

## „mini-Solar“:

Ein Solar-Experimentierset für die Kleinen...



2006 - 2007  
2010 - 2011



Experimentiermaterial zum Thema „Solarstrom für Kinder“

Und dann noch für den Kindergarten oder die Vorschule?

Wozu soll das gut sein?

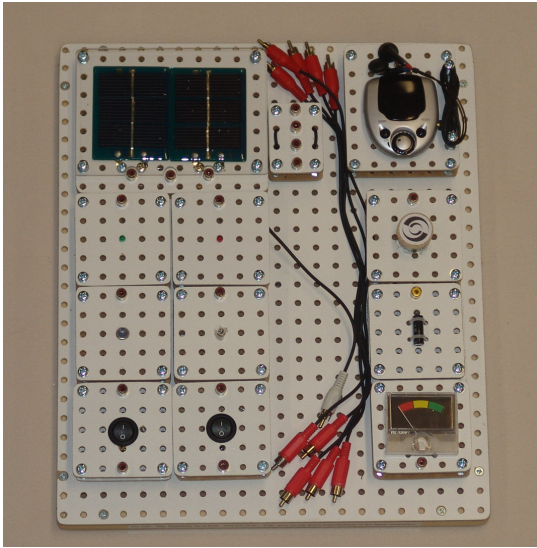
Und:  
Ist das nicht viel zu kompliziert?

Nein!

Und:  
Wer hat's erfunden?

Hannoveraner!

## Wie kam es zu „mini-Solar“?



2005 begann das Schul-LAB der IGS Mühlenberg in Hannover, auf der Basis eines vorangegangenen Unterrichtsprojekts mit der Entwicklung von „**Sonnenstrom für Kids**“ (umgangssprachlich „**Solarkids**“), einem einfachen, kostengünstigen, dabei aber erstaunlich vielfältigen, auf Lochrasterplatten basierenden Experimentier-Set zum Thema „Sonnenenergie“. Es ist gedacht für vierte Grundschulklassen und die frühe Sekundarstufe I (Klassen 5 – 6), also für Kinder von 10 bis 12 Jahren.

Wer hätte damals gedacht, dass mittlerweile weit über 1200 (in Worten: Tausendzweihundert) „Solarkids“ produziert wurden und ihre Abnehmer gefunden haben?

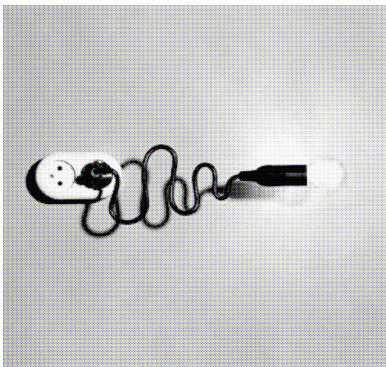
Dieses kleine „Wunder“ wurde dadurch möglich, dass es finanziell „unter die Fittiche“ genommen wurde: „proKlima“, der „energycity“-Fonds hat es möglich gemacht, dass Schulen im Versorgungsbereich Hannover 15 (fünfzehn!) Experimentier-Sets kostenlos (!) erhalten, Einweisung und Reparatur-Service inklusive!

Die „Fabrik“, in der die „Solarkids“ entstehen, ist die Schülerfirma „Science for Kids“. Sie produzieren unter Anleitung von Lehrern und einem von „proKlima“ mitfinanzierten Techniker einen Großteil der Bauteile.

Aber auch die „Abnehmer“ sind gefordert: Bevor die Schulen die für sie kostenlosen „Solarkids“ abholen dürfen, müssen sich die Lehrer/innen „schlau machen“ und ihre Schüler einmal „am Band stehen“ und unter Anleitung der Schülerfirma mitarbeiten.

## Was unterscheidet das neue „mini-Solar“ von den „Solarkids“?

Die „Solarkids“ zeigen, dass der Strom „hin-“, und „her-“, fließen muss. Zwei Kabel, ein rotes „Plus“- und ein schwarzes „Minus“-Kabel bilden mit der Glühlampe, dem Motor oder dem Messgerät einen „Stromkreis“ mit den Solarmodulen als „Stromquelle“.

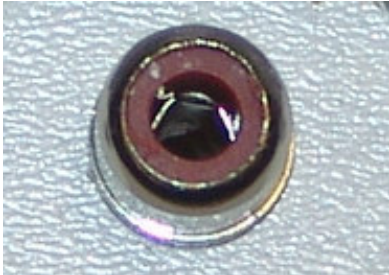


Die Idee:  
Statt zwei nur ein Kabel!

Das ist für das Kindergartenalter noch viel zu kompliziert. Daher versteckt „mini-Solar“ beide Kabel in einem, so wie wir es zu Hause gewohnt sind. Die Bauteile werden also nur noch durch ein Kabel miteinander verbunden. Statt des Steckers und einer Steckdose mit zwei Stiften benutzen wir einen Cinch-Stecker bzw. eine entsprechende Buchse. Die Stecker haben einen langen zentralen Stift (Plus) und einen ihn umgebenden kürzeren Mantel (Minus), der die Buchse nach dem Hineinstecken fest umklammert.



Der Vorteil: Alle Verbindungen sind verpolungssicher, „Plus“ und „Minus“ können nicht vertauscht werden.



Ein Nachteil: Cinch-Verbindungen sind in der Regel zum einmaligen Herstellen eines Anschlusses gedacht (z.B. Stereo-Anlage). Beim häufigen Hineinstecken und wieder Herausziehen verliert der Mantel nach und nach seinen Griff, was zu Wackelkontakten führen kann.

In solch einem Fall drücken Sie den Mantel bitte vorsichtig zwischen den Fingern zusammen.

