1.1 Allgemein

- Allgemeine Informationen und Sicherheit
  - 1.1.1 Stationsarbeit "Sonnenfängerboxen"
  - Crashkurs für Lehrkräfte
- Materiallisten und Handouts
  - Das Solarmodul SUSE 4.51 5 W
  - Digitales Multimeter
  - Laborkabelset (Messleitungen) mit 2 x 4mm- Stecker
  - LED-Modul SUSE 4.15
  - Powerbank- Akku 10 000 mAh
  - Smartphone-Lademodul SUSE 4.17
  - Solar-Elektromotor SUSE 4.16
  - Solar-Fahrzeug SUSE 1.2
  - Solar-Flitzer turboSC
  - Solar-Speichermodul SUSE 4.12
  - Solarmodul SUSE 4.33
  - Solarmodul SUSE 4.35
  - Solarmodul SUSE 4.3RB
  - Solarmodul SUSE 4.43-36 30 W
  - Solarmodul SUSE 4.52-36 10 W
  - Solarmodul SUSE CM400/CM400B
  - Solarmodul SUSE CM6MSe
  - Solarradio SUSE 4.36
  - SUSE USB Messgerät
  - SUSE USB- LED- Solarleuchte 2
  - SUSE- Solar- Fahrzeug 6USB
- Öffentliche Dokumente und Links
  - Links
  - Öffentliche Unterlagen
- WvSS
- Explore Sciencenter
  - Schulungsmaterial
- Nils

Allgemeine Informationen und Sicherheit

1.1.1 Stationsarbeit "Sonnenfängerboxen"

Logo Digital.Point NEU.jpg

Das Prinzip der Stationsarbeit besteht darin, Schüler:innen die moderne Technik der Solarenergie auf experimentelle Weise näherzubringen. **Sundidactics** stellt hierfür passende Arbeitsblätter sowie strukturierte Schüler:inneninputs zur Verfügung, die Sie auch in diesem Abschnitt für das eigenständige Unterrichten finden können. Diese Materialien ermöglichen es den Lernenden, sich aktiv und selbstständig mit den Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Solarenergie auseinanderzusetze

Anzahl der Schüler

Von Sundidactics stehen 5 Sonnenfängerboxen (jeweils 12 Stück) mit unterschiedlichen Inhalten zur Verfügung. für einen Sinnvollen Einsatz ist in Gruppen von 2-3 Schülern wobei 2 Schülergruppen immer an einer Station experimentieren können. Schluss daraus ? Pro geliehene Sonnenfänger Box

Stationsarbeit

Stationsarbeit ist eine flexible Methode des Unterrichts, bei der Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Lernstationen unterschiedliche Aufgaben bearbeiten. Ziel ist es, individuelles Lernen zu fördern und die Selbstständigkeit zu stärken. Jede Station behandelt einen bestimmten Aspekt des Themas, sodass Lernende in ihrem eigenen Tempo arbeiten können. Gleichzeitig ermöglicht Stationsarbeit die Differenzierung, da Aufgaben unterschiedlich schwer gestaltet werden können. Durch den Wechsel zwischen den Stationen wird Abwechslung geschaffen, die Motivation gesteigert und verschiedene Lernformen wie Experimentieren oder Diskutieren, miteinander kombiniert.

Bildung für Nachaltige Entwicklung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) vermittelt Wissen, Fähigkeiten und Werte, um nachhaltig zu handeln. Im Unterricht kann BNE z.?B. durch Themen wie Photovoltaik umgesetzt werden: Schüler:innen lernen, wie Sonnenenergie in Strom umgewandelt wird, welche Vorteile erneuerbare Energien haben und wie sie zur Schonung der Umwelt beitragen können. So verbindet BNE theoretisches Wissen mit praktischen, alltagsnahen Beispielen.

Differenzierung

Warum Differenzierung xyz und wie

Photovoltaik S1.jpg2.jpgphotofoto.jpg

Download-PDF

Crashkurs für Lehrkräfte

Sonnenfänger-Boxen – Photovoltaik im Unterricht erleben

Photovoltaik – also die Gew Energie aus Sonnenlicht – gehört zu den wichtigsten Zukunftstechnologien und gewinnt im Zuge der Energiewende zunehmend an Bedeutung.

