen, Vorderseite selektiv schwarz, Rückseite silber oder Kupfer
Infos für Lehrkräfte  Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	<p>Mit diesem elektronischen Thermometer lassen sich einfach Temperaturen von <math>-50^{\circ}\text{C}</math> bis <math>+300^{\circ}\text{C}</math> messen. Zur Messung wird das Gerät eingeschaltet, dann mit der Spitze an den Temperatur- Messpunkt geführt. Zum Eintrag des Messwertes in eine Tabelle am Arbeitsplatz wird die HOLD- Taste gedrückt, damit sich die Temperatur beim Entfernen vom Messpunkt nicht vermindert. Bitte nach jeder Messung ausschalten, damit die Batterie lange hält. Man kann auch von Celsius auf Fahrenheit umschalten.</p> <p>Der Sonnenkollektor GS dient zur Messung und Demonstration des solarthermischen Effekts, die Solarstrahlung wird hier nicht in Strom, sondern in Nutzwärme umgewandelt. In einem Plexiglas Gehäuse befindet sich eine Metallplatte, der Absorber, darüber eine dünne Plexiglasplatte, die von einem Rahmen gehalten wird. Wird der Kollektor ins Sonnenlicht gestellt, erwärmt sich das <b>Blech im „Treibhaus“ des Kollektors</b>. Achtung: Das Blech kann über <math>100^{\circ}\text{C}</math> heiß werden. Der Kollektor lässt sich durch Aufschrauben öffnen.</p> <p>Für die Experimente wird Vorder- und Rückseite des Absorberblechs verwendet, Vorderseite ist ein hochwertiges schwarzes Absorberblech <b>„selektiver Absorber“</b> (professionelles Material aus der Industrie), Rückseite ein silbern oder Kupfer. Durch ein kleines Loch an der Seite kann man ein Einstichthermometer einstecken, um die Temperatur des Kollektorbleches zu messen.</p> <p>Die Schüler messen verschiedene Temperaturen und stellen fest, dass sich die höchsten Temperaturen in dem Kollektor mit dem schwarzen selektiven Absorberblech erzielen lassen.</p>

Hier siehst du den Sonnenkollektor, woraus besteht er, sieh Dir das Gerät genau an!

1. Stecke die digitalen Thermometer in das Einstichloch an der rechten Seite (wie im Foto erkennbar!)
2. Stelle den Sonnenkollektor so in das Sonnenlicht oder vor dem Strahler auf, dass er möglichst viel Strahlung bekommt.
3. Miss alle 5 Minuten die Temperatur und trage die Werte in die Tabellen ein. Was fällt Dir auf? Kannst Du die Unterschiede erklären?



4. Du kannst den Kollektor durch Aufschrauben der 2 Flügelmuttern öffnen und das Absorberblech umdrehen. Bitte das Absorberblech nicht mit bloßen Händen berühren, Handschuhe tragen! weiter auf Seite 2



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 24, Seite 2 von 2



NAME: \_\_\_\_\_

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

### ARBEITSBLATT ZU STATION 24 Experimente am Sonnenkollektor

Kollektor mit schwarz-selektivem Absorberblech:

Minuten	0	5	10	15
Temperatur in °C				

Kollektor mit silbernem oder Kupfer- Absorberblech.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur in °C				

*Meine Ergebnisse:*

*Je mehr Zeit vergeht, desto heißer werden die Temperaturen in den 2 Sonnenkollektoren.*

*Der Kollektor mit dem schwarzen Absorberblech erreicht die höchste Temperatur.*

*Das schwarze Kollektorblech nimmt die Strahlung besser auf als das silberne Blech, hier wird Strahlung auch weggespiegelt.*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 25: Erwärmen von Wasser mit Sonnenkollektor Lehrerversion L

Material	1 digitales Einstichthermometer, 1 Sonnenkollektor, 1 Reagenzglas, 1 Reagenzglashalter (aus Pappe selbst gebastelt)
Infos für Lehrkräfte	Mit diesem elektronischen Thermometer lassen sich einfach Temperaturen von - 50°C bis + 300°C messen. Zur Messung wird das Gerät eingeschaltet, dann mit der Spitze an den Temperatur- Messpunkt geführt. Zum Eintrag des Messwertes in eine Tabelle am Arbeitsplatz wird die HOLD- Taste gedrückt, damit sich die Temperatur beim Entfernen vom Messpunkt nicht vermindert. Bitte nach jeder Messung ausschalten, damit die Batterie lange hält.
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis	<p>Der Sonnenkollektor GS dient zur Messung und Demonstration des solarthermischen Effekts, die Solarstrahlung wird hier in Nutzwärme umgewandelt. In einem Plexiglasgehäuse befindet sich eine Metallplatte, ein hochwertiges Absorberblech (professionelles Material aus der Industrie), darüber eine transparente Abdeckplatte, die von 2 Schrauben mit Flügelmutter gehalten wird. Wird der <b>Kollektor ins Sonnenlicht gestellt, erwärmt sich das Blech im „Treibhaus“</b> des Kollektors. Achtung: Das Blech kann über 100°C heiß werden.</p> <p>Auf der Oberseite ist ein 10mm-Loch, hier kann ein halbvolles Reagenzglas mit Wasser eingeschoben werden, ins Reagenzglas kann man ein Einstichthermometer einstecken, um die Temperatur des Wassers zu messen.</p> <p>Die Schüler messen die Temperatur des Wassers im Kollektor und zum Vergleich die Temperatur eines außenstehenden, mit Wasser gefüllten Reagenzglases und stellen fest, dass sich die höchsten Temperaturen <b>in dem Kollektor mit dem „selektiven“</b> Absorberblech erzielen lassen.</p> <p>Die erzielten Wassertemperaturen variieren je nach Sonneneinstrahlung, können aber 70°C und mehr erzielen.</p>

1. Fülle ein Reagenzglas halbvoll mit Wasser und stelle es oben in die Öffnung des Sonnenkollektors.
2. Stecke das digitale Thermometer hinein, sei vorsichtig, dass die Thermometerspitze nicht das Glas beschädigt!
3. Stelle den Sonnenkollektor draußen in die Sonne oder im Innenraum so vor dem Strahler auf, dass er möglichst viel Strahlung bekommt.
4. Stelle zum Vergleich ein halbvolles Reagenzglas mit Wasser daneben und miss auch hier die Temperatur.
5. Miss alle 5 Minuten die Temperatur des Wassers und trage die Werte in die Tabelle ein.
6. Im Kollektor ist ein Treibhaus! Was weißt Du dazu?





NAME: \_\_\_\_\_

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

## ARBEITSBLATT ZU STATION 25

Erwärmen von Wasser mit dem Sonnenkollektor

Wasser im Sonnenkollektor  
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur des Wassers in °C				

Mein Ergebnis:

*Das Wasser erwärmt sich auf je nach Stärke der Sonneneinstrahlung, zum Beispiel 70°C.*

Ohne Kollektor:  
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur des Wassers in °C				

Mein Ergebnis:

*Das Wasser erwärmt sich auf je nach Stärke der Sonneneinstrahlung weniger, zum Beispiel 40°C.*

6. Das schwarze Blech erwärmt sich stark, dadurch wird auch die Luft im Kasten sehr warm wie in einem Treibhaus oder Gewächshaus.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 26: Handyladen mit Solarstrom

Lehrerversion L

<p>Material</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20, 1 Handy oder Smartphone mit USB- Ladekabel, Zusatz: Powerbank Akku          Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Infos für Lehrkräfte</p> <p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse</p>	<div data-bbox="367 560 845 974"> <p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20 erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer internen Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit einer LED und einem Dual- USB- Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> </div> <div data-bbox="367 996 845 1344"> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd, mit dem Aufsteller kann das Modul genau positioniert werden.</p> </div> <div data-bbox="367 1355 845 1568"> <p>Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer oder 2 Halogenlampen bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> </div> <div data-bbox="367 1590 845 1780"> <p><b>Wichtig! Das Handyladen klappt bei strahlendem Sonnenschein oder leichter Bewölkung, bei sehr trübem Himmel klappt die Ladung oft nicht! Wichtig ist die Ausrichtung zur Sonne oder zum hellen Himmel!</b></p> </div> <div data-bbox="367 1803 845 1836"> <p>Durchführung der Experimente:</p> </div> <div data-bbox="414 1848 1476 2060"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, Grüne LED müssen leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!</li> <li>2. Ladekabel ins Handy stecken und den USB- Stecker in die USB- Buchse stecken man erkennt am Ladesymbol des Handys und an der %- Änderung die Ladung.</li> <li>3. Derselbe Vorgang gilt für das Laden des Powerbank- Akkus.</li> </ol> </div> <div data-bbox="853 571 1476 974">  </div> <div data-bbox="853 996 1476 1187"> <p>Vorderseite des Solarmodus SUSE 4.50-20GS          Die 36 blauen Solarzellen in interner Reihenschaltung liegen unter einer robusten und hagelfesten Solarglassscheibe, umrahmt von einem stabilen Aluminiumrahmen. Auf der Rückseite befinden sich die Elektronik- Box und ein stufenloser Aufsteller.</p> </div> <div data-bbox="853 1220 1476 1355"> <p>Rückseite des Solarmodus SUSE 4.50-20GS          Die grüne LED signalisiert die Funktion des Solarmoduls. In die Dual- USB- Buchse lassen sich 1 oder 2 USB-A-Kabel einstecken.</p> </div> <div data-bbox="837 1366 1476 1769">  </div>



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 26, Seite 2 von 2



NAME: \_\_\_\_\_

**ARBEITSBLATT ZU STATION 26**  
Handyladen mit Solarstrom

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

Wie viele Solarzellen sind im Solarmodul unter Glas, gib ihre Anzahl an!

Anzahl: 36

1. Richte das Solarmodul zur Sonne oder zur Halogenlampe aus.
2. Was kannst Du an der schwarzen Box erkennen?

Notiere hier:

*Die Box hat eine grüne LED, die zeigt an, dass das Solarmodul Strom erzeugt.*

Stecke das USB- Kabel in die Buchse am Kabel und in die Buchse Deines Smartphones, woran erkennst Du die Ladung?

Notiere hier: *Ladesymbol auf dem Display*

Du kannst auch den Powerbank- Akku laden, warum ist das sinnvoll?

Notiere hier:

*Die elektrische Energie im Powerbank- Akku kann man auch bei sehr trübem Wetter oder bei Dunkelheit zum Laden nutzen, wenn das Solarmodul nicht mehr funktioniert*

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

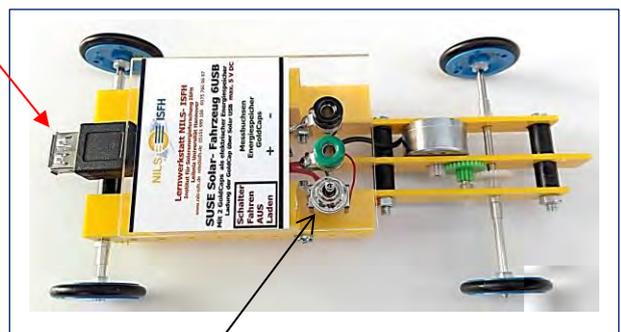
### Station 27: Solarmodul SUSE 4.50-20GS als Solartankstelle Lehrerversion L

<p>Material</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20GS, 1 Solarauto SUSE SF6USB, 1 USB- Kabel mit beidseits Stecker A, 1 Zollstock, 1 Stoppuhr Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Infos für Lehrkräfte</p> <p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse:</p>	<p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit grüner LED und einem USB- Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd. Mit dem Aufsteller kann das Modul in der optimalen Position ausgerichtet werden. Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> <p>Das Solarauto SF6USB enthält unter der Deckplatte einen kleinen Energiespeicher für die elektrische Energie vom Solarmodul. Am Heck befindet sich ein USB- Anschluss, der mit einem USB- Kabel mit der USB- Buchse vom Solarmodul verbunden wird. Mit dem Solarstrom wird der Energiespeicher aufgeladen. Der Betriebsschalter hat 3 Funktionen: Schalter Mitte: Leerlauf, AUS Schalter noch vorne: LADEN Schalter nach hinten: FAHREN</p>



Vorderseite des Solarmoduls, gelb unterlegt ist 1 von 36 Solarzellen in 2 Reihen zu je 18 Zellen.