Die Kabel sind koaxial ausgeführt, d.h. der Minus“-Leiter umschließt den zentralen „Plus“-Leiter wie ein Mantel.

Und keine Angst: Stromschläge sind bei den durch Solarzellen mit höchstens 3 Volt Spannung versorgten „Solarkids“ und „mini-Solar“ ausgeschlossen! Egal wie Sie und Ihre Kinder die Elemente verbinden: Es kann nichts Gefährliches geschehen und nichts kaputt gehen... Das macht (hoffentlich!) Mut, alles auszuprobieren! So können auch schon Vorschulkinder erste Erfahrungen mit Solar-Strom machen.

Aber: „mini-Solar“ ist **kein Spielzeug**, mit dem die Kinder allein gelassen werden sollten! Gefahren lauern bei unsachgemäßem Gebrauch, beispielweise dann, wenn die Kabel in 230Volt-Steckdosen gesteckt werden oder der heiße Strahler (unsere „Ersatzsonne“) mit brennbaren Materialien in Berührung kommt oder verdeckt wird.

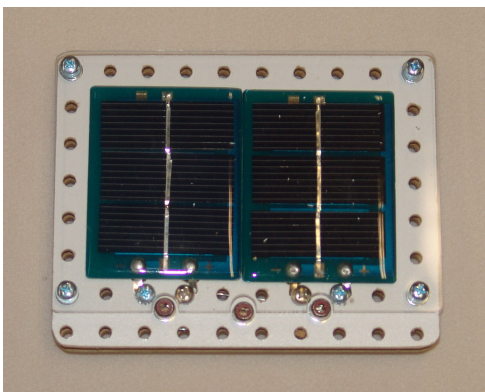
„mini-Solar“ darf daher nur unter Aufsicht von Erwachsenen benutzt werden!

Dann aber dürfen die Kinder ganz frei experimentieren. Sie werden – so wie wir – erstaunt sein, welche Phantasie Kinder entwickeln können und wie sie aus Fehlern lernen...

Machen wir uns auf zu einer Entdeckungsreise in das „Land des Stroms“.

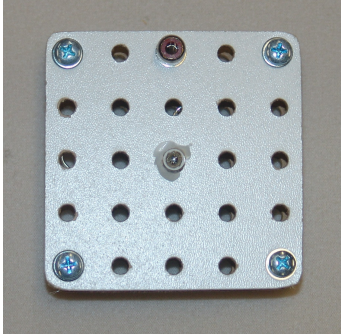
Dieses Heft ist eine Anleitung für einfache und kompliziertere Experimente und als Hilfe für die großen Begleiter dieser „Reise“ gedacht. Eine (pädagogische) Bitte: Halten Sie sich mit Ihrem Wissensvorsprung zurück. Lassen Sie die Kinder auf eigenen Füßen stehen!

### „mini-Solar“ enthält...

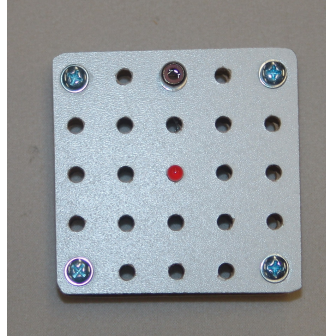


Solarmodul

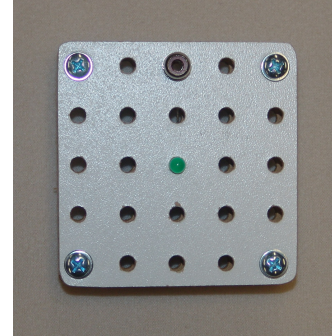
- 1 Solarmodul (bestehend aus 2 x 3 Solarzellen)
- 1 Glühlampe
- 1 Leuchtdiode (LED), rot
- 1 Leuchtdiode (LED), grün
- 1 „Power“-Leuchtdiode (LED), weiß
- 1 Elektromotor
- 1 Messgerät
- 1 Akku
- 2 Schalter
- 1 Verteiler
- 5 Kabel
- Strahler (230 Volt / 120 Watt) als „Sonnenersatz“