Das Thema lässt sich aus verschiedenen Perspektiven betrachten: Neben politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen spielt insbesondere die Physik eine zentrale Rolle.

Um Lehrkräfte bei der Vermittlung dieses spannenden Themenfeldes zu unterstützen, stehen im Digital.Point die **Sonnenfänger-Boxen** zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die „At Home“-Version der Experimentierstationen, die das NILS-Team am Institut für

Solarenergieforschung Hameln (ISFH) anbietet. Die Boxen ermöglichen einen praxisnahen und experimentellen Zugang zur Photovoltaik.

Alle Stationen sind im Digital.Point jeweils **sechsmal vorhanden**. Dadurch können mehrere Schülergruppen gleichzeitig an derselben Station arbeiten oder die Klasse kann im Rahmen einer Stationsarbeit verschiedene Experimente parallel durchführen.

Die originalen Unterrichtsmaterialien des Herstellers finden Sie in der **Digital.Library**. Zusätzlich haben wir strukturierte Arbeitsblätter entwickelt, die sich an den einzelnen Stationen orientieren. Diese eignen sich besonders, um das Thema unkompliziert und ohne großen Vorbereitungsaufwand in einer Unterrichtsstunde einzuführen oder eine Stationsarbeit durchzuführen.

Wenn Sie das Thema darüber hinaus vertiefen möchten, bietet unsere Kooperation mit dem NILS-Team weitere

Möglichkeiten: So können Sie mit Ihrer Lerngruppe einen Ausflug zum Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) unternehmen oder einen vom NILS-Team geleiteten Projekttag buchen. Dadurch erhalten Ihre Schülerinnen und Schüler einen noch umfassenderen Einblick in die Forschung und Anwendung der Solarenergie.

Benutzen der Boxen:

In jeder der Boxen liegt eine Lise der Materialien der Box, sollte ein Teil fehlen tragen sie dieses bei der Abgabe ins **Digital.Booking** ein. Die Materialien finden sie in Großen Plastik Boxen in unserem Lager. Um die Boxen in ihrer Schule benutzen zu können fahren sie mit ihrem Auto zum Eingang des **Digital.Points** an der rechten Seite der Werner von Siemens Schule.

Materialien in der Box

Neben den Materialien die in den Unterschiedlichen Boxen einzeln vorkommen gibt es einige Materialien die in allen Boxen benutzt werden.

Multimeter

Den meisten von Ihnen sollte ein Multimeter bekannt sein. Batterrien für den Multimeter können durch uns immer neu angeschafft werden. Wenn die Baterrie bei Ihnen leer werden sollte geben sie dies bitte bei der Abgabe mit an. Solarmodul



Für fachfremde eine kurze Erläuterung der Funktion.

Ein Multimeter ist ein Messgerät zum Messen elektrischer Größen wie Spannung, Strom und Widerstand. Dazu wird die **schwarze Messleitung** immer am **COM-Anschluss** angeschlossen. Die **rote Messleitung** wird für Spannungs-, Widerstands- und Durchgangsmessungen sowie für kleine Strommessungen am **V?mA-Anschluss** eingesteckt. Für Strommessungen bis **10 A** wird stattdessen der **10A-Anschluss** verwendet.
Sind die Messleitungen richtig angeschlossen, wird die gewünschte Messart mit dem Drehschalter ausgewählt. **V?** steht für das Messen von **Gleichspannung** (z. B. Batterien), **V~** für **Wechselspannung** (z. B. Steckdosen), **A?** für **Gleichstrom** und **?** für die **Widerstandsmessung**. Vor jeder Messung sollte überprüft werden, dass die Messleitungen im richtigen Anschluss stecken und die passende Messfunktion eingestellt ist.

Solarmodul SUSE CM6MS

Das Solarmodul **SUSE CM6MS** ist ein Modul aus einer Solarzelle, einem mit einem Motor gesteuerten Propeller und Messbuchsen für Laborkabel. Die **hochwertige Solarzelle**



mit 0,65 V und 1025 mA ist bruchfest in das Solarmodul **SUSEmod218** eingebettet und befindet sich auf einem dachförmig gebogenen Plexiglasträger mit einer Größe von **160 × 80 mm**. Über einen Schalter kann der Solarmotor ein- und ausgeschaltet werden.