Rückseite des Solarmoduls SUSE 4.50-20GS  
Die grüne LED signalisiert die Funktion des Solarmoduls, in die USB- Buchse mit 2 ports können USB-A-Stecker eingesteckt werden.



Betriebsschalter

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

<p>Experiment 27 Seite 2 von 2</p>	<p>Durchführung der Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, grüne LED muss leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!</li> <li>1. Schalter am Fahrzeug in die Mitte (AUS)</li> <li>2. Mit USB- Kabel USB- Buchsen am Auto und an Solarmodulbox verbinden</li> <li>3. Schalter auf LADEN stellen, Ladevorgang, ca. 3 Minuten warten</li> <li>4. Schalter nach ca. 3 Minuten auf AUS stellen und Kabel lösen</li> <li>5. Fahrzeug auf ebene, glatte Fläche stellen und Schalter auf FAHREN stellen</li> </ol> <p>Sinnvoll ist es, wenn sich 2 Kinder in einigen Metern Abstand gegenüberstehen und das Fahrzeug jeweils umdrehen, damit es zurückfährt.</p>
--	---

Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung.

Auf der Rückseite ist eine Box mit einer LED und einem Dual-USB- Anschluss.

Stelle das Solarmodul im Freien auf einen Tisch oder auf den Boden und richte es zur Sonne aus. Im Klassenraum musst Du es mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen.



NAME: \_\_\_\_\_

**ARBEITSBLATT ZU STATION 27**

Solarmodul SUSE 4.50-20GS als Solartankstelle

Grün: Erwartete Ergebnisse

Heutzutage können wir umweltfreundlich mit Elektroautos fahren, die statt Benzin Strom tanken. Das kannst Du in diesem Versuch mit einem Modell ausprobieren.

Mit dem Strom aus dem Solarmodul SUSE 4.50-20GS kannst Du das Auto volltanken und es dann anschließend fahren lassen.

**So geht's:**

Schalte den kleinen Schalter am Auto in die Mittelposition und verbinde das Auto mit einem USB-Kabel mit der USB- Buchse des Solarmoduls. Schalte nun den kleinen Schalter auf LADEN und warte 3 Minuten.

Schalte den kleinen Schalter wieder auf Mittelposition und entferne das Kabel vom Auto. Stelle das Auto nun auf eine gerade glatte Fläche draußen oder im Innenraum, z.B. Gehweg oder Flur.

Am Ende der Fahrtstrecke steht ein Kind und dreht das Auto um, so dass es zu Dir zurückfährt, Du **drehst es wieder um...usw.**

Stelle nun den Schalter auf FAHREN: Was beobachtest Du? Wieviele Strecken schafft das Auto? Notiere hier:

***Das Auto fährt schnell, dann aber langsamer und schafft 8 Strecken***

Lade das Auto erneut auf und markiere mit Kreide und Zollstock auf dem Boden eine Fahrtstrecke von genau 3m. Bestimme mit der Stoppuhr die Zeit, die das Auto dafür braucht, auch hier dreht ein Kind am Ende der Fahrtstrecke das Auto um.

***bei der 1. Fahrt:.....8,6Sekunden, bei der 4. Fahrt.....11,2Sekunden***



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 28: Radio und LED- Leuchte am Solarmodul SUSE 4.50-20 Lehrer L

<p>Material:</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20, 1 Radio SUSE 4.36USB, 1 USB-Lampe,                  Zusatzgerät: Powerbank- Akku                  Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse</p>	<div data-bbox="368 562 842 1019"> <p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit einer grünen LED und einem Dual-USB- Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> </div> <div data-bbox="368 1055 842 1547"> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd, mit dem Aufsteller Position fixieren!                  Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> </div> <div data-bbox="405 1547 652 1794"> </div> <div data-bbox="686 1572 857 1646"> <p>links: USB- Lampe</p> </div> <div data-bbox="686 1682 842 1756"> <p>rechts: USB- Radio</p> </div> <div data-bbox="858 562 1458 1019"> <p>Vorderseite des Solarmoduls, die gelb unterlegte Fläche zeigt 1 von 36 Solarzellen</p> </div> <div data-bbox="858 1019 1458 1081"> <p>Rückseite des Solarmoduls SUSE 4.50-20GS an der schwarzen Box ist die Dual-USB- Buchse.</p> </div> <div data-bbox="858 1081 1458 1458"> </div> <div data-bbox="874 1514 1426 1800"> </div> <div data-bbox="368 1794 1477 2074"> <p>Durchführung der Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, grüne LED muss leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!</li> <li>2. Radiostecker in die USB- Buchse stecken, einschalten und im Bereich FM einen Sender wählen, Lautstärke nach Bedarf, Möglichkeiten A-E ausprobieren!</li> <li>3. LED- Lampe in die USB- Buchse stecken, Möglichkeiten A-E ausprobieren!</li> </ol> </div>



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 28  
 Seite 2 von 2

*Radio und Lampe funktionieren bei A-C gut, weil durch genügend Licht auf das Solarmodul genügend Strom (elektrische Energie) entsteht. Bei D+E ist das Licht zu schwach oder gar nicht vorhanden, es entsteht zu wenig oder gar kein Strom, Radio und Lampe funktionieren nicht.*



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 28

Grün: Erwartete Ergebnisse

LED und Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.50-20GS

Stecke den USB- Stecker des Radios in die USB- Buchse der schwarzen Box auf der Solarmodulrückseite. Schalte das Radio an und wähle Deinen Lieblingssender.

Probiere das Radio aus:

- A) Im Freien bei strahlendem Sonnenschein
- B) Im Freien bei Bewölkung oder Nebel
- C) Im Innenraum vor dem Halogenstrahler
- D) Im Innenraum ohne Halogenstrahler
- E) Bei Dämmerung und Dunkelheit

Wiederhole die Versuche mit der LED- Lampe!  
 Notiere Deine Beobachtungen und Erklärungen hier:

*Siehe oben*

Kinder einer Schule auf dem Land in Ghana in Afrika haben auch dieses Solarmodul und möchten bei Dunkelheit mit dem LED- Licht Schularbeiten machen. Sie haben keinen Strom in ihrem Haus.

Was könnten Sie tun, um auch nachts mit Solarstrom Licht zu bekommen? Hast Du eine Idee?

Notiere hier:

***Im Dunkeln liefert das Solarmodul keinen Strom, also kann das Kind seinen Schularbeiten-Arbeitsplatz nicht beleuchten.***

***Die Kinder müssen am Tage auf dem Schulhof mit dem Solarmodul einen Powerbank Akku aufladen und dann in der Dunkelheit die Lampe an der USB- Buchse am Powerbank- Akku betreiben.***

***Mit einem Powerbank- Akku kann man das Experiment demonstrieren!***

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 29: Solarforscher 1- kleine und große Solarzelle Lehrer L

Material	1 x Solarmodul SUSE CM6MS, 1x Solarmodul SUSE CM315, 1 Multimeter, 2 Laborkabel 1x rot und 1x schwarz Bei Experimenten im Innenraum 1 Halogenstrahler oder Rotlichtlampe und schaltbare Tischsteckdose
Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse	<p>Die beiden Solarmodule SUSE CM6MS und SUSE CM315 sind bis auf die Solarzelle identisch, das Modul SUSE CM315 hat jedoch nur eine kleine Solarzelle, die genau halb so groß wie die Solarzelle von SUSE CM6MS ist.</p> <p>Die Schüler- Solarforscher sollen durch selbst geplante Experimente erforschen, ob das Modul mit der kleineren Solarzelle genau so gute Ergebnisse bringt wie das Modul mit der großen Solarzelle.</p> <p>Es gibt 2 mögliche Experimentansätze:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Forscher probieren die Module mit Hilfe des eingebauten Solarmotors mit Propeller aus und wählen verschieden helle Orte im Freien, verschieden Abstände vor Lampen und im Innenraum.</li> <li>2. Die Forscher schließen ein Multimeter an das rot schwarze Buchsenpaar an und Messen Spannungen und Stromstärken im jeweils richtigen Messbereich, evtl. Hilfe gewähren.</li> </ol> <p>zu 1.: Bei hellem Licht laufen beide Motoren gleich schnell, man erkennt keinen Unterschied, die Spannung bei Solarzellen ist unabhängig von ihrer Größe. Im starken Schatten und bei größeren Abständen von Lampen läuft der Motor der kleineren Solarzelle langsamer oder bleibt sogar stehen, weil die Energie der kleinen Solarzelle nicht mehr ausreicht, die lieferbare Energie ist umso höher, je größer die Solarzelle ist.</p> <p>zu 2.: Wenn die Schüler das Multimeter zur Spannungsmessung (Messbereich 20V DC) jeweils an das rot- schwarze Buchsenpaar anschließen, stellen sie fest, dass die Spannung nahezu gleich ist, die Solarzellen unterscheiden sich nicht. Wenn Sie die Energie messen (Stromstärke im Messbereich 10A), stellen Sie fest, dass die große Solarzelle doppelt so viel Energie liefert wie die kleine Solarzelle.</p>

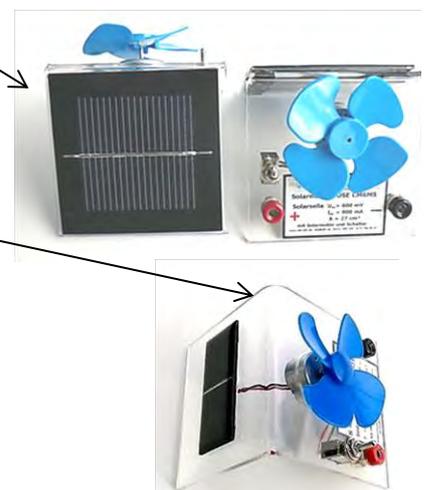
#### Experimente für Solarforscher

SUSE CM6MS

Hier siehst Du 2 ähnliche Solarmodule, sie unterscheiden sich durch die Größe der Solarzelle, SUSE CM6MS hat eine doppelt so große Solarzelle wie SUSE CM315.

Du sollst in Deinem Solarforscher- Team durch Experimente erforschen, welches von beiden Geräten im Licht besser funktioniert.

Dazu plant ihr im Team die Experimente und führt sie durch. Anschließend könnt ihr beurteilen, welches Gerät besser ist!