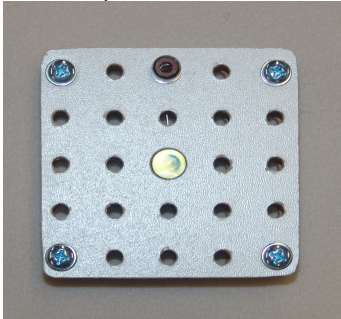
Glühlampe



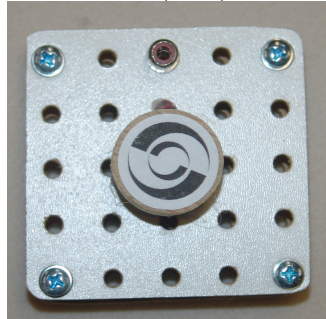
Leuchtdiode (LED), rot



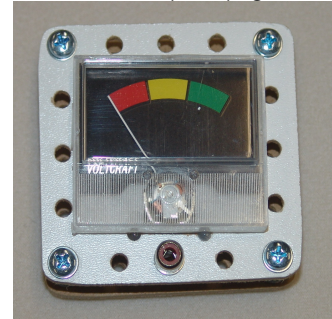
Leuchtdiode (LED), grün



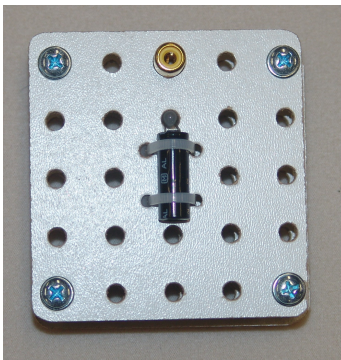
„Power“-Leuchtdiode (LED), weiß



Elektromotor



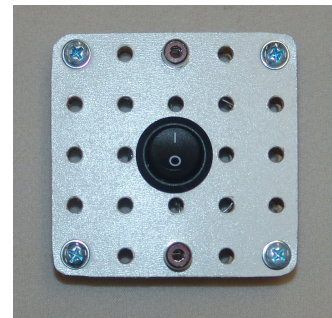
Messgerät



Akku



Radio



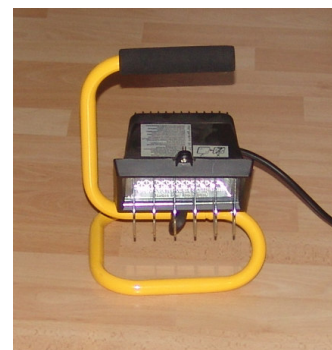
Schalter



Verteiler „Steckdose“  
(mit 4 Anschlüssen)



Kabel



Strahler (statt Sonne)

## Bildung für Nachhaltige Entwicklung: Einige Gedanken vorweg

„Strom“ im Kindergarten? Werden da nicht Unterrichtsinhalte der (späten) Primarstufe in den Vorschulbereich vorverlegt, mit der Folge, dass die Kinder das dann „alles schon gehabt“ haben? Ist es altersgemäß, fünfjährige mit elektrotechnischen Problemen zu konfrontieren? Kinder lassen sich leicht von technischem Spielzeug faszinieren. Oft lässt man sie in der Erwartung damit spielen, damit den späteren Zugang zu technisch-naturwissenschaftlichen Berufen zu erleichtern.

Im Schul-LAB machen wir bei unseren kleinen Besuchern die Erfahrung, dass Mädchen sich, entgegen ihrem oft geäußerten Ruf und ihrer Selbsterwartung, schnell zu kleinen Teams zusammenschließen und mit leuchtenden Augen gemeinsam und oft zielstrebig als die Jungen mit dem Material experimentieren. Vielleicht kann „mini-Solar“ dabei helfen, ihnen durch Erfolgserlebnisse Ängste vor der oft jugenddominierten Technik zu nehmen.

Aber wie viel verstehen die Kinder wirklich von den Dingen, die eine Lampe zum Leuchten bringen? Wie viel brauchen sie zu verstehen?

„Strom“ ist etwas Unsichtbares und sinnlich nur in einigen seiner Auswirkungen zu erfahren, in erster Linie Licht und Wärme. Das gehört bereits zum frühkindlichen Erfahrungsschatz. Die Lampe leuchtet, wenn der Stecker in der Steckdose steckt und man den Schalter betätigt. Mit dem Toaster wird das Brötchen von gestern warm und wieder knusprig.

Strom begleitet unser ganzes Leben und es ist spannend, mit Kindern zusammen darüber nachzudenken, wo und wann wir es mit Strom zu tun haben und was geschieht, wenn er mal nicht da ist.

Was „Strom“ eigentlich ist, also das physikalische Wesen der Elektrizität bleibt vielen von uns zeitlebens verborgen. Aber das gilt auch für vieles andere, was wir täglich benutzen.

Unser „mini-Solar“ kommt ganz ohne Physik aus und wir empfehlen dringend, es auf dieser Altersstufe auch dabei zu belassen. Also bitte keine „schiefen“ Analogien mit vom Berg ins Tal strömendem Wasser! Durch die bei „mini-Solar“ benutzten „Stromkabel“, in denen, wie im Haushalt auch üblich, zwei Kabel versteckt, sind muss das Grundschul-Thema „Stromkreise“ überhaupt nicht angerührt werden.

Ziel des experimentellen Spiels ist die (hoffentlich) steigende Lust, etwas zum Leuchten, Laufen und Klingen zu bringen. Von Nichts kommt Nichts: Kinder erfahren im Spiel, dass Lampen nicht von allein leuchten. Es muss zunächst erst einmal etwas da sein, das sie zum Leuchten bringt. Das dürfen wir ruhig schon einmal „Energie“ nennen.

Sonnenlicht enthält „Energie“ und diese Energie kann man mit Solarzellen in Strom verwandeln. Solarzellen müssen wir als „Black Box“ behandeln, was in ihrem Inneren geschieht, ist kompliziert und auch für die Großen nicht einsehbar, wenn man sie auseinander nimmt.

Aber eins wird deutlich: Ohne Sonne kein Strom. Was machen wir also im Dunkeln?

Kann man Strom wie in Töpfen „aufbewahren“ und „hervorholen“, wenn die Sonne nicht scheint? Mit dem (aufgeladenen) Akku leuchten Lampen auch im Dunkeln. Bei „mini-Solar“ gibt es verschiedene Leuchten. Einige, die „Energiefresser“, leuchten im Dunkeln nur kurze Zeit, die „Energiesparer“ dagegen halten lange durch.

Ohne den wenig kindgerechten Begriff „**Nachhaltigkeit**“ einführen zu müssen, erfahren die Kinder,

- dass Energie die Grundvoraussetzung dafür ist, dass etwas geschieht
- dass man nicht mehr Energie „verbrauchen“ kann, als vorhanden ist
- dass Energie grundsätzlich „erneuerbar“ ist
- dass man Energie zum späteren Gebrauch „aufheben“ kann
- dass man Energie einsparen kann
- dass man „heute“ für „morgen“ vorsorgen muss

All dies funktioniert nur, wenn man durch Erfahrung Wissen ansammelt, Wissen, das gepaart mit steigender Neugier und Lust am Erfolg zu neuen Fragen und Lösungen führt.