Die Messbuchsen ermöglichen die Messung von **Spannung und Stromstärke** sowie den Anschluss weiterer Geräte, wie zusätzliche Solarmotoren oder Energiespeicher. Das Modul eignet sich besonders für **Photovoltaikexperimente in der Grundschule sowie in den Sekundarstufen I und II**.

Bei einer Bestrahlungsstärke von **1000 W/m²** erreicht die Solarzelle einen **Kurzschlussstrom von 1025 mA** und eine **Leerlaufspannung von 0,65 V**. Der Kurzschlussstrom steigt proportional zur Lichtintensität, während die Leerlaufspannung mit zunehmender Lichtstärke einen Maximalwert erreicht. Der Wirkungsgrad des Moduls beträgt etwa **18 %**.

Das Solar- Speicher- Modul SUSE 4.12/4.12USB

Das **Solar-Speicher-Modul SUSE 4.12/4.12USB** ist ein Speichermodul mit zwei **GoldCap-Superkondensatoren (3,3 F oder 5 F)** in Reihenschaltung zur Speicherung elektrischer Energie aus Solarzellen oder Solarmodulen. Es ermöglicht die direkte Speicherung der durch Sonnenlicht gewonnenen Energie und besitzt eine **maximale Spannung von 5,0 V DC** sowie eine maximale Speicherenergie von **62,5 J bei 5 F**. Das Modul kann an **1–8 Solarzellen in Reihenschaltung** angeschlossen und aufgeladen werden.



Die gespeicherte Energie kann anschließend genutzt werden, um beispielsweise einen **Solarmotor mit Propeller** oder **LED-Module** mehrere Minuten lang zu betreiben. Eine Aufladung ist auch über Batterien oder Netzgeräte möglich. Die maximale Ladespannung beträgt **6,0 V**, höhere Spannungen können die GoldCap-Speicher beschädigen.

Der Ladevorgang kann über ein **Amperemeter** oder ein **Voltmeter** kontrolliert werden. Bei direkter Sonneneinstrahlung dauert die Aufladung etwa **eine Minute**. Durch einen roten Tastschalter kann das Modul vollständig entladen werden, was vor neuen Ladeexperimenten empfohlen wird.

Das Modul eignet sich besonders für den Unterricht, um zu zeigen, dass sich **elektrische Energie aus Solarzellen speichern, transportieren und später wieder nutzen lässt**.

Die Variante **SUSE 4.12USB** ermöglicht den Einsatz im SUNdidactics-USB-System und verfügt über eine USB-Kupplung sowie einen Schutzwiderstand zur Begrenzung des Ladestroms bei der Aufladung über Laptop oder PC.

Der Solar- Elektromotor SUSE 4.16/4.16 USB

Der **Solarmotor SUSE 4.16** ist ein Solar-Motor-Modul mit einem blauen Propeller, der auf einem dachförmig gebogenen Plexiglasträger befestigt ist. Er kann mit **1 bis 8 in Reihe geschalteten Solarzellen** betrieben werden. Je mehr Solarzel ller dreht sich der Propelle terien bis maximal **4,5 V**.



Wird der Propeller durch Pusten oder Wind in Bewegung versetzt, arbeitet der Motor als **Generator** und erzeugt elektrische Energie. Dadurch kann das Modul als kleine **Windkraftanlage** genutzt werden. Verbindet man den Motor mit einem LED-Modul, kann die erzeugte Energie eine LED zum Leuchten bringen. Die erzeugte Spannung lässt sich mit einem **Multimeter messen**.
Der Solarmotor eignet sich besonders für **Solar-Experimente in der Grundschule und Sekundarstufe**, da er die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie sowie die Nutzung eines Motors als Generator anschaulich zeigt.

- 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!