1. Wieso dreht sich der Propeller, wenn genügend Licht auf die Solarzelle fällt?

NAME: \_\_\_\_\_

**ARBEITSBLATT ZU STATION 29**  
Solarforscher 1: 2 Solarzellen im Vergleich

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

*Zu 1: Der Propeller dreht sich, weil das Licht in der Solarzelle in Strom umgewandelt wird und der Strom den Elektromotor dreht.*

2. Welche Experimente habt ihr durchgeführt, welche Ergebnisse habt ihr erhalten?  
beschreibe hier:

2A: Experimente:

*siehe Seite 1*

2B: Experiment-Ergebnisse:

3. Welches Gerät funktioniert besser? Erkläre mit Hilfe Deiner  
Experimentergebnisse!

*siehe Seite 1*

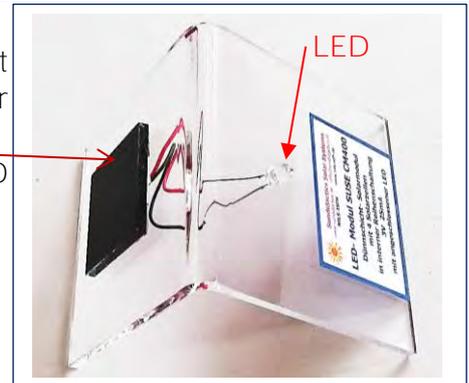


### 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

## Station 30: Solarforscher 2- Experimente mit SUSE CM400 Lehrer L

Material	1x Solarmodul SUSE CM400 Bei Experimenten im Innenraum 1 Halogenstrahler oder Rotlichtlampe und schaltbare Tischsteckdose
Infos für Lehrkräfte	Das Solarmodul SUSE CM400 besteht aus einem Dünnschicht- Solarmodul mit 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung und einer rot leuchtenden LED auf einem gebogenen Plexiglasträger.
Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse	Das Gerät ist sehr empfindlich und funktioniert bereits im normalen Innenraum mit schwachem Leuchten.  Das Schüler-Solarforscher-Team soll mit diesem Gerät interessante Photovoltaikexperimente selbst entwickeln und niederschreiben, anschließend soll ein weiteres Schülerteam ein Experiment dieser Versuche durchführen.

Hier siehst Du das kleine Solarmodul SUSE CM400, es besteht aus einem Glas- Solarmodul, welches 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung enthält, dieses Solarmodul sind direkt an eine rot leuchtende LED angeschlossen.  
Jeder Streifen unter dem Glas ist eine Solarzelle!



NAME: \_\_\_\_\_

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

### ARBEITSBLATT ZU STATION 30 Solarforscher 2: Experimente mit SUSE CM400

- Überlege Dir in deinem Forscherteam einige Experimente, die man mit diesem Gerät durchführen kann. Notiere diese Ideen hier:

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 1: Rennen mit dem Solar Flitzer turbo

Schülerversion **S**

Material	2x Solar Flitzer turbo, 2x Stoppuhr, 2x Lampe (Halogenstrahler oder helle Taschenlampe oder helle Taschenlampe im Smartphone), 1x Zollstock (abgemessener, beliebiger Parcours) oder Experiment im Freien bei Sonnenlicht!
----------	--

Suche dir ein Auto aus und lass es über den Parcours fahren.

1. Wie muss die Lampe gehalten werden, damit das Fahrzeug möglichst schnell vorankommt? **Überlege vorher!**

2. Stoppe die Zeit für die gefahrene Strecke mit der Stoppuhr!



NAME: \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT ZU STATION 1

Rennen mit dem Solar Flitzer turbo

Wie schnell ist dein Auto gefahren? Stoppe die Zeit mit einer Stoppuhr.

Mein Auto braucht \_\_\_\_\_ Sekunden.

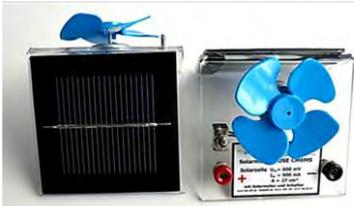
Vergleiche deine Zeit mit deinen Mitschülern. Kannst du unterschiedliche Ergebnisse erklären?


Wie musst du die Lampe halten, damit das Auto möglichst schnell fährt?


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 2: Wie arbeitet eine Solarzelle am besten? Schülerversion **S**

Material	1x Solarmodul SUSE CM6MS, 1x schwarzes Pappstück (etwa in der Größe der Solarzelle)
----------	---



Der **Ventilator dreht sich langsamer, wenn .....**

1. Nimm dir ein Solarmodul und schau es dir genau an. Halte es so ins Licht, das der Propeller läuft. Vielleicht musst du den Schalter betätigen.
2. Erforsche, wann der Propeller schnell und wann er langsam läuft. Es gibt mehrere Möglichkeiten. **Überlege vorher!**



NAME: \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT ZU STATION 2

Wie arbeitet eine Solarzelle am besten?

Wann läuft der Propeller besonders schnell? Nenne mehrere Möglichkeiten!


Wann läuft der Propeller langsamer?


Wann kommt der Propeller zum Stehen?


30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 3: Wer misst die höchste Stromstärke?

Schülerversion **S**

Material	Solarmodul SUSE CM6MS, schwarze Pappstücke (etwa in der Größe der Solarzelle), je ein Laborkabel rot und schwarz, digitales Vielfachmessgerät
----------	---



Wer misst die höchste Stromstärke?

1. Nimm dir ein Solarmodul, zwei Kabel rot und schwarz und ein digitales Messgerät.
2. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit dem Solarmodul. Achte auf die richtige Einstellung des Messbereiches.
3. Halte die Solarzelle so ins Licht, das du eine möglichst hohe Stromstärke erreichst.
4. Erforsche, wann die Stromstärke am höchsten ist und wann sie wieder fällt. Es gibt mehrere Möglichkeiten. Überlege vorher!
5. Was geschieht, wenn du die Kabel vertauschst? 6. Welches war dein höchster Wert?

	NAME: _____
<p><b>ARBEITSBLATT ZU STATION 3</b>          Wer misst die höchste Stromstärke</p>	

Wann ist die Stromstärke besonders hoch?


Wann wird die Stromstärke geringer?


Was geschieht, wenn du die Kabel vertauschst? Welches war Dein höchster Wert?


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 4: Vergleich Solarzelle – Batterie

Schülerversion

S

Material	Solarmodul SUSE CM6MS, 1,5 Volt Mignon Batterie, je ein Laborkabel rot und schwarz, digitales Vielfachmessgerät
----------	---

#### Wer ist stärker: Batterie oder Solarzelle?

1. Dreht sich der Propeller mit einer Batterie oder mit der Solarzelle schneller? Was vermutest du?
2. Halte das Solarmodul ins Licht und lass den Propeller mit der Solarzelle laufen. Merke dir, wie schnell er ist.
3. Nimm dir jetzt das Solarmodul, zwei Kabel (rot und schwarz) und eine Batterie. Schalte die Solarzelle ab und verbinde die Kabel auf der einen Seite mit dem Solarmodul, auf der anderen Seite hältst du sie an die Pole der Batterie. Stellst du einen Unterschied fest?

4. Schließe  
sehen  
Solarmodul.  
Einstellung



die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit dem Halte nun die Solarzelle ins Licht. Achte auf die richtige des Messbereiches (20V DC). Miss jetzt die Spannung.

5. Schließe  
sehen  
Batterie.

die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit den Polen der Erforsche, wie hoch die Spannung der Batterie ist.



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 4 Batterie gegen Solarzelle

Dreht sich der Propeller mit einer Batterie oder mit der Solarzelle schneller? Was vermutest du?  
Was beobachtest Du?

--

Stellst du einen Unterschied zwischen Batterie und Solarzelle fest?

--

Wie hoch war die Spannung der Solarzelle, die du gemessen hast?

--

Wie hoch war die Spannung der Batterie, die du gemessen hast?

--



30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 5: Reihenschaltung von Batterien

Schülerversion **S**

Material	mindestens zwei 1,5 Volt Batterien Mignon, zwei Laborkabel, 1x digitales Vielfachmessgerät
----------	--

Verstärke die Kraft der Batterien

1. Eine Batterie hat die Kraft von 1,5 Volt. Wie kannst du diese Kraft noch verstärken? Was vermutest du?



1. Lege zwei Batterien so auf den Tisch, dass Plus- und Minuspol sich berühren.

2. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Die andere Seite der Kabel verbinde mit den äußeren Polen der Batterie.

3. Wie hoch ist die Spannung der Batterien? Was stellst du fest?

4. Du kannst auch noch mehr Batterien benutzen. Was stellst du fest?

5. Kannst du die Werte auch berechnen, ohne sie zu messen?



NAME: \_\_\_\_\_

Grün: Erwartete Ergebnisse

ARBEITSBLATT ZU STATION 5  
Reihenschaltung von Batterien

1. Ich kann die Kraft der Batterie verstärken, wenn ich


2. Wie hoch war die Gesamtspannung der Batterien, die du gemessen hast?


3. Kannst du die Spannung von vier Batterien errechnen, ohne sie zu messen?


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 6: Reihenschaltung von Solarzellen

Schülerversion **S**

Material	mindestens zwei Solarmodule SUSE CM6B, zwei Laborkabel, digitales Vielfachmessgerät, mindestens ein Metallverbinder
----------	---

#### Verstärke die Kraft der Solarzelle

1. Eine Solarzelle hat die Kraft von 0,6 Volt, wenn sie von der Sonne bestrahlt wird. Wie kannst du diese Kraft noch verstärken? Was vermutest du?



2. Stelle zwei Solarmodule so auf, dass sie von der Sonne oder einer Lampe bestrahlt werden.

3. Verbinde die beiden Solarmodule mit einem Metallverbinder oder einem Laborkabel wie du es auf dem Foto siehst.

4. Schließe die Kabel so an das Messgerät an, wie du es auf dem Foto sehen kannst. Achte auf den richtigen Messbereich.

5. Wie hoch ist die Spannung der beiden Solarzellen? Was stellst du fest?

6. Du kannst auch noch mehr Solarmodule benutzen. Was stellst du fest?

7. Kannst du die Werte berechnen, ohne sie zu messen?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 6 Verstärke die Kraft der Solarzelle

Ich kann die Kraft der Solarzellen verstärken, wenn ich


Wie hoch war die Gesamtspannung der Solarzellen, die du gemessen hast?

--

Kannst du die Spannung von vier Solarzellen errechnen, ohne sie zu messen?

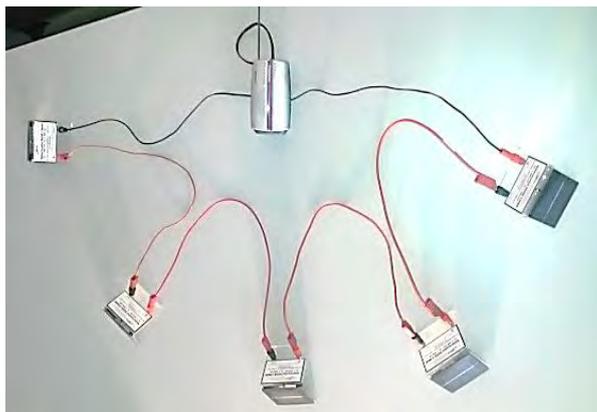
Die Spannung beträgt bei 4 Solarzellen:


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 7: Betrieb eines Radios mit Reihenschaltung Schülerversion S

Material	1 Solarradio SUSE 4.36, mindestens 5-6 Solarmodule CM6B, 4-5 rote Laborkabel (wahlweise auch schwarze)
----------	--

Spielt das Radio?