Dass bei diesem experimentellen Spiel etwas auch einmal nicht funktioniert gehört zur ganz natürlichen Erkenntnisgewinnung.

Viele Kinder die mit „mini-Solar“ spielen möchten, sind fasziniert von den Möglichkeiten und ungeduldig, alles Vorhandene zusammenstecken. Ein solches „Chaos“ funktioniert in der Mehrzahl der Fälle nicht und dann braucht es die pädagogische und unaufdringliche „helfende Hand“, die Hilfe zur Selbsthilfe gibt.

Keine Angst: Die Elemente bei „mini-Solar“ können beliebig, ohne Gefahr für Kinder und das Material, zusammengesteckt werden

Mit dem Begriff „Strom“ schwingt zu Recht auch Gefahr (Stromschlag!) mit. Kindern den Unterschied zwischen dem hier schwachem und völlig ungefährlichen schwachen Strom und tödlich (!) gefährlichem, starken Strom zu vermitteln ist eine pädagogisch schwierige, aber unumgängliche Aufgabe.

Mit dem Strom sind, wie beim Feuer, Angst und Abneigung genauso verbunden wie Faszination. Kinder können da sehr verschieden sein!

Wir müssen uns der grundsätzlichen Gefahr bewusst sein, dass das Spiel mit „mini-Solar“ zu Hause an der Steckdose weitergeführt wird. Wir haben kein Rezept zur Lösung dieses Problems.

Kinder haben es zu Hause mit „schwachem“ und „starkem“ Strom zu tun. Mobile Playstations und sprechende Teddys enthalten Batterien mit ungefährlichen, niedrigen elektrischen Spannungen. Die Auto-Rennbahn beispielsweise ist ein Grenzfall, bei dem die gefährliche, hohe Spannung (230 Volt) in ungefährliche niedrige verwandelt wird. Der Umgang mit diesen Spielzeugen darf nicht dazu führen, dass Kinder mit Steckdosen spielen!

Und noch eins: „mini-Solar“ hat nicht zum Ziel, maßlose Illusionen über eine solare Zukunft zu wecken. Die verbreitete Auffassung, unsere Energieprobleme ließen sich allein „solar“ lösen hat viel mit der ebenso verbreiteten Unkenntnis darüber zu tun, wie Energie „entsteht“, wie viel Energie in unserer Industriegesellschaft wir zur Verfügung haben und wie viel wir nutzen.

Kinder lassen sich leicht von „Solar“ begeistern. Einige der kleinen Besucher des Schul-LABs haben schon „Solarautos“ gewesen (mit Solarzellen auf dem Autodach), viele wollen die Umwelt schützen und nur noch „Solarautos“ fahren, wenn sie groß sind.

Begeisterung zu wecken für das Neue, Andere und die Umwelt Schonendere ist ein wesentliches Anliegen des Schul-LABs. Zugleich müssen wir auch auf dem Boden der Realitäten bleiben.

Die Erfahrung, dass die an den solar aufgeladenen Akku angeschlossene Glühlampe nur kurz, die LEDs aber lange leuchten, macht deutlich, dass die „solare Zukunft“ auch von der Bereitschaft abhängt, sich energiesparend zu verhalten und Energie sparende Techniken zu erfinden und einzusetzen.

### **Spielend Nachhaltigkeit lernen...**

Aus einer Flasche kann man nur so lange trinken bis sie leer ist.

Und ist der Teller morgen auch noch voll?

Bei allen Dingen, die wir nutzen, sollten wir uns fragen, ob sie auch morgen und übermorgen noch da sind. Und nicht mehr verbrauchen, als da ist...

Tagsüber Sonne „tanken“ und nachts das gespeicherte Sonnenlicht nutzen – Geht das?

Lassen wir es die Kinder herausfinden!

Und tun wir mal so, als würden wir auf einer einsamen Insel leben.

Wir erzählen gerne die Geschichte von dem untergegangenen Seemann, der mit Mühe und Not eine rettende Insel erreicht und dort unter Kokospalmen eine Schatzkiste findet. Sie enthält glücklicherweise kein Gold, denn wozu sollte das auf der Insel auch gut sein?

In der „Schatzkiste“ liegen Solarzellen, Leuchten, ein Motor, ein Radio und Kabel, also „großen Brüder und Schwestern“ von „mini-Solar“.

Damit kann der Seemann erst gar nichts anfangen bis ihm eine Kokosnuss auf den Kopf fällt und ihm zwei Dinge klar werden: Kokosnüsse kann man essen und trinken. Aber immer nur so viele, wie „nachwachsen“. Und mit Solarzellen, Leuchten, Motoren und einem Radio kann man es sich auf der Insel auch nachts gemütlich machen und im Schein der Lampe das Radio zu einem Handy umbauen. Und damit, wenn man das überhaupt noch will, Hilfe holen.

### „mini-Solar“:

- Zusammenstecken und sehen, ob es funktioniert!
- Sich freuen, wenn es funktioniert
- Weitermachen, auch wenn es beim ersten Mal nicht funktioniert
- Herausfinden, warum es nicht funktioniert hat
- Aus „Fehlern“ lernen
- Neues und vielleicht immer Komplizierteres „erfinden“
- Das „Kleine“ auf das „Große“ anwenden (z.B. mit dem „Solar-Kinderhaus“)

### Von Nichts kommt Nichts - Die Stromquellen

Die Leuchten und der Motor laufen nicht von selbst. Das Radio enthält, anders als sonst gewohnt, keine Batterie. Der Strom muss also erst erzeugt werden.

Bei „mini-Solar“ wird Sonnenlicht eingefangen und in Strom verwandelt.