Materiallisten und Handouts

Das Solarmodul SUSE 4.51 5 W

image.png

Gerätebeschreibung und technische Daten

Das Solarmodul SUSE 4.51 ist ein professionelles und sehr robustes Solarmodul mit 18 Solarzellen in interner Reihenschaltung unter Glas, eingerahmt mit einem stabilen Aluminium- Rahmen. Auf der Modulrückseite ist ein verstellbarer Aufsteller angebracht, mit dem das Modul auf dem Boden oder auf einem Tisch stufenlos im optimalen Winkel zum Sonnenstand eingestellt werden kann. An der Modul- Anschlussbox ist ein 1,5 m langes Kabel mit 2 Büschelsteckern 4 mm (rot=plus und schwarz=minus) angeschlossen. An der Anschlussbox befindet sich eine grüne Indikator- LED zur Betriebsanzeige. Mit diesem Solarmodul lassen sich mit der Experimentieranleitung umfangreiche Experimente zur Modultechnik und zur Solarzelle durchführen. Es können LED- Module SUSE 4.15 (Version 12V) direkt angeschlossen werden. Mit dem Zusatzmodul SUSE 4.17/4.17M können Smartphones, Tablets oder Powerbank- Akkus mit U = 5,0 V aufgeladen werden, weiterhin kann an SUSE 4.17 das Radio SUSE 4.36USB, der Solarmotor SUSE 4.16USB, das Solarfahrzeug SF6USB oder eine LED- Lampe direkt angeschlossen werden.

Technische Daten bei STC

- S = 1000 W/m²,
- T= 25°C, AM 1,5
- Zelltyp: Multikristallin
- Zellenanzahl: 18
- Rahmen: Aluminium
- Außenmaße: 240 x 180 mm
- Nennleistung: 5,2 W
- Pmpp: 5,2 W
- Uoc: 11,0 V
- Isc: 0,59 A
- Umpp= 9,2 V
- Impp: 0,56 A

Digitales Multimeter



Für die Solartechnischen Experimente wird ein digitales Multimeter verwendet. Eine Einweisung durch die verantwortliche Lehrkraft ist erforderlich!

Bitte beachten Sie die beigefügte Bedienungsanleitung des Herstellers! Die meisten Messungen werden mit folgenden Messbereichen durchgeführt:

- Spannung: 20V DC oder 200V DC nur beim Solarmodul 20W
- Stromstärke: 10A DC oder 5A DC, je nach Gerät, selten 200mA DC oder 20mA DC.

Das Multimeter erst zum Gebrauch einschalten, nach der Messung ausschalten! Vor dem Bereichswechsel Kabel aus Buchsen entfernen!

Sicherheitsvorschriften:
- Multimeter und Laborkabel nur für solartechnische Experimente verwenden!
- Maximale Stromstärke: 3A
- Laborkabel niemals in die Steckdose stecken, Lebensgefahr!!

Materiallisten und Handouts

Laborkabelset (Messleitungen) mit 2 x 4mm-Stecker

image.png_image.png

- 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, LEDModule, Solarspeicher…) entsprechend der Anleitungen miteinender 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!!

LED-Modul SUSE 4.15

image.png

Das LED- Modul SUSE 4.15 besteht wahlweise aus einer roten, grünen, blauen, weißen oder rainbow- LED mit einem Vorwiderstand auf einem transparenten Plexiglasträger und ist zum Anschluss an eine Reihenschaltung von 3- 10 Solarzellen (5V- Version) geeignet. Wahlweise ist auch eine 12 Voder 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. Durch die winzige Fläche des Halbleiters in der LED liefert diese LED- Solarzelle jedoch nur eine kleine Stromstärke im Bereich von unter 100 ?A, diese kann mit einem Multimeter gemessen werden. Das LED- Modul SUSE 4.15 kann auch an Batterien von 3 V….4,5 V polrichtig angeschlossen werden.

Materiallisten und Handouts

Powerbank- Akku 10 000 mAh

image.png

Dieser Powerbank- Akku dient als experimentelles Zubehör zu Station 5, der Akku kann über den Laderegler SUSE 4.17U
am 30W- Solarmodul SUSE 4.43-36 geladen werden. Zur Ladestandsanzeige dient die digitale %- Anzeige. Input und Output via USB-A oder USB-C. Ein Ladekabel USB-A auf USB-C ist beigefügt.