1. Hier siehst du ein Solarradio. Es wird mit Solarzellen betrieben, sonst funktioniert es wie ein normales Radio.
2. Schließe fünf Solarzellen in einer Reihenschaltung zusammen. (siehe Foto)
3. Schließe das Solarradio an die freien Buchsen an. Achte auf die richtige Polung.
4. Zieh die Antenne heraus und stelle einen Sender ein.
5. Wie viele Solarzellen brauchst du mindestens, um das Radio zu betreiben? Verändere die Anzahl der Solarzellen.
6. Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst?

NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 7

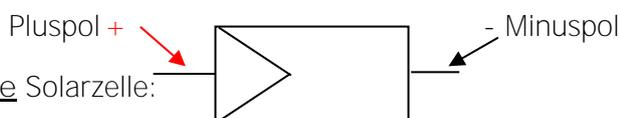
Radiobetrieb mit Reihenschaltung

Wie viele Solarzellen hast du mit dem Radio verbunden?

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen veränderst?

Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst?

Zeichne eine Schaltskizze:



Das ist das Schaltzeichen für eine Solarzelle:



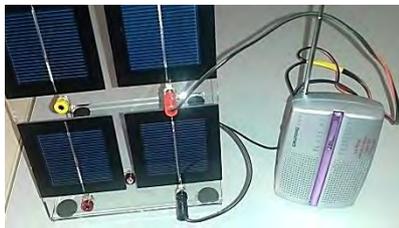
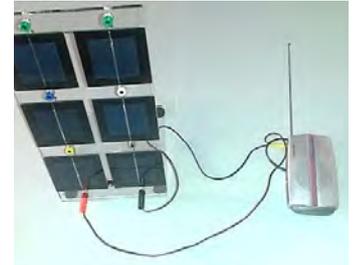
30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 8: Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.3RB Schülerversion **S**

Material	1 Solarradio SUSE 4.36, 1 Solarmodul SUSE4.3 RB
----------	---

Spielt das Radio?

1. Hier siehst du ein Solarradio. Es wird mit Solarzellen betrieben, sonst funktioniert es wie ein normales Radio.
2. Schließe das Solarmodul SUSE 4.3RB an das Radio an.
3. Schließe das schwarze Kabel des Solarradios an die schwarze Buchse des Solarmoduls an. Schließe das rote Kabel des Solarradios an eine freie Buchse an. Probiere zuerst die erste (silberne) Buchse, dann die zweite (weiße) Buchse usw.
4. Zieh die Antenne heraus und stelle einen Sender ein.



5. Wie viele Solarzellen brauchst du mindestens, um das Radio zu betreiben?
6. Was geschieht, wenn du unterschiedlich viele Solarzellen dazu schaltest?

	NAME: _____
<p><b>ARBEITSBLATT ZU STATION 8</b>                  Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.3RB</p>	

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen veränderst?


Was geschieht, wenn du eine Solarzelle mit der Hand abdeckst?

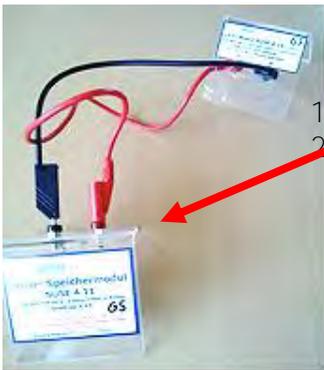

Wann spielt das Radio am besten?




## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 9: Solarstromspeicherung mit LED Schildbürger Schülerversion S

Material	1 Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12, mindestens 5 Solarmodule CM6B, 1 LED-Modul rot oder rainbow, 5 schwarze Laborkabel, sowie ein rotes (oder umgekehrt), Uhr (oder Stoppuhr)
----------	---



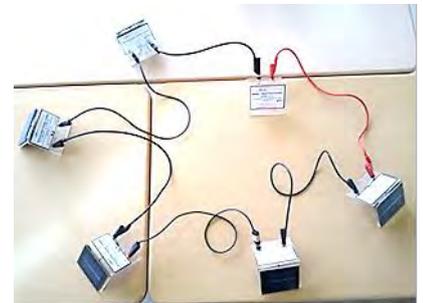
Mit diesem Gerät kannst du den Solarstrom speichern. Es heißt Superkondensator.

1. Verbinde den Superkondensator mit dem LED-Modul.
2. Achte auf die richtigen Pole. Leuchtet die LED?



2. Schließe mehrere Solarzellen zusammen und verbinde sie mit einem Superkondensator. Lass alles 2 Minuten lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. (Auf dem Foto kannst Du sehen wie es gemacht wird.)

3. Verbinde dann noch einmal den Superkondensator mit einer LED. Achte auf die richtige Polung. Leuchtet die LED?



4. Wiederhole den Versuch noch einmal und verändere die Anzahl der Solarzellen.

5. Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt? **Was vermutest du?** Probiere es aus!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 9 Solarstromspeicherung mit LED

Wann leuchtet die LED?

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen beim Aufladen veränderst?

Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt?

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 10: Solarstromspeicherung mit Motor

Schülerversion **S**

Material

1 Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12, mindestens 5 Solarmodule CM6B, 1 Solarmotor mit Propeller SUSE 4.16, 5 schwarze Laborkabel, sowie ein rotes (oder umgekehrt), 1 Stoppuhr



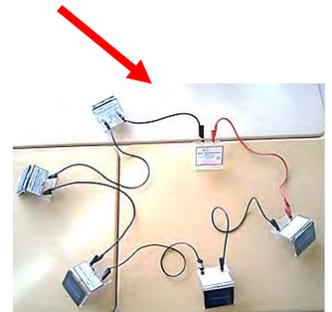
Mit diesem Gerät kannst Du Solarstrom speichern, es heißt Superkondensator.

1. Verbinde den Superkondensator mit dem Motor-Modul SUSE 4.16, achte auf die richtigen Pole! Läuft der Motor?
2. Schließe mehrere Solarzellen in Reihenschaltung zusammen und verbinde sie mit einem Superkondensator.



Lass alles 2 Minuten lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. (Auf dem Foto kannst du sehen wie es gemacht wird.)

3. Verbinde dann noch einmal den Superkondensator mit einem Solarmotor. Achte auf die richtige Polung. Läuft der Motor?
4. Wiederhole den Versuch noch einmal und verändere die Anzahl der Solarzellen.
5. Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt? **Was vermutest du?** Probiere es aus!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 10 Solarstromspeicherung mit Motor

Wann läuft der Solarmotor?

Was geschieht, wenn du die Anzahl der Solarzellen beim Aufladen veränderst?


Was geschieht, wenn du die Solarzellen doppelt so lange zum Laden des Superkondensators anschließt?

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 11: Solarauto mit Solartankstelle

Schülerversion **S**

Material	1 SUSE Solarfahrzeug 2, ein Solarmodul SUSE 4.3 RB, je 1 Laborkabel rot und schwarz, 1 Zollstock um eine 5m lange Strecke abzumessen
----------	--

1. Miss mit dem Zollstock eine fünf Meter lange „Rennstrecke“ ab.
2. Überprüfe, ob das Solarauto fährt.



3. Wenn es nicht fährt, verbinde das Solarmodul mit dem Superkondensator, der auf dem Solarauto montiert ist. Rote Buchse + und schwarze Buchse -, die grüne Buchse wird nicht benötigt. Achte auf die richtige Polung!

4. Lass das Solarmodul eine Minute lang von der Sonne oder einer Lampe bestrahlen. Der Schalter am Auto muss auf „Laden“ stehen. Lade den Superkondensator genau eine Minute lang auf.



Ziehe dann die Kabel heraus und stelle den Schalter in der Mitte auf „AUS“.

5. Lass das Auto dann auf dem Parcours hin und her fahren. Dazu musst du den Schalter auf „Fahren“ stellen.
6. Zähle, wie oft das Auto hin und wieder zurück fahren kann.
7. Erhöhe jetzt die Ladezeit. Fährt das Auto eine kürzere oder eine längere Strecke? Was erwartest du?
8. Verändere die Anzahl der Solarzellen, die zum Aufladen benutzt werden. Was erwartest du?
9. Lade das Gerät mit einer Lampe, in der direkten Sonne oder im Schatten oder bei bedecktem Himmel. Gibt es Unterschiede? Was erwartest du?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 11 Solarauto mit Solartankstelle

Mein Solarauto hat beim ersten Versuch .....Stecken geschafft.

Wenn ich die Ladezeit erhöhe, .....sich die zurückgelegte Strecke.

Je mehr Solarzellen ich zum Laden benutze, desto.....ist die zurückgelegte Strecke.

Je niedriger die Lichtintensität ist, desto.....ist die zurückgelegte Strecke

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 12: Wann leuchtet die rainbow- LED?

Schülerversion **S**

Material	1 Solarmodul SUSE 4.3 RB, 1 LED-Modul SUSE 4.15 rainbow, 2 Laborkabel schwarz und rot Halogenlampe oder Rotlicht bei Experiment im Innenraum
----------	--

1. Schließe die LED rainbow an eine Solarzelle des Solarmoduls an. Dazu verbindest du die rote Buchse des LED Moduls mit der roten Buchse des Solarmoduls durch ein rotes Laborkabel. Das schwarze Laborkabel kommt in die schwarze Buchse des LED Moduls und auf der anderen Seite in die gelbe Buchse des Solarmoduls (erste Solarzelle).
2. Stelle das Solarmodul ins Licht und überprüfe, ob die LED leuchtet.
3. Wenn nicht, verbinde das schwarze Laborkabel mit der zweiten Solarzelle (blaue Buchse). Überprüfe wieder, ob die LED leuchtet.
4. Schalte immer eine weitere Solarzelle mehr dazu und überprüfe ob die LED dann leuchtet.
5. Was stellst du fest?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 12 Wann leuchtet die rainbow- LED?

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Solarzelle: LED leuchtet..... | 2. Solarzelle: LED leuchtet..... |
| 3. Solarzelle: LED leuchtet..... | 4. Solarzelle: LED leuchtet..... |
| 5. Solarzelle: LED leuchtet..... | 6. Solarzelle: LED leuchtet..... |

Wie leuchtet die LED bei 6 Solarzellen?.....

Je intensiver das Solarmodul von der Sonne bestrahlt wird, desto .....leuchtet die LED.

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

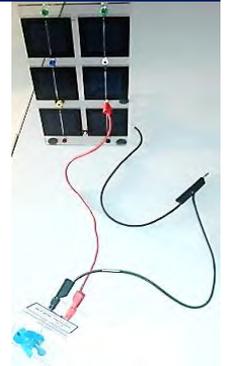
### Station 13: Welcher Propeller dreht sich am schnellsten? Schülerversion **S**

Material	1 Solarmodul SUSE 4.3 RB, 13 Laborkabel 7 schwarze und 6 rote, 6 Solarmotoren SUSE 4.16
----------	---



Welcher Propeller dreht sich schneller?

1. Schließe den Solarmotor an eine Solarzelle des Solarmoduls an. Dazu steckst du ein schwarzes Kabel in die schwarze Buchse des Motor- Moduls. Stecke ein weiteres schwarzes Kabel in die schwarze Buchse des Solarmoduls und verbinde beide Kabel. Das rote Laborkabel kommt in die rote Buchse des Motor Moduls und auf der anderen Seite in die erste (silberne) Buchse des Solarmoduls (erste Solarzelle).