Das funktioniert nur, wenn die beiden **Solarmodule**, bestehend aus jeweils 3 **Solarzellen**, beleuchtet werden. Bei grauem Himmel oder in dunklen Räumen nehmen wir den schwarz-gelben **Strahler** der nur dann leuchtet, wenn der Stecker in der Steckdose steckt.

Eine gute Gelegenheit mit den Kindern über „**starken**“, **gefährlichen** und ungefährlichen „schwachen“ Strom zu sprechen. Bis zur oberen Primarstufe sollte es beim umgangssprachlich bekannten Begriff „Strom“ bleiben, auch wenn wir es zunächst mit hohen und niedrigen Spannungen zu tun haben (Steckdose: 230 Volt). Wichtig ist, den Kindern zu zeigen, wie man einen Stecker richtig und gefahrlos in die Steckdose steckt und später wieder herauszieht. Dabei sollten die Kinder lernen, nie am Kabel zu ziehen!

Im Zweifelsfall sollte dies ausschließlich durch die Erwachsenen geschehen.

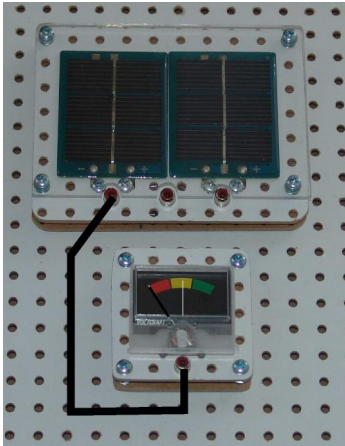
Die beiden **Solarmodule** können Sie einzeln oder gemeinsam nutzen. Zwei sind natürlich „stärker“ als eins!

Auch der **Akku** ist eine Stromquelle. Natürlich nur, wenn er voll ist. Auch der **Motor** kann, wie ein Dynamo, Strom abgeben. Dazu unten mehr.

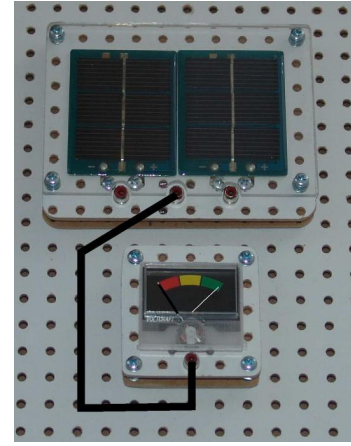
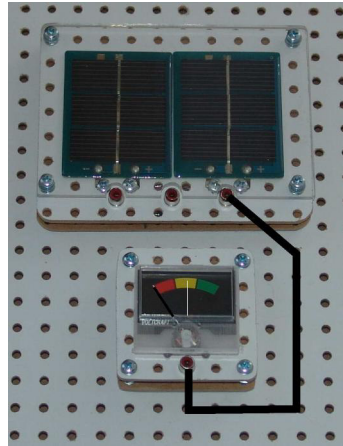
Die Kleinen finden es schnell und intuitiv heraus: Die **Glühlampe** leuchtet nur, wenn sie mit dem mittleren Anschluss verbunden ist

Verbinden sie den **Motor** mit der linken oder rechten Buchse, dreht er sich langsam, die mittlere Buchse dagegen lässt ihn richtig „schnurren“!

Der Zeiger des **Messgeräts** schlägt, mit der mittleren Buchse verbunden, weit in den grünen Bereich aus, die linke und rechte Buchse dagegen zeigen „gelb“.



Eins von beiden Solarmodulen ist mit dem Messgerät verbunden (rechter oder linker Anschluss): Zeiger „gelb“



Beide Solarmodule sind mit dem Messgerät verbunden (mittlerer Anschluss): Zeiger „grün“

Fällt ein Schatten auf das Solarmodul, wandert der Zeiger ein Stück nach links.

Im Dunkeln zeigt er auf „rot“.

Solarzellen „machen“ nur im Hellen Strom!

Die **Glühlampe** leuchtet nur, wenn viel Licht auf das Solarmodul trifft. Das klappt am besten (und pädagogisch am sinnvollsten) mit „richtiger“ Sonne. Oder man hält das Solarmodul dicht unter die „Ersatzsonne“, den Strahler.

Die Glühlampe kann man, je nach Abstand bzw. Winkel zwischen Strahler und Solarmodul heller oder dunkler leuchten lassen („dimmen“) oder den Motor mal schneller und mal langsamer laufen lassen: Es reicht, eine Hand (wie eine „Wolke“) über das Solarmodul zu halten. Es gibt noch mindestens fünf andere Möglichkeiten! Man kann auch einen Dimmer vor den Strahler schalten.

Anders als bei den „Solarkids“ kann sich der Motor, nur in eine Richtung drehen. Ein „Umpolen“, der Wechsel von „Plus“ und „Minus“ ist bei „Minisolar“ nicht möglich. Dafür leuchten die roten, grünen oder weißen **LEDs**, bei denen man „Plus“ und „Minus“ nicht vertauschen sollte, sofort hell auf. Allerdings nur, wenn sie von beiden Solarmodulen mit Strom versorgt werden, also über die mittlere Buchse des Solarmoduls. Ein Solarmodul allein ist zu schwach!

Das **Radio** braucht den Strom beider Solarmodule, mit einem läuft es nicht.

Dann quietscht und knarrt es höchstens.

Also bitte den mittleren Anschluss des Solarmoduls nehmen!

Mit „VOLUME“ regeln Sie die Lautstärke, mit „SCAN“ finden die Kinder „ihren“ Sender. Und wenn wir alles richtig gemacht haben und dennoch nichts mehr läuft, hilft der „RESET“-Schalter.