Smartphone-Lademodul SUSE 4.17

image.png

image.png

Bei der Version SUSE 4.17U ist ein DC- DCWandle mit Spannungsanzeige der Input- Spannung (die am rot-schwarzen Buchsenpaar
anliegt) eingebaut. So lässt sich einfach ohne zusätzliches Messgerät die Spannung des angeschlossenen Solarmoduls ablesen, sowohl im Leerlauf wie bei Smartphone- Ladung. In der Output- Buchse auf der Stirnseite befinden sich 2 USB- ports (USB-A) und dazwischen die digitale Inputanzeige mit 1 Kommastelle. Mit blauen LEDs werden die ports beleuchtet. Maximale Ausgangsstromstärke ist wie bei den anderen Versionen 3100 mA (Summe bei beiden ports!). Das nebenstehende Foto zeigt den Output auf der Stirnseite, der Ring und die ports sind blau beleuchtet, dazwischen wird die Modulspannung angezeigt, 12,5 V. Erkennbar sind auch die beiden Input- Kabel (rot + schwarz) in den Input- Buchsen auf der Oberseite des Gerätes. Die blauen LEDs und die Anzeige selbst benötigen nur wenig Stromstärke, ca. 20 - 30 mA! Auch bei SUSE 4.17U ist eine Schottky-Diode am Input als
Schutz gegen Verpolung eingebaut! Im Geräte befindet sich ein moderner Schaltregler mit hohem Wirkungsgrad (ca. 90%), so dass die Output- Stromstärke 2- 4 x höher ist als die Input- Stromstärke, abhängig von der Input-Spannung! Gehäusemaße: 100 x 75 x 50.

Solar-Elektromotor SUSE 4.16

image.png

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 LEDModul 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!

Materiallisten und Handouts

Solar-Fahrzeug SUSE 1.2

image.png

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 8 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.

ALLGEMEIN:

Für das Aufladen an Solarmodulen bis zu 8 Solarzellen in Reihenschaltung ist das Fahrzeug mit 2 Superkondensatoren mit je 8 F in Reihenschaltung ausgestattet, die mit einer Spannung bis zu 5,6 V aufgeladen werden können.

Dadurch fährt das Fahrzeug sehr schnell und speichert bis zu 100 J Energie nach vollem Auftanken mit 5V DC! Das Fahrzeug hat keine eigene Solarzelle, sondern wird vor der Fahrt an einer Solartankstelle „getankt“, dabei wird der elektrische Energiespeicher mit max. 5,6 V DC aufgeladen.

Mit einer Ladung fährt das Auto mit hoher Geschwindigkeit > 50 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 grünschwarzen 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.

DIE BETRIEBSANLEITUNG:

Die 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, einer Rotlichtlampe 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: 5,6 V, bei höheren Spannungen werden die Superkondensatoren zerstört.
Das Fahrzeug hat 3 Buchsen für 4mm- Laborkabel:
Buchse rot: Pluspol der Zuleitung vom Solarmodul (Solartankstelle)
Buchse schwarz: Minuspol der Zuleitung vom Solarmodul zum Minuspol 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) In Fahrtrichtung nach hinten: Tanken = Aufladebetrieb, die Superkondensatoren sind an das rotschwarze
Buchsenpaar zum Aufladen angeschlossen.

Die Bedienung des Fahrzeuges

1.1 Aufladung
Der Pluspol des Solarmoduls wird mit einem roten Laborkabel mit der roten Buchse des Fahrzeugs verbunden, der Minuspol 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

Solar-Flitzer turboSC

image.png

Auf dem Chassis des bewährten Solarfahrzeuges SUSE Solarflitzer befindet sich auf dem Distanzwürfel das Solarmodul mit 2 Solarzellen in integrierter Reihenschaltung (Uoc = 1,26 V / Isc = 480 mA). Links erkennt man den Betriebsschalter mit den 3 Positionen Laden-Aus-Fahren.

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

Technische Daten:

- Fahrzeuglänge: 85 mm
- Fahrzeugbreite: 65 mm
- Fahrzeughöhe: 43 mm
- Antrieb Mini- Elektromotor mit Untersetzungsgetriebe
- Modulmaß 60 x 60 mm
- 2 Solarzellen in interner Reihenschaltung Uoc = 1,26 V Isc = 480 mA

Die Bedienungsanleitung:

- Im Normalfall ist der Schalter in Mittelposition AUS
- Aufladen: Sie gehen mit dem Fahrzeug hinaus ins helle Tageslicht und richten die Solarzelle zur Sonne aus und schalten den Schalter nach rechts zur Position L, Ladezeit ca. 2 min. Lichtquellen im Innenraum: Halogenlampen, Overheadproj, Rotlicht
- Nach dem Laden Schalter wieder auf Mittelposition stellen!
- Fahren: Das Fahrzeug wird auf eine ebene Boden- oder Tischfläche gestellt und der Schalter nach links auf Position F
  gestellt, es fährt zügig davon!

image.png

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

Solar-Speichermodul SUSE 4.12



Das S**olar- 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 6,0 V, die dabei maximal gespeicherte Energie beträgt bei 5 F 90 J (nach der Gleichung für die in einem Kondensator gespeicherte Energie $W = ½ CU^2$).