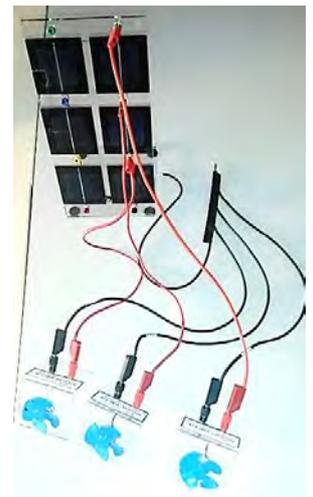
2. Stelle das Solarmodul ins Licht und überprüfe, ob sich der Propeller dreht.

3. Verbinde den nächsten Motor mit dem Solarmodul indem du ein rotes Kabel in die rote Buchse des Motor-Moduls steckst und es auf der anderen Seite mit der zweiten (weißen) Buchse des Solarmoduls verbindest. Ein schwarzes Kabel steckst du wieder in die schwarze Buchse des Motor-Moduls und auf der anderen Seite in das Verbindungsstück der beiden schwarzen Kabel des ersten Motor-Moduls.

4. Schalte jetzt alle 6 Solar-Motoren an das große Solarmodul an.

5. Schalte bei jedem neuen Motor eine Solarzelle mehr dazu. Das Foto hilft dir dabei.

6. Was stellst du fest?



Welche Propeller drehen sich?.....

Ergänze:

Je.....Solarzellen an den Motor angeschlossen sind, desto ..... dreht er sich.

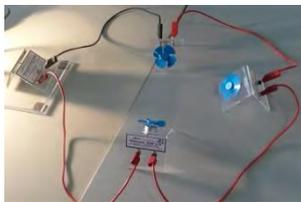
## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 14: Wie viele Propeller kann eine Solarzelle antreiben? Schülerversion S

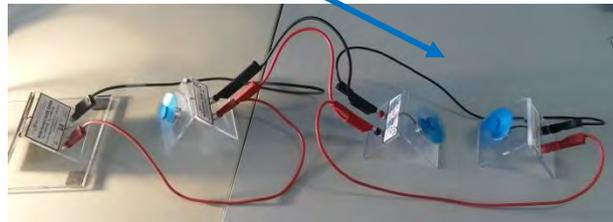
Material	1 Solarmodul CM6B, mehrere Solarmotoren mit Propeller SUSE 4.16, je 10 Laborkabel rot und schwarz
----------	---

1. Verbinde einen Propeller mit einer Solarzelle. Läuft der Propeller? Wenn nicht, halte die Solarzelle ins Licht.
2. Schließe noch weitere Propeller an. Wie viele Propeller kannst du mit einer Solarzelle betreiben? Was vermutest du?

Hier siehst du zwei verschiedene Möglichkeiten Solarzellen anzuschließen. Sie heißen



Reihenschaltung



Parallelschaltung

3. Erforsche wie viele Propeller du zum Laufen bringen kannst und wie sie geschaltet werden müssen.



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 14

Wieviele Propeller kann eine Solarzelle antreiben?

Eine Solarzelle kann nicht nur einen Propeller antreiben, sondern.....

Zeichne deine Schaltung hier:



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 15: Verändern der Solarzellenfläche durch Abdecken Schülerversion **S**

Material	1 Solarmodul CM6B, 1 digitales Vielfachmessgerät, je 2 Laborkabel rot und schwarz, ein Stück schwarzen Tonkarton
----------	--



1. Schließe das Messgerät an das Solarmodul an. (Achte auf den richtigen Messbereich, wie es die Abbildung zeigt.)

2. Halte die Solarzelle ins Licht. Decke sie vollständig mit der schwarzen Pappe ab.

3. Miss die Stromstärke mit dem Vielfachmessgerät. Notiere diesen Wert in

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

der Tabelle.

1. Decke die erste senkrechte Linie auf. Lies den Wert am Vielfachmessgerät ab und notiere ihn in der Tabelle.
2. Decke dann auch die nächsten Linien auf und notiere jeweils die Werte. Was stellst du fest?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 15 Verändern der Solarzellenfläche durch Abdecken

Trage deine Werte in die Tabelle ein:

Linie Nr.	0	1	2	3	4	5	8	10	12	14	16	18	20
Anzeige des Messgerätes													

Je mehr Linien aufgedeckt sind, desto.....die Zahl, die das Messgerät anzeigt.

Je größer die Fläche der Solarzelle ist, die vom Licht beschienen wird, desto

.....ist die.....

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 16: Ausrichten der Solarzelle mit Kompass Schülerversion S

Material	1 Solarmodul SUSE CM6B, 1 digitales Vielfachmessgerät, je 2 Laborkabel rot und schwarz, 1 Kompass, weiße Kreide
----------	---

1. Zeichne mit Kreide und mit Hilfe eines Kompasses eine Windrose auf den Schulhof oder eine andere geeignete Fläche.

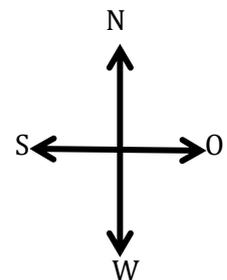


2. Schließe das Messgerät an das Solarmodul an. (Achte auf den richtigen Messbereich, wie es die Abbildung zeigt.)

3. Richte die Solarzelle nach Osten aus.

4. Miss die Stromstärke mit dem Vielfachmessgerät. Notiere diesen Wert in der Tabelle.

5. Richte das Solarmodul jetzt nach Süden. Lies den Wert am Vielfachmessgerät ab und notiere ihn in der Tabelle.



6. Miss auch die Werte im Westen und Norden und notiere sie.

7. Wiederhole die Messungen morgens, mittags, nachmittags und abends.

8. Führe die Messungen an mehreren Tagen durch. Was stellst du fest?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 16 Ausrichten der Solarzelle

Trage deine Stromstärke- Werte in die Tabelle ein:

1.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

2.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 16 Seite 2 von 2

3.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

4.Tag	morgens	mittags	nachmittags	abends
Osten				
Süden				
Westen				
Norden				

Was stellst du fest?

---



---



---



---



---

In welche Himmelsrichtung würdest du eine Solaranlage auf dein Hausdach bauen?

---



---

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 17: Experimente mit dem Strahlungsmessgerät Schülerversion **S**

Material	Solar-Strahlungs-Messmodul SUSE 4.24A, verschiedene Folien
----------	--

Das ist ein Strahlungsmessgerät.

Schau dir das Gerät genau an. Es misst die Stärke der Strahlung der Sonne oder der Lichtstrahlung einer Lampe von 0 bis 100 .

An der Skala kannst du ablesen, ob die Sonneneinstrahlung hoch oder gering ist.

1. Halte das Gerät in die Sonne oder vor eine Lampe. Was erwartest du? Überlege vorher, ob die Strahlung hoch oder gering ist.

Miss damit die Strahlungsstärke an verschiedenen Orten und trage die Messwerte in die Tabelle ein.

2. Decke die Solarzelle mit durchsichtiger Folie ab.

Was erwartest du? Überlege vorher, welchen Strahlungswert du erwartest!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 17 Experimente mit dem Strahlungsmessgerät

Ort	Wert

Ergänze:

Je.....der Wert, den das Strahlungsmessgerät anzeigt,

desto..... gibt es.

Wenn die Solarzelle mit einer Folie abgedeckt

wird,.....

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 18: Experimente mit unsichtbarem Licht (Infrarot IR) Schülerversion S

Material	1. LED- Modul SUSE 4.15 IR, 2. Solarmodul SUSE 4.3RB, 3. 2 Laborkabel 1x rot+1x schwarz, 4. Smartphone-Kamera oder Digitalkamera zur Beobachtung Beim Experimentieren im Innenraum: Halogenstrahler 120W oder Rotlichtlampe+ schaltbare Tischsteckdose, bei Outdoor- Experimenten: Tages- oder Sonnenlicht.
----------	--

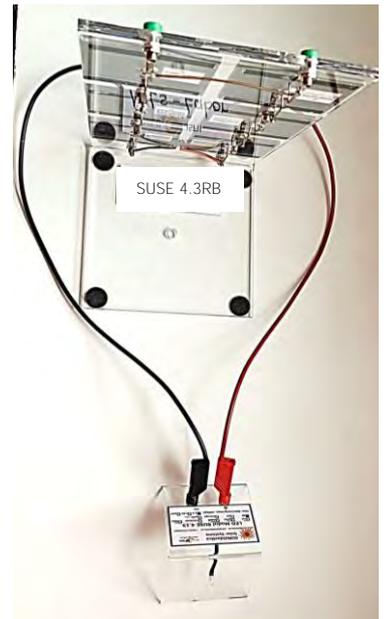


Hier siehst Du das LED- Modul, welches unsichtbares IR- Licht abstrahlt. Das Kästchen IR ist angekreuzt. Unten sind die Anschlussbuchsen für Laborkabel **rot(+)** und schwarz (-).

1. Das normale Sonnenlicht oder Tageslicht enthält alle Farben, die wir beim Regenbogen sehen können. Es gibt aber auch Licht, welches wir Menschen nicht sehen können, Infrarotlicht (IR) und UV-Licht. In dieser Station experimentieren wir mit unsichtbarem IR- Licht, zum Glück kann eine Digitalkamera oder die Smartphonekamera dieses Licht sehen!

2. Das Experiment: Das Foto rechts zeigt Dir den Aufbau:

- Stelle das Solarmodul SUSE 4.3RB draußen ins Sonnen- oder Tageslicht oder im Innenraum 40 cm vor eine Halogen- oder Rotlichtlampe.
- Schließe das LED- Modul IR mit 2 Kabeln daran an, rotes Kabel in die roten Buchsen, schwarzes Kabel in die schwarzen Buchsen!
- Schaue nun die LED genau an, leuchtet sie?
- Richte nun die Digital- oder Smartphonekamera auf die LED und beobachte, was beobachtest Du?
- Stecke das **rote Kabel** am Solarmodul SUSE 4.3RB in die gelbe, dann in die blaue Buchse und beobachte mit der Kamera, was entdeckst Du?



Was stellst du fest, wenn bei SUSE 4.3RB die gelbe und dann die blaue Buchse verwendet wird?

.....

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 19: IR- LED als Mini- Solarzelle

Lehrerversion **L**

Material	Digitales Vielfachmessgerät, LED-Modul SUSE 4.15IR, 2 Laborkabel rot+ schwarz
Infos für Lehrkräfte	Solarzellen und LEDs sind elektronische Geschwister, jede LED kann auch als Solarzelle funktionieren und bei Lichtbestrahlung Strom erzeugen!
Hinweise zu Durchführung und Ergebnis:	Leider ist die Fläche des LED-Kristalls winzig klein, so dass nur eine geringe Leistung entsteht und wir den erzeugten Strom zwar messen können, aber keine Geräte damit antreiben können, z.B. Solarmotor.



Schließe das LED- Modul SUSE 4.15 mit 2 Kabeln an das Digitale Multimeter an, wie Du es in dem Foto erkennst, stelle den Wahlschalter auf 2000m, wie im Foto!

Gehe nun mit der LED ins Freie und richte sie zur Sonne aus, im Innenraum richte die LED zu einer hellen Lampe aus! Beobachte die Anzeige des Messgerätes was erkennst Du, notiere die Zahl!