Achtung: Das dünne Kabel der Ohrhörer ist empfindlich, besonders im Bereich des Steckers!

Er sollte daher sehr vorsichtig ab- und später wieder aufgewickelt werden!

## Und was machen wir nachts?

Solarstrom gibt's doch nur, wenn die Sonne scheint, oder?

Das wäre schade, denn ohne Licht könnten wir nachts nichts sehen!



## Kraftwerke müssen auch nachts arbeiten...



Strom kommt meistens aus der Steckdose. Und irgendwo dahinter, meist weit weg, steht ein Kraftwerk mit vielen „Dynamos“ die man dort Generatoren nennt und die irgendwie zum Drehen gebracht werden. Zum Beispiel mit heißem Wasserdampf.

Im Schul-LAB gibt es kleine **Dampfmaschinen**, die kleine Generatoren (Dynamos) drehen und Strom und Licht erzeugen. Sie zeigen auch den Kleinen, wie der Strom - meistens - entsteht.

Im Schul-LAB können Kinder Strom auch selbst mit **Muskelkraftwerken** erzeugen. Das sind mit Generatoren ausgestattete Fahrräder (Trimmgeräte), mit denen man, kräftig in die Pedale tretend, Lampen zum Leuchten bringen kann. Oder man dreht den Generator mit einer Handkurbel. Auf diese Weise bekommt sogar unser „**Kinder-Solarhaus**“ Strom!

## Wir machen Strom...



Energie-Fahrrad



Kurbelgenerator



Kinder-Solarhaus

„mini-Solar“ enthält auch einen kleinen „Dynamo“:

Wenn man den **Motor** schnell (!) dreht wird er zum „Dynamo“ und kann so viel Strom erzeugen um die rote oder grüne LED zum Leuchten zu bringen. Natürlich nur so lange wie man den Motor dreht. Für die weiße LED oder die Glühlampe ist der zum „Dynamo“ gewordene Motor leider zu schwach!

Die „**Verteilersteckdose**“ macht es möglich, vier Geräte gleichzeitig mit dem Solarmodul zu verbinden. Aber funktionieren sie dann auch alle?

Hier wird schnell deutlich, wer „Stromfresser“ ist und wer „Stromsparer“!

## Strom aus Batterien oder Akkus

Oft kommt der Strom zu Hause auch aus einer Batterie oder einem Akku.

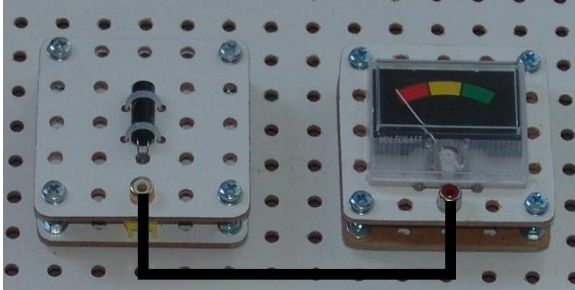
Wenn Batterien leer sind, muss man sie „wegwerfen“, richtig: an geeigneter Stelle entsorgen. Leere Akkus kann man wieder aufladen, in vielen Fällen tausendmal hintereinander.

Unser kleiner **Akku** kann den von den Solarmodulen erzeugten Strom speichern. Dazu brauchen wir beide (!) Solarmodule weil die Spannung eines Moduls (1,5 Volt) nicht reicht.

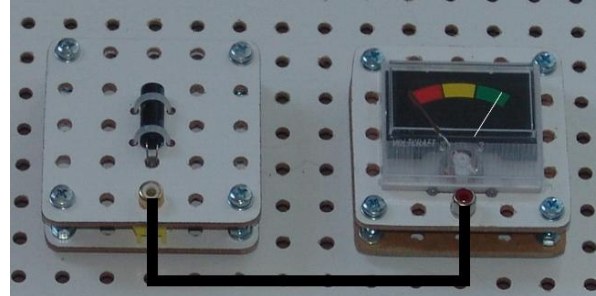
Aber das brauchen wir den Kindern nur zu erzählen, wenn sie danach fragen. Die richtige „Steckdose“ finden die Kleinen selbst heraus...

Wie lange dauert es, bis der Akku voll (geladen) ist? Auch das finden sie heraus und wir Großen halten uns mit unserem Wissen (siehe unten!) bitte ganz heraus.

Wenn man das **Messgerät** an den leeren Akku schließt, zeigt es „rot“, ist er voll, zeigt es „grün“.



Akku leer, Zeiger „rot“



Akku voll, Zeiger „grün“

Wie lange dauert es, einen ganz leeren Akku aufzuladen?

Manchmal ist noch „Strom im Akku“.

Wir können ihn so lange an die Glühlampe, eine LED, den Motor oder an das Radio anschließen, bis er leer ist. Das geht unterschiedlich schnell.

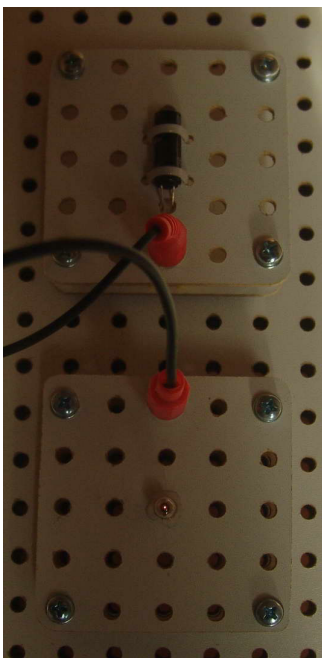
Wer es eiliger hat, kann den Akku auch „**kurzschließen**“. Das sollte man mit größeren Akkus nie machen, weil sie dabei heiß werden und vielleicht sogar anfangen zu brennen.