Es darf keine höhere Spannung als 6,0 V angelegt werden, sonst werden die GoldCap- Speicher zerstört. Für einen Betrieb bei höheren Spannungen können aber mehrere Speichermodule in Reihe geschaltet werden, 2 Module = 12 V max., 3 Module = 18 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.

Solarmodul SUSE 4.33



Das Solarmodul SUSE 4.33V ist ein hochwertiges 1,95 V/ 1,025 A/ 1,5 W- Solarmodul mit 3 Solarzellen, die mit 2 Verbindungssteckern in steckbarer Reihenschaltung verbunden sind.

Werden die Stecker gezogen können auch Messungen an Einzelzellen oder an Parallelschaltungen durchgeführt werden. Das Modul liefert bei 1000 W/m² Einstrahlung und 25°C eine Leerlaufspannung von 1,95 V und eine Kurzschlussstromstärke von 1025 mA bei S = 1000 W/m², AM 1,5 und T = 25°C.

Die 3 Solarzellen haben jeweils einen individuellen + und - Anschluss (rote bzw. schwarze Buchse). Die Verbindungsstecker haben ebenfalls Messbuchsen für 4-mm-Laborstecker zur einfachen Messung bei Reihenschaltungen.

Mit diesem Modul können elektrische Geräte (Radio…) betrieben werden, die 1,5 V Spannung benötigen. Die Module können zur Spannungserhöhung mit weiteren Modulen beliebig miteinander in Reihe geschaltet werden. Mit der umfangreichen Experimentieranleitung lassen sich eine Vielzahl von Experimenten zur Solarzelle und Photovoltaik- Systemtechnik durchführen.

Solarmodul SUSE 4.35

image.png

Das Solarmodul SUSE 4.35 ist ein robustes Solarmodul mit 8 Solarzellen in interner Reihenschaltung.

Die Modulspannung ist 4,96 V, der Kurzschlussstrom 630 mA, die Leistung 2,4 W bei Standard-Test-Bedingungen (Bestrahlungsstärke 1000 W/m², T = 25°C, AM 1,5).

Die Solarzellen sind auf einem um 75° gebogenen Plexiglasträger befestigt, auf der kurzen Seite sind 3 Buchsen Plus 4,96 V(rot), Plus 2,48 V (grün) und Minus (schwarz) und unter der grünen Buchse eine grüne Indikator LED montiert, diese signalisiert die Betriebsbereitschaft.

Besonders geeignet ist dieses Modul als Solartankstelle für das SUSE- Solarfahrzeug 1.2 sowie für Experimente mit dem Speichermodul SUSE 4.12, LED- Module SUSE 4.15, Solarmotoren SUSE 4.16 und Solarradio SUSE 4.36. Das Gerät ist auf einem Plexiglasträger 160 x 330 mm aufgebaut, um 75° gebogen.

Materiallisten und Handouts

Solarmodul SUSE 4.3RB

image.png

Das Solarmodul SUSE 4.3RB ist ein hochwertiges 3,9 V – 1,025 A – 3,2 W - Solarmodul auf einem stabilen Plexiglasträger (480x160x6 mm) mit 6 Solarzellen SUSEmod218 in interner Reihenschaltung mit 8 Mess- /Anschlussbuchsen (+ Verbindungsstecker mit Buchse bei 4.3RB33) In der Reihenschaltung liefert das Modul (bei 1000 W/m²) eine Spannung von 3,9 V, eine Stromstärke von 1,025 A und eine Leistung von 3,2 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, 2 an 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 3 Modulen in Reihenschaltung lässt sich der Handylader SUSE 4.17/4.17M/4.17U anschließen, um Smartphones oder Tablets 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 rot leuchtende LED zeigt die Betriebsbereitschaft an, sie leuchtet bereits auch im Innenraum.