Wie musst Du das Experiment im Freien oder im Innenraum durchführen, damit die Zahl möglichst hoch wird? Probiere es aus und notiere!

Was passiert in diesem Experiment, notiere Deine Ideen!



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 19

LED als Minisolarzelle

*Grün: Erwartete Ergebnisse*

**Platz für Deine Lösungen:**

*Wenn man die LED ins Licht hält, zeigt das Messgerät 800 an!*

*Wenn man die LED genau zur Sonne ausrichtet, zeigt das Messgerät sogar 1000 an!*

*Die LED macht Strom und ist eine kleine Solarzelle!*

30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 20: Solarmotor als Windkraftanlage Schülerversion **S**

Material	2 Solarmotoren mit Propeller SUSE 4.16, 1 digitales Vielfachmessgerät, 2 Laborkabel rot + schwarz
----------	---



1. Schließe zwei Motoren mit Kabeln zusammen. Puste kräftig auf einen Motor und beobachte was geschieht.
2. Verbinde jetzt einen Motor mit dem Vielfachmessgerät, puste kräftig und miss den Strom, den du erzeugt hast.
3. Schau dir das Modell der Windkraftanlage genau an. Puste kräftig und **beobachte, was geschieht.**





NAME: \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT ZU STATION 20

### Solarmotor als Windkraftanlage

Was beobachtest Du?


Mein höchster Wert war: .....

Welche LED leuchtet zuerst? .....

Hast Du dafür eine Erklärung?

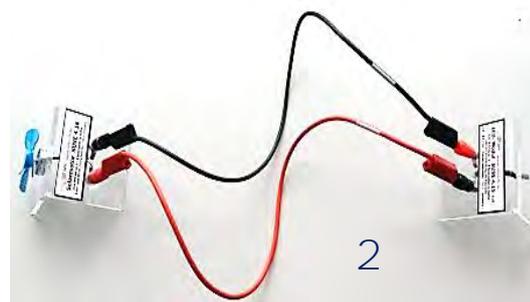
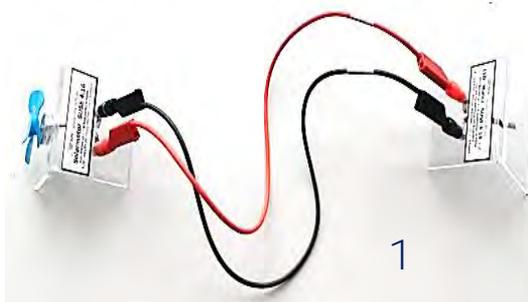

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 21: Windenergie 2

Schülerversion **S**

Material	1 Solarmotor mit Propeller SUSE 4.16, 2 Laborkabel (rot + schwarz), 1 LED-Modul SUSE 4.15rot, evtl. ein Fön
----------	---

1. Verbinde den Motor mit einem LED-Modul. Kannst du durch Pusten so viel Strom erzeugen, dass die LED leuchtet? Probiere es aus. Schau genau auf die Bilder, nur eine Möglichkeit funktioniert. Welche?



2. Wenn du die richtige Schaltung herausgefunden hast, betreibe den Motor mit Hilfe eines Föns. Leuchtet die LED?



Welche Schaltung ist richtig? Was beobachtest Du?


Leuchtet die LED, wenn Du den Propeller mit dem Föhn anpustest?

--	--

30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 22: Verschiedene Solarspielzeuge

Schülerversion **S**

Material	Solargrille, Schmetterling, Solarkarussell, Solarhubschrauber, Experimentierset 6 in 1, Wanne mit Wasser für das Solarboot aus 6in1
----------	---

- Suche dir ein Spielzeug aus und erforsche, wie es am besten funktioniert.
- Wie muss die Lampe gehalten werden, damit das Spielzeug möglichst gut funktioniert? **Überlege vorher!**

Mit 6in1 kannst du mehrere Spielzeuge bauen:



NAME: \_\_\_\_\_

ARBEITSBLATT ZU STATION 22  
Solarspielzeuge

Welches Spielzeug hat dir am besten gefallen? Erkläre, wie es funktioniert:

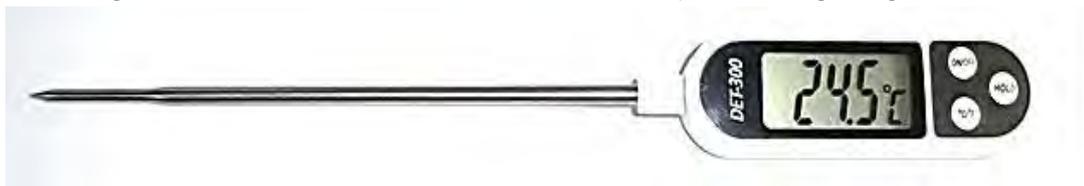

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 23: Experimente mit dem Thermometer

Schülerversion **S**

Material	1 digitales Einstichthermometer, selbstgebaute Falt- Taschen aus schwarzem und weißem Papier
----------	--

Dies ist ein digitales Thermometer. Damit kannst du Temperaturen ganz genau messen.



1. Halte die Messspitze fest zwischen zwei Finger. **Was kannst du messen?**
2. Halte die Messspitze in ein Glas warmes oder kaltes Wasser. Drücke den Holdknopf und entferne das Thermometer aus dem Glas. **Was stellst du fest?**
3. Stecke jeweils ein Thermometer in eine schwarze und eine weiße Papiertasche. Bestrahle beide etwa fünf Minuten mit einer Lampe oder lege sie in den Sonnenschein! Welches Thermometer zeigt eine höhere Temperatur an? **Was erwartest du? Was stellst du fest?**



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 23 Experimente mit dem Thermometer

Die Temperatur zwischen zwei Fingern beträgt.....

Wenn man den Holdknopf gedrückt hat,.....

Das Thermometer in der..... Papiertasche wird wärmer,

weil.....

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 24: Experimente mit dem Sonnenkollektor Schülerversion **S**

Material	1 digitales Einstichthermometer, 1 Sonnenkollektoren mit Kollektorblech, Vorderseite selektiv schwarz, Rückseite silber oder Kupfer
----------	---

Hier siehst du den Sonnenkollektor, woraus besteht er, sieh Dir das Gerät genau an!

1. Stecke die digitalen Thermometer in das Einstichloch an der rechten Seite (wie im Foto erkennbar!)
2. Stelle den Sonnenkollektor so in das Sonnenlicht oder vor dem Strahler auf, dass er möglichst viel Strahlung bekommt.
3. Miss alle 5 Minuten die Temperatur und trage die Werte in die Tabellen ein. Was fällt Dir auf? Kannst Du die Unterschiede erklären?
4. Du kannst den Kollektor durch Aufschrauben der 2 Flügelmutter öffnen und das Absorberblech umdrehen. Bitte das Absorberblech nicht mit bloßen Händen berühren, Handschuhe tragen! weiter auf Seite 2



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 24 Experimente mit dem Sonnenkollektor

Trage Deine Temperatur- Messwerte in die Tabellen ein! Solarzellen (1440 Stück) 4 Sonnenkollektoren  
Sonnen

Kollektor mit schwarz-selektivem Absorberblech:

Minuten	0	5	10	15
Temperatur in °C				

Kollektor mit silbernem oder Kupfer- Absorberblech.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur in °C				



Auf dem Foto rechts siehst Du ein Haus mit 1440 Solarzellen auf dem linken Dach und 4 Sonnenkollektoren auf dem rechten Dach. Wofür werde sie verwendet?



### 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 24, Seite 2 von 2

Dafür werden die Solarzellen verwendet:


Dafür werden die Sonnenkollektoren verwendet:




## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Meine Ergebnisse:

### Ohne Kollektor:

Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur des Wassers in °C				

Mein Ergebnis und die Vergleiche:

Ergebnisse zum Treibhaus:

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 25: Erwärmen von Wasser mit Sonnenkollektor Schülerversion S

Material	1 digitales Einstichthermometer, 1 Sonnenkollektor, 1 Reagenzglas, 1 Reagenzglashalter (aus Pappe selbst gebastelt)
----------	--

1. Fülle ein Reagenzglas halbvoll mit Wasser und stelle es oben in die Öffnung des Sonnenkollektors.
2. Stecke das digitale Thermometer in das Reagenzglas hinein, sei vorsichtig, dass die Thermometerspitze nicht das Glas beschädigt!
3. Stelle den Sonnenkollektor draußen in die Sonne oder im Innenraum so vor dem Strahler auf, dass er möglichst viel Strahlung bekommt.
4. Stelle zum Vergleich ein halbvolles Reagenzglas mit Wasser daneben und miss auch hier die Temperatur.
5. Miss alle 5 Minuten die Temperatur des Wassers und trage die Werte in die Tabelle ein.
6. Im Hohlraum des Kollektors ist ein Treibhaus! Was weißt Du dazu?



NAME: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 25 Erwärmen von Wasser mit dem Sonnenkollektor

Wasser im Sonnenkollektor  
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur des Wassers in °C				

Mein Ergebnis, das beobachte ich:




## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 25 Seite 2 von 2

Wasser außerhalb des Kollektors:  
 Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Minuten	0	5	10	15
Temperatur des Wassers in °C				

Mein Ergebnis, das beobachte ich:


Vergleiche beide Tabellen und erkläre die Unterschiede:


Im Hohlraum des Kollektors ist ein Treibhaus! Was weißt Du dazu?


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 26: Handyladen mit Solarstrom

Schülerversion **S**

<p>Material</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20, 1 Handy oder Smartphone mit USB- Ladekabel, Zusatz: Powerbank Akku          Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse</p>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20 erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer internen Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit einer LED und einem Dual- USB-Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd, mit dem Aufsteller kann das Modul genau positioniert werden.</p> <p>Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer oder 2 Halogenlampen bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> <p><b>Wichtig! Das Handyladen klappt bei strahlendem Sonnenschein oder leichter Bewölkung, bei sehr trübem Himmel klappt die Ladung oft nicht! Wichtig ist die Ausrichtung zur Sonne oder zum hellen Himmel!</b></p> <p>Durchführung der Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, Grüne LED müssen leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!</li> <li>2. Ladekabel ins Handy stecken und den USB- Stecker in die USB- Buchse stecken man erkennt am Ladesymbol des Handys und an der %-Änderung die Ladung.</li> <li>3. Derselbe Vorgang gilt für das Laden des Powerbank- Akkus.</li> </ol> </div> <div style="flex: 1;">  <p>Vorderseite des Solarmodus SUSE 4.50-20GS          Die 36 blauen Solarzellen in interner Reihenschaltung liegen unter einer robusten und hagelfesten Solarglassscheibe, umrahmt von einem stabilen Aluminiumrahmen. Auf der Rückseite befinden sich die Elektronik- Box und ein stufenloser Aufsteller.</p>  <p>Rückseite des Solarmodus SUSE 4.50-20GS          Die grüne LED signalisiert die Funktion des Solarmoduls. In die Dual- USB- Buchse lassen sich 1 oder 2 USB-A-Kabel einstecken.</p> </div> </div>



### 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Station 26, Seite 2 von 2



NAME: \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT ZU STATION 26

### Handyladen mit Solarstrom

Wie viele Solarzellen sind im Solarmodul unter Glas? Gib hier ihre Anzahl an: .....