Unser „Gold-Cap“-Kondensator, den wir als Akku verwenden, hält das aber gut aus.

Wir halten einfach ein Stück Metall zwischen seine beiden, aus dem Gehäuse herausschauenden Anschlussdrähte. Nach wenigen Sekunden ist er leer (Messgerät: Zeiger „rot“).

Dann braucht es etwa 60 Sekunden bis er wieder voll ist.

### „Energiefresser“ und „Energiesparer“



Licht im Dunkeln...

Die Glühlampe kann man an den Akku anschließen.

Sie leuchtet natürlich nur, wenn der Akku voll ist.

Leider „frisst“ die Glühlampe so viel Strom, dass der Akku nach kurzer Zeit bereits wieder leer ist und wieder aufgeladen werden muss.

Glühlampen sind eben keine Energiesparleuchten!

Und wie lange lässt der Akku die LEDs leuchten?

Auch das finden die kleinen Forscher heraus und werden schnell feststellen, dass sie im Vergleich zur Glühlampe sehr lange leuchten.

Die helle „Power“-LED leuchtet nicht so lange wie ihre roten und grünen „Brüder“, aber nur dann, wenn man statt der Sonne den Strahler verwendet. Dann wird der Akku nämlich nicht ganz voll!

Die weiße LED leuchtet aber viel länger als die Glühlampe...

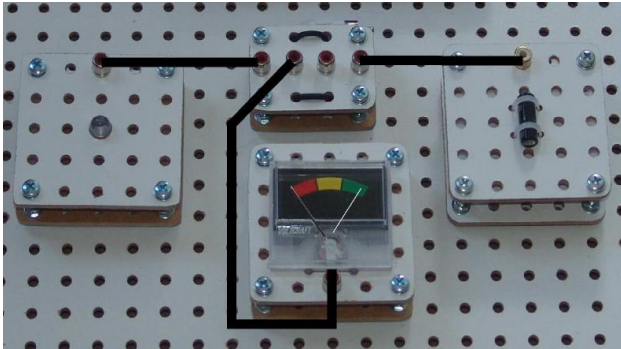
An einem sonnigen Tag und „vollem“ Akku leuchten die LEDs im Dunkeln eine halbe Stunde lang!

Der Motor hält viel länger durch als die Glühlampe und ob das Radio noch länger läuft werden die Kinder selbst und sicherlich ganz freiwillig herausfinden!

Wir haben bewusst einen Akku gewählt, der schnell „voll“ ist. Er ist, je nach angeschlossenen „Verbraucher“, auch bald wieder „leer“. Jedes „Experiment“ dauert also nur kurze Zeit!

Wer ist also der Energiesparsieger?

Im Test zwischen den drei LEDs bekam die weiße Leuchte „Bronze“, die grüne „Silber“ und die rote „Gold“. Wenn man aber nicht die Zeit bis zum Erlöschen sondern die Zeit die **und** Helligkeit zum Maßstab macht, lässt sich die weiße LED nicht schlagen!



Das Messgerät zeigt, wie sich der Akku leert

Um mehrere Geräte (hier Akku, LED und Messgerät) anzuschließen zu können brauchen wir die „Verteilersteckdose“ (kurz „Verteiler“ genannt):

Akku, Verbraucher (hier LED) und Messgerät an den Verteiler schließen und: Fertig!

Der Verbraucher braucht Strom und der Zeiger des Messgeräts wandert nach links. Bei einigen Verbrauchern geht das sehr, bei anderen weniger schnell.

Und eine Überraschung: Die weiße, helle LED scheint überhaupt keinen Strom zu brauchen!

Beim Messen fällt auf, dass der Zeiger nicht auf „leer“ steht wenn die Glühlampe oder die LEDs ausgehen. Das ist auch beim Motor und beim Radio so.

Es ist also noch „Strom“ im Akku!

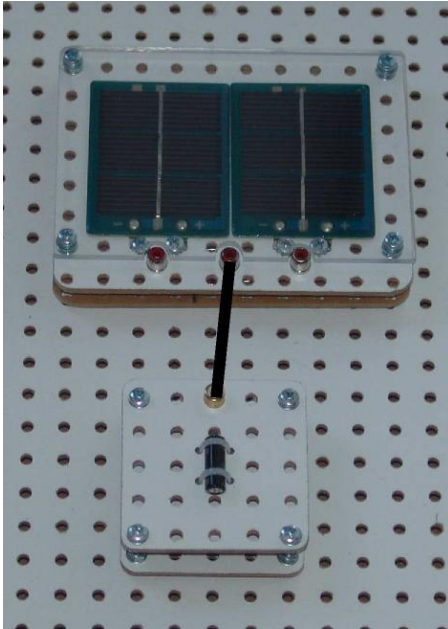
Vielleicht fällt auch auf, dass der Akku einige Zeit nach dem Verlöschen der Glühlampe „leer“ ist. Die Glühlampe braucht auch Strom, wenn sie nicht mehr leuchtet!

Auch das Radio braucht noch Strom, selbst statt Musik nur noch unangenehmes Quietschen, Buppeln, Rauschen und schließlich nichts mehr aus den Ohrhörern kommt. Das Radio hat übrigens einen Ein- und Ausschalter, es muss nicht im stromfressenden „Standby“ laufen. Mit den LEDs ist das anders. Wenn sie ausgegangen sind, bleibt der Zeiger einfach stehen.