image.png

Solarmodul SUSE 4.43-36 30 W



Gerätebeschreibung

Das Solarmodul SUSE 4.43-36 ist ein professionelles und sehr robustes 30W- Solarmodul mit 36 Solarzellen in interner Reihenschaltung unter ESG-Solarglas, eingerahmt mit einem stabilen eloxierten Aluminium- Rahmen. Auf der Modulrückseite ist ein verstellbarer Aufsteller angebracht, mit dem das Modul auf dem Boden oder auf einem Tisch stufenlos im optimalen Winkel zum Sonnenstand eingestellt werden kann. An der Modul-Anschlussbox ist ein 1,5 m langes Kabel mit 2 Büschelsteckern 4 mm (rot=plus und schwarz=minus) angeschlossen. An der Anschlussbox befindet sich eine grüne Indikator- LED zur Betriebsanzeige. Mit diesem Solarmodul lassen sich mit der Experimentieranleitung umfangreiche Experimente zur Modultechnik und zur Solarzelle durchführen. Es können LED- Module SUSE 4.15-24 direkt angeschlossen werden. Mit dem Lademodul SUSE 4.17 können Smartphones, Tablets oder Powerbank- Akkus mit U = 5,0 V aufgeladen werden, weiterhin kann an SUSE 4.17 das Radio SUSE 4.36USB, der Solarmotor SUSE 4.16USB oder eine LED- Lampe angeschlossen werden.

Technische Daten (bei STC: S = 1000 W/m², T= 25°C, AM 1,5)

- Zelltyp: Multikristallin
- Zellenanzahl: 36
- Rahmen: Aluminium Maße: 650 x 350 x 35 mm
- Nennleistung: 30 W
- U_{oc}: 22,37 V
  I_{sc}: 1,71 A
- U_{mpp}= 18,28 V
- I_{mpp}: 1,64 A
- Zellwirkungsgrad: ca.17,6 %
- Zellformat 156,7 x 30 mm
- Toleranz + 3%
  Temperaturkoeffizienz U: - 0,3 %/°C
- Temperaturkoeffizienz I: +0,04 %/°C
- Temperaturkoeffient P: -0,37 %/W

Solarmodul SUSE 4.52-36 10 W



Gerätebeschreibung

Das Solarmodul SUSE 4.52-36 ist ein professionelles und sehr robustes Solarmodul mit 36 Solarzellen in interner Reihenschaltung unter ESG-Solarglas, eingerahmt mit einem stabilen eloxierten Aluminium- Rahmen. Auf der Modulrückseite ist ein verstellbarer Aufsteller angebracht, mit dem das Modul auf dem Boden oder auf einem Tisch stufenlos im optimalen Winkel zum Sonnenstand eingestellt werden kann. An der Modul-Anschlussbox ist ein 1,5 m langes Kabel mit 2 Büschelsteckern 4 mm (rot=plus und schwarz=minus) angeschlossen. An der Anschlussbox befindet sich eine grüne Indikator- LED zur Betriebsanzeige. Mit diesem Solarmodul lassen sich mit der Experimentieranleitung umfangreiche Experimente zur Modultechnik und zur Solarzelle durchführen. Es können LED-Module SUSE 4.15-24 direkt angeschlossen werden. Mit dem Lademodul SUSE 4.17 können Smartphones, Tablets oder Powerbank- Akkus mit U = 5,0 V aufgeladen werden, weiterhin kann an SUSE 4.17 das Radio SUSE 4.36USB, der Solarmotor SUSE 4.16USB oder eine LED- Lampe angeschlossen werden.

Technische Daten (bei STC: S = 1000 W/m²; T= 25°; AM 1,5)

- Zelltyp: Multikristallin Zellenanzahl 36
- Rahmen: Aluminium Maße: 350 x 260 x 18 mm
- Nennleistung: 10 W
- U_{oc}: 22,32 V
- I_{sc}: 0,685 A
- U_{mpp}= 16,3 V
- I_{mpp}: 0,62 A
- Zellwirkungsgrad: ca.19,0 %
- Toleranz + 3%

Solarmodul SUSE CM400/CM400B

image.png

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.

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.
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.