1. Richte das Solarmodul zur Sonne oder zur Halogenlampe aus.
2. Was kannst Du an der schwarzen Box erkennen?

Notiere hier:

.....

Stecke das USB- Kabel in die Buchse am Kabel und in die Buchse Deines Smartphones, woran erkennst Du die Ladung?

Notiere hier: .....

Du kannst auch den Powerbank- Akku laden, warum ist das sinnvoll?

Notiere hier:


## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

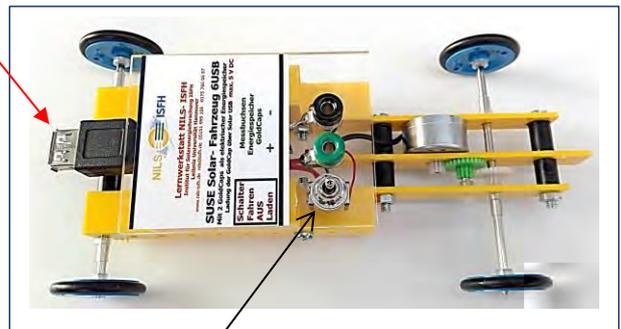
### Station 27: Solarmodul SUSE 4.50-20GS als Solartankstelle Schülerversion S

<p>Material</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20GS, 1 Solarauto SUSE SF6USB, 1 USB- Kabel mit beidseits Stecker A, 1 Zollstock, 1 Stoppuhr Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse:</p>	<p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit grüner LED und einem USB- Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd. Mit dem Aufsteller kann das Modul in der optimalen Position ausgerichtet werden. Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> <p>Das Solarauto SF6USB enthält unter der Deckplatte einen kleinen Energiespeicher für die elektrische Energie vom Solarmodul. Am Heck befindet sich ein USB- Anschluss, der mit einem USB- Kabel mit der USB- Buchse vom Solarmodul verbunden wird. Mit dem Solarstrom wird der Energiespeicher aufgeladen. Der Betriebsschalter hat 3 Funktionen: Schalter Mitte: Leerlauf, AUS Schalter noch vorne: LADEN Schalter nach hinten: FAHREN</p>



Vorderseite des Solarmoduls, gelb unterlegt ist 1 von 36 Solarzellen in 2 Reihen zu je 18

Rückseite des Solarmoduls SUSE 4.50-20GS  
Die grüne LED signalisiert die Funktion des Solarmoduls, in die USB- Buchse mit 2 ports können USB-A-Stecker eingesteckt werden.



Betriebsschalter

## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

Experiment 27  
Seite 2 von 2

Durchführung der Experimente:

1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, grüne LED muss leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!
1. Schalter am Fahrzeug in die Mitte (AUS)
2. Mit USB- Kabel USB- Buchsen am Auto und an Solarmodulbox verbinden
3. Schalter auf LADEN stellen, Ladevorgang, ca. 3 Minuten warten
4. Schalter nach ca. 3 Minuten auf AUS stellen und Kabel lösen
5. Fahrzeug auf ebene, glatte Fläche stellen und Schalter auf FAHREN stellen

Sinnvoll ist es, wenn sich 2 Kinder in einigen Metern Abstand gegenüberstehen und das Fahrzeug jeweils umdrehen, damit es zurückfährt.

Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit einer LED und einem Dual-USB- Anschluss.

Stelle das Solarmodul im Freien auf einen Tisch oder auf den Boden und richte es zur Sonne aus. Im Klassenraum musst Du es mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen.



NAME: \_\_\_\_\_

Grün: Erwartete Eræbnisse

### ARBEITSBLATT ZU STATION 27

Solarmodul SUSE 4.50-20GS als Solartankstelle

Heutzutage können wir umweltfreundlich mit Elektroautos fahren, die statt Benzin Strom tanken. Das kannst Du in diesem Versuch mit einem Modell ausprobieren.

Mit dem Strom aus dem Solarmodul SUSE 4.50-20GS kannst Du das Auto volltanken und es dann anschließend fahren lassen.

#### So geht's:

Schalte den kleinen Schalter am Auto in die Mittelposition und verbinde das Auto mit einem USB-Kabel mit der USB- Buchse des Solarmoduls. Schalte nun den kleinen Schalter auf LADEN und warte 3 Minuten.

Schalte den kleinen Schalter wieder auf Mittelposition und entferne das Kabel vom Auto. Stelle das Auto nun auf eine gerade glatte Fläche draußen oder im Innenraum, z.B. Gehweg oder Flur.

Am Ende der Fahrtstrecke steht ein Kind und dreht das Auto um, so dass es zu Dir zurückfährt, Du **drehst es wieder um...usw.**

Stelle nun den Schalter auf FAHREN: Was beobachtest Du? Wieviele Strecken schafft das Auto? Notiere hier:


Lade das Auto erneut auf und markiere mit Kreide und Zollstock auf dem Boden eine Fahrtstrecke von genau 3m. Bestimme mit der Stoppuhr die Zeit, die das Auto dafür braucht, auch hier dreht ein Kind am Ende der Fahrtstrecke das Auto um.

Die gestoppte Zeit: .....



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 28: Radio und LED- Leuchte am Solarmodul SUSE 4.50-20GS Schüler S

<p>Material</p>	<p>1 Solarmodul SUSE 4.50-20GS, 1 Radio SUSE 4.36USB, 1 USB-Lampe, Zusatzgerät: Powerbank- Akku Bei Experiment im Klassenraum: 1 Halogenstrahler oder Rotlichtlampe mit schaltbarer Steckdose</p>
<p>Infos für Lehrkräfte</p> <p>Hinweise zur Durchführung und Ergebnisse</p>	<div data-bbox="367 548 837 1019"> <p>Das Solarmodul SUSE 4.50-20GS erzeugt bei Lichtbestrahlung elektrischen Strom. Es enthält 36 Solarzellen unter Glas in einer Reihenschaltung. Auf der Rückseite ist eine Box mit einer grünen LED und einem Dual-USB- Anschluss. Die elektrische Spannung des Solarmoduls wird in der Box auf 5 Volt reduziert und an der USB- Buchse zur Verfügung gestellt.</p> </div> <div data-bbox="367 1041 837 1545"> <p>Der Versuch sollte im Freien bei Sonnenschein oder bedecktem Himmel durchgeführt werden, die Glasfront mit den Solarzellen soll zur Sonne ausgerichtet werden oder bei bedecktem Himmel zur hellsten Stelle des Himmels in Richtung Süd, mit dem Aufsteller Position fixieren!</p> <p>Im Klassenraum muss man das Solarmodul mit dem Licht einer Halogenlampe bestrahlen und darauf achten, dass die gesamte Fläche gut ausgeleuchtet wird.</p> </div> <div data-bbox="406 1556 654 1803"> </div> <div data-bbox="686 1568 853 1758"> <p>links: USB- Lampe</p> <p>rechts: USB- Radio</p> </div> <div data-bbox="861 1512 1428 1803"> </div> <div data-bbox="853 548 1460 1019"> <p>Vorderseite des Solarmoduls, die gelb unterlegte Fläche zeigt 1 von 36 Solarzellen</p> </div> <div data-bbox="853 1019 1460 1467"> <p>Rückseite des Solarmoduls SUSE 4.50-20GS an der schwarzen Box ist die Dual-USB- Buchse.</p> </div> <div data-bbox="367 1792 1474 2074"> <p>Durchführung der Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solarmodul positionieren wie oben beschrieben, grüne LED muss leuchten, falls grün nicht leuchtet, zu wenig Licht!</li> <li>2. Radiostecker in die USB- Buchse stecken, einschalten und im Bereich FM einen Sender wählen, Lautstärke nach Bedarf, Möglichkeiten A-E ausprobieren!</li> <li>3. LED- Lampe in die USB- Buchse stecken, Möglichkeiten A-E ausprobieren!</li> </ol> </div>



NILS Niedersächsische Lernwerkstatt für solare Energiesysteme  
 am Institut für Solarenergieforschung ISFH Hameln/ Emmerthal  
 An- Institut der Leibniz Universität Hannover  
 www.nils-isfh.de email: nils@isfh.de Service 0175 7660607 Schanz



### 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule



NAME: \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT ZU STATION 28 LED und Radiobetrieb mit Solarmodul SUSE 4.50-

Stecke den USB- Stecker des Radios in die USB- Buchse der schwarzen Box auf der Solarmodulrückseite. Schalte das Radio an und wähle Deinen Lieblingssender.

Probiere das Radio aus:

- A) Im Freien bei strahlendem Sonnenschein
- B) Im Freien bei Bewölkung oder Nebel
- C) Im Innenraum vor dem Halogenstrahler
- D) Im Innenraum ohne Halogenstrahler
- E) Bei Dämmerung und Dunkelheit

Notiere Deine Beobachtungen hier:


Wiederhole die Versuche mit der LED- Lampe!

Notiere Deine Beobachtungen und Erklärungen hier:


Kinder einer Schule auf dem Land in Ghana in Afrika haben auch dieses Solarmodul und möchten bei Dunkelheit mit dem LED- Licht Schularbeiten machen. Sie haben keinen Strom in ihrem Haus.

Was könnten Sie tun, um auch nachts mit Solarstrom Licht zu bekommen? Hast Du eine Idee? Notiere hier:

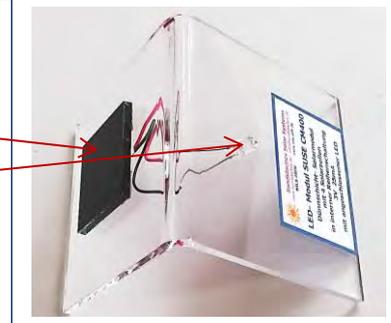



## 30 Lernstationen zur Sonnenfängerbox der Grundschule

### Station 30: Solarforscher 2- Experimente mit SUSE CM400 Schülerversion **S**

**Material** 1x Solarmodul SUSE CM400

Hier siehst Du das kleine Solarmodul SUSE CM400, es besteht aus einem Glas- Solarmodul, welches 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung enthält, diese sind direkt an eine rot leuchtende LED angeschlossen. Jeder breite Streifen unter dem Glas ist eine Solarzelle!



NAMEN: \_\_\_\_\_

### ARBEITSBLATT ZU STATION 30

#### Solarforscher 2: Experimente mit SUSE CM400

1. Überlege Dir in deinem Forscherteam einige Experimente, die man mit diesem Gerät durchführen kann. Notiere diese Ideen hier:


2. Führe diese Versuche durch und notiere die Ergebnisse hier:


3. Gib 1 kurze Versuchsanleitung an ein zweites Forscherteam und bitte sie, dieses Experiment durchzuführen, nutze evtl. die Rückseite der Anleitung.


# Didaktisches und methodisches Konzept für den Einsatz der Sonnenfängerbox GS

## Ein MINT- und BNE- Projekt für die Grundschule

### 1. Didaktisches Konzept

Die Energiewende und die regenerative Energiequellen sind inzwischen Teil der Rahmenrichtlinien des Sachkundeunterrichts in der GS. Diese Lernziele sowie die Lernziele zum elektrischen Stromkreis lassen sich auf die vorliegende Einheit „**Solarenergie**“ übertragen. So sollen die Schülerinnen und Schüler Beobachtungsergebnisse in übersichtlicher Form, wie Tabellen und grafischen Darstellungen festhalten können. Es wird zudem gefordert, dass die Schülerinnen und Schüler ungefährliche Versuche mit Strom planen, durchführen und auswerten, um einem schüler- und wissensorientierten Sachunterricht gerecht zu werden.

Die Schülerinnen und Schüler wissen bereits, wie Strom erzeugt werden kann. So haben sie in der vorhergehenden Einheit gelernt, dass Strom beispielsweise in Kernkraftwerken, Kohlekraftwerken oder durch Windanlagen erzeugt wird. Der Begriff der Energie ist ihnen dabei vermittelt worden. **In der Einheit zum Thema „Strom“ haben die Schülerinnen und Schüler auch den Unterschied zwischen erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energie kennen und unterscheiden gelernt.** Die Schülerinnen und Schüler können bereits einen einfachen Stromkreis mit einer Batterie, Leitungsdraht und einer Glühlampe bauen. Auch Parallel- und Reihenschaltungen sind ihnen vertraut.

Im Alltag sammeln die Schülerinnen und Schüler mehr oder weniger bewusst ständig Erfahrungen mit Strom, da sie ihn nutzen. Jedes Kind wird zudem schon die Wärme, die von der Sonne ausgeht, bewusst gespürt haben. Die Schülerinnen und Schüler wissen auch, dass sich Gegenstände, die der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, erwärmen. Während einer früheren Einheit haben die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit einem Thermometer gelernt und können Temperatur in Grad Celsius messen.

**Die Schülerinnen und Schüler werden während der Einheit zum Thema „Sonne“ häufiger die Möglichkeit haben dieses bereits vorhandene Wissen anzuwenden und zu vertiefen.** Dabei wird ihr Interesse und ihre Aufmerksamkeit auf erneuerbare Energien mit deren Anwendungsmöglichkeiten geweckt werden.

**Das Thema „Solarenergie“ hat für die Schülerinnen und Schüler eine große Bedeutung für ihre Zukunft, sie kennen aus den Medien, aus Gesprächen in der Familie und aus dem Unterricht die Problematik des Klimawandels und kennen erneuerbare Energien ansatzweise.**

Die Quellen, aus denen wir zur Zeit noch hauptsächlich unsere Energie beziehen, wie beispielsweise Erdöl oder Kohle, werden irgendwann erschöpft sein.

Außerdem entsteht bei vielen Energiegewinnungsverfahren Sondermüll (Atommüll), der nur endgelagert werden kann. Auch kennen die Kinder aus Medien und Elterngesprächen häufig bereits die Problematik des Treibhauseffekts und des Klimawandels. Dabei die Umwelt, also Mensch, Tier und Natur geschädigt und verschmutzt. Daher ist es wichtig alternative Energiegewinnungsverfahren zu optimieren. All dieses sind Gründe die Schülerinnen und Schüler an alternative Energiegewinnungsverfahren heranzuführen, ihr Interesse dafür zu wecken und sie entdecken zu lassen, welche Möglichkeiten beispielsweise die Sonnenenergie als erneuerbare Energie bietet.

Somit erfolgt eine umweltbewusste Erziehung.

**Während der vorliegenden Einheit zum Thema „Sonne“ werden die Schülerinnen und Schüler den Aufbau eines Experiments lernen; d. h. sie stellen eigene Vermutungen auf, überprüfen diese und nehmen in Form eines Merksatzes Bezug zu allgemeingültigen Gesetzen. Durch dieses Vorgehen wird problemlösendes und vernetztes Denken geschult. Häufig wird dabei bereits erworbenes Wissen genutzt, um zu neuen Erkenntnissen zu kommen.**

Fachkenntnisse erlernen die Schülerinnen und Schüler, indem sie den Umgang mit dem Strahlungs- und dem Vielfachmessgerät üben. Sie erfahren auch den Aufbau eines Solarmoduls, da sie dieses selbst bauen werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen während der vorliegenden Einheit, dass durch Sonnenenergie mittels einer Solarzelle Strom erzeugt wird (Fotovoltaik) und, dass durch Sonne Wärme erzeugt werden kann (Solarthermie). Bei den Experimenten werden die Schülerinnen und Schüler unter anderem einen Zusammenhang zwischen Größe oder Anzahl der Solarzellen und der Stromerzeugung erfahren. Sie lernen aber auch ihre Messergebnisse mittels Tabellen und Diagrammen auszuwerten. Diese Form der Auswertung wird ihnen zukünftig in den weiterführenden Schulen in allen naturwissenschaftlichen Fächern begegnen. Besonders im späteren Physikunterricht wird das Vielfachmessgerät, mit dem die Schülerinnen und Schüler während der vorliegenden Einheit arbeiten, ein wichtiges Arbeitsmaterial sein. Aber auch ihr Wissen zur Vorgehensweise bei einem Experiment können sie in den weiterführenden Schulen besonders im Physik-, Chemie- und Biologieunterricht anwenden. Das problemlösende und vernetzte Denken, das in dieser Einheit geschult wird, ist auch in allen anderen Fächern gefordert. Der Einsatz von Tabellen und Diagrammen ist besonders für den Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung.

**Das Thema „Sonne“ kann man exemplarisch auch für andere erneuerbare Energien, wie beispielsweise Wind- oder Wasserenergie, sehen.**

In der Box ist eine funktionsfähige kleine Windkraftanlage enthalten, mit der durch Anpusten die Energie der strömenden Luft in elektrische Energie umgewandelt werden kann, die ihrerseits 3 LEDs zum Leuchten bringt.

Während der vorliegenden Einheit sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, dass Strom und Wärme durch Sonnenstrahlung erzeugt und gezielt eingesetzt werden kann, ohne der Umwelt zu schaden.

Der Sonnenkollektor der Box dient zur Erzeugung von Wärmeenergie aus Solarstrahlung, bei Bestrahlung mit Sonnenschein lassen sich hohe Temperaturen von nahezu 100 Grad und im Reagenzglas heißes Wasser erzeugen. Als besonders beeindruckend wird dabei sein, dass schon eine geringe Menge an Sonnenstrahlung zur Energiegewinnung ausreicht. Auch das wissenschaftliche Vorgehen während der Experimente und die Einsatzmöglichkeiten von Sonnenenergie werden Schwerpunkte in dieser Einheit bilden.

So werden die Schülerinnen und Schüler in Zukunft bewusster mit Energie umgehen und sich kompetent an der gesellschaftlichen Diskussion zur Energiewende beteiligen.

Da die Schülerinnen und Schüler der GS noch nichts mit den Bezeichnungen der Einheiten von Stromstärke oder Sonnenstrahlung anfangen können und diese Begriffe sie wahrscheinlich durcheinander bringen würden, haben wir uns an dieser Stelle für eine didaktische Reduktion entschieden. Uns war es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler wissen, was sie messen und nicht, in welcher Einheit sie messen. Die Schülerinnen und Schüler werden stattdessen beispielsweise sagen, dass sie 10 Einheiten Stromstärke oder 50 Einheiten Sonnenlichtstärke gemessen haben. So wird verhindert, dass sie Ziffern ohne Bedeutung aufschreiben, ohne jedoch die dazugehörige Einheit (z.B. A für Ampere) benutzen müssen.

**Die Einheit „Elektrischer Stromkreis“**, die meist im 4. Jahrgang behandelt wird, findet in der Sonnenfängerbox eine Erweiterung durch eine neue Stromquelle, die Solarzelle. Durch die ebenfalls beigefügten Mignonbatterien lassen sich leicht experimentell Analogien entdecken. Mit den Motoren, LEDs und Solarstromspeichern der Sonnenfängerbox lassen sich interessante Experimente zum Stromkreis durchführen.

Die 4 Solarfahrzeuge in der Box ermöglichen Experimente und Lernprozesse zum Thema Elektromobilität, die kleinen grünen Solarflitzer fahren direkt vom Strom der Solarzellen auf dem Dach, sie bleiben im Tunnel oder bei fehlendem Licht sofort stehen.

Die beiden gelben Solarfahrzeuge sind eine direkte Analogie zur realen Elektromobilität, sie haben einen Kondensator als Energiespeicher (analog zu den Akkus bei E- Autos), der mit einem Solarmodul als Solartankstelle aufgeladen wird. Anschließend fahren sie auch ohne Licht oder im Dunkeln mit der elektrischen Energie des Solarstromspeichers.

Eine hervorragende mediale Ergänzung ist der Einsatz des Videos Solarenergie in **„Sendung mit der Maus spezial“**. In diesem Film wird die gesamte Wertschöpfungskette der Photovoltaik vom Sand als Rohstoff bis zur Stromproduktion durch Solarzellen fachlich korrekt und sehr anschaulich dargestellt.



Wegen der Filmlänge ca.45 min ist es sinnvoll, diesen in mehrere kleine Sequenzen aufzuteilen und der Lerngruppe mit anschließender Diskussion zu zeigen. Der Film ist in der ARD Mediathek erhältlich.

## 2. Methodisches Konzept

### 2.1 Aufbewahrung/Ordnung der Geräte

Bewährte Methode:

Das Konzept der Sonnenfängerbox basiert auf Experimenten mit Stationen für eine komplette Lerngruppe (24 SuS) in 3er Gruppen.

Für die Aufnahme der Geräte für jeweils eine Lernstation werden 8 Boxen aus Kunststoff oder Holz eingesetzt, etwa in Größe DIN A3 oder größer und ca. 40 cm hoch. Hier kommen die Geräte fest hinein, die (fast) für jede Lernstation gebraucht werden:

1x Halogenstrahler 120 W für Experimente im Innenraum + 1x schaltbare Tischsteckdose

1x digitales Multimeter

2x Laborkabel, 1x schwarz + 1x rot

Alle weiteren Geräte und Kleinteile werden in einem Regal mit mehreren Boxen/Schubladen gelagert.

Vor einer Experimentierstunde werden die 8 Boxen mit den Geräten befüllt, die für die geplanten 8 Lernstationen benötigt werden + ausgedruckte Anleitungen.

Wenn im Freien im natürlichen Sonnenlicht experimentiert wird, werden Lampe und Steckdose vorher herausgenommen.

Die Lehrkraft entscheidet, welche Lernstationen bearbeitet werden und wie der Wechsel der Gruppen bei Experimenten mit

### 2.2 Praxiseinsatz:

Im Lehrerfortbildungskurs vor dem Unterrichtseinsatz führen die Lehrkräfte alle Experimente vorher 1x selbständig durch und machen sich mit den Geräten und den Experimenten vertraut, hierzu dienen auch die didaktischen Hinweise und die Lösungsbögen zu den Lernstationen im Anleitungsbuch.

Die verantwortliche Lehrkraft stellt passend zur Thematik des Sachkundeunterrichts max. 8 Lernstationen der Sonnenfängerbox zusammen und druckt die dazugehörigen Schüler- Arbeitsblätter aus.

Die meisten Lernstationen sind mehrfach vorhanden, so dass auch eine große Lerngruppe mit wenigen Stationen experimentieren kann.

Die SchülerInnen bearbeiten in 3er-Gruppen jeweils eine Lernstation und wandern dann zur nächsten freien Station.

Bei Zeitdifferenzen oder besetzten Lernstationen können die Solarspielzeuge als Zwischenstationen eingefügt werden. Am Ende der Unterrichtsstunde werden die Ergebnisse der Experimente im Stuhlkreis besprochen, die ausgefüllten Arbeitsblätter kommen in die Sachkundemappe.