Solarmodul SUSE CM6MSe

5lKsuse-cm6ms.jpg

Auf dem dachförmig gebogenen Modulträger aus Plexiglas (Gesamtmaß 160 x 80 mm) erkennt man rechts die Solarzelle (bruchfest eingebettet in das Solarmodul SUSEmod2 18) mit den Maßen 52 x 52 mm (Solarzelle) und 75 x 75 mm (Solarmodul). Auf der linken Seite befindet sich der Solarmotor mit Propeller, der über den Schalter mit dem Solarmodul verbunden ist. Neben dem Typschild befinden sich 2 Buchsen zum Einstecken von 4mm- Laborkabeln. Hier lassen sich Spannungen und Stromstärken messen oder weitere Geräte anfügen , z.B. 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 der GS und den Sekundarstufen I und 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 W/m²) 1025 mA, die Leerlaufspannung der Solarzelle beträgt 0,65 V .

SUESE CM6MSe_ Die elektrische Spannung.PNG

Der Kurzschlussstrom (blaue Kurve) ist proportional zur Lichtintensität S und erreicht bei S = 100 0 W/m² 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. Der Wirkungsgrad ist ca. 18%.

Materiallisten und Handouts

Solarradio SUSE 4.36

image.pngDas Solarradio SUSE 4.36 (mit beigefügtem Ohrhörer) ist passend für SUSE- Solarmodule mit 6 - 8 Solarzellen in Reihenschaltung, z.B.:

- 3 Solarmodule SUSE 5.22 in Reihenschaltung
- 6 Solarmodule SUSE 4.2 oder SUSE CM4../CM6../CM315/ 5.1/5.2 in Reihenschaltung
- 2 Solarmodule SUSE CM7.. oder SUSE 4.33/ 5.33/ SUSEmod3 in Reihenschaltung
- 1 Solarmodul SUSE 4.3, SUSE 4.3RB, SUSE 4.49 oder SUSE 4.35

Das Gerät kann auch polrichtig an eine 3V- oder 4,5 V- Batterie angeschlossen werden.
Bitte die Polung beachten, Geräteschutz bei Falschpolung durch eine eingebaute Schutzdiode!

Sicherheitsvorschriften:

- Das Radio ist nur zum Betrieb an Solarzellen/Solarmodulen bis max. 5V DC geeignet, höhere Spannungen zerstören das Gerät!
- Gerät niemals an die Steckdose anschließen, Lebensgefahr!!

SUSE USB Messgerät

image.png

Das SUSE USB- Messgerät wird in den USB- Stromkreis eingeschleift und zeigt 3 Messgrößen an, Spannung U in V, Stromstärke I in A und geflossene Ladungsmenge in mAh. Im Messbeispiel des Fotos wird ein Smartphone an einem Solarmodul über den DC-DC- Wandler SUSE 4.17 aufgeladen.

Die Messwerte können in einem integrierten Messwertspeicher abgelegt werden, es sind 10 Speicherplätze vorhanden, mit dem Taster können die Messwerte abgerufen oder gelöscht werden. Der Input des Messgerätes ist der USB- A- Stecker des Kabelstutzens, der Output die USB-A-Buchse am Gerät. Das Gerät benötigt keine Batterie oder Netzteil, der sehr geringe Strombedarf wird aus dem USB- Stromkreis entnommen.

SUSE USB- LED- Solarleuchte 2

image.png

Die USB- LED- Leuchte hat einen USB- A- Stecker zum Einstecken in eine USB-A-Buchse am Lademodul SUSE 4.17 oder am Powerbank –Akku. Im Kopf hat die Leuchte 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
- Typ kann variieren

SUSE- Solar- Fahrzeug 6USB

image.png

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:

image.png

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.

image.png

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-DCWandler 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 wir 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 F, Umax = 5,4 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.

Öffentliche Dokumente und Links

Links

logo-digital-point-neu.jpg

Öffentliche Dokumente und Links

Öffentliche Unterlagen

Logo Digital.Point NEU.jpg

WvSS

Explore Sciencenter

Explore Sciencenter

Schulungsmaterial

Logo Digital.Point NEU.jpg

Die Sonnenfänger-Boxen sind eine lokale Möglichkeit, Schülern die Funktionsweise von **Photovoltaik** zu vermitteln. Hier finden sie Unterlagen des Explore Sciencenters.

Handbuch Explorer Sciencenter

Skript_015_Photovoltaik_KD.pdf

Nils