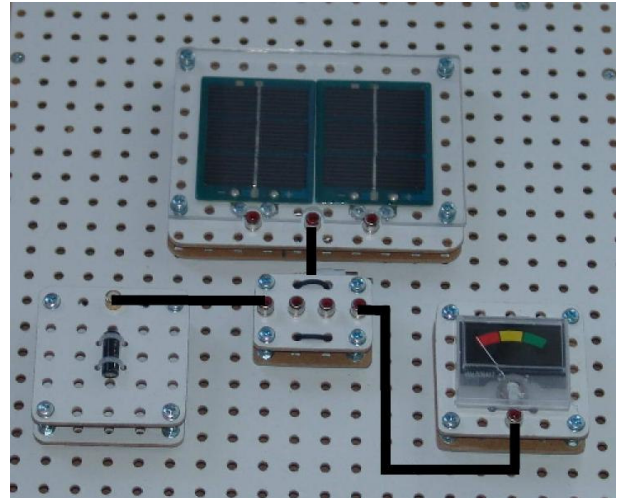
Man kann mit dem Verteiler mehrere Verbraucher gleichzeitig zum Laufen bringen, zum Beispiel die Glühlampe und die drei LEDs. Auch hier wird schnell deutlich, wer am längsten durchhält und wer wem die Energie „klaut“!

Die roten und grünen LEDs sind „hungriger“ als die sparsame weiße LED, die dann zuerst ausgeht.

Ist der „Energiefresser“ Glühlampe dabei, vergeht nur kurze Zeit und alle Leuchten sind aus.



Akku laden



Akku laden (mit Verteiler und Messgerät)

Die einfachste Art, den Akku zu laden, ist ihn direkt an das Solarmodul anzuschließen und abzuwarten, bis er voll ist.

Leider sehen wir ihm das nicht an. Egal ob leer oder voll, er sieht immer gleich aus.

Aber wir wissen ja schon, wie man das Messgerät benutzt...

Eine schon fast „professionelle“ Methode ist, den Akku und – gleichzeitig – das Messgerät anzuschließen. Dann kann man zusehen, wie der Akku aufgeladen wird!

Innerhalb einer Minute ist der Akku voll.

Kinder zählen bis sechzig, das sind sechs mal (rechte Hand) zehn Finger (linke Hand).

Und wir können zusehen, wie der Zeiger aus dem roten in den gelben und schließlich bis in den grünen Bereich klettert.

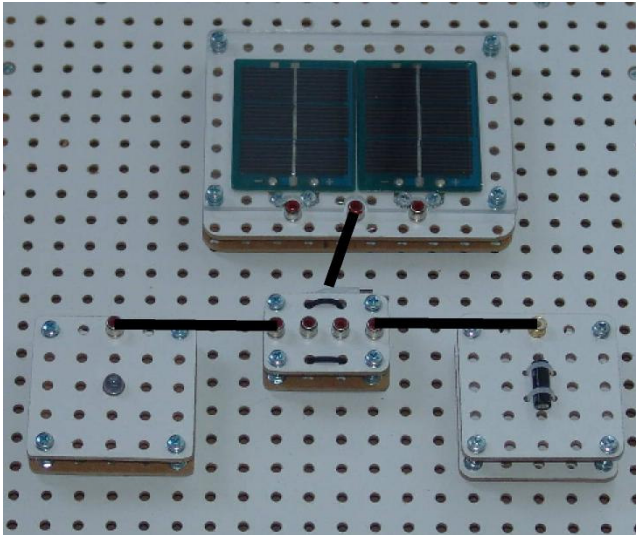
Wir haben beim Messgerät bewusst auf Zahlen verzichtet. Mit „Volt“ (oder „Spannung“) kann ein Fünfjähriger noch nichts anfangen. Zu „rot“, „gelb“ und „grün“ aber fällt vielen etwas ein.

Die „**Verteilersteckdose**“ macht es möglich, das Solarmodul gleichzeitig (!) mit dem Akku und der Glühlampe, den LEDs, dem Motor oder dem Radio zu verbinden.

Wenn man auch noch das Messgerät anschließt, der Verteiler hat ja genug „Steckdosen“, kann man zusehen, wie der Akku aufgeladen und entladen wird.

Mit den beiden **Schaltern** kann man die angeschlossenen Verbraucher aus- und jeder Zeit wieder anmachen.

## Das am „Tag“ eingefangene Sonnenlicht scheint auch „nachts“...



Die LED leuchtet auch nach „Sonnenuntergang“

Lassen wir die Sonne auf die Solarmodule scheinen. Jetzt ist „Tag“.

- Die Glühlampe leuchtet nicht!
- Und der Akku wird auch nicht voll
- Ziehen wir den Stecker des Akkus heraus!
- Dann leuchtet die Lampe!
- Ziehen wir den Stecker des Lampe heraus!
- Dann lädt sich der Akku auf

Beides zusammen funktioniert nicht. Warum nicht?

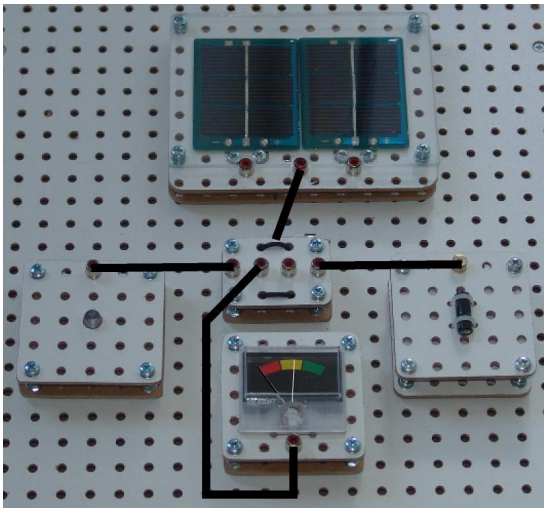
„Klaut“ die Glühlampe dem Akku den Strom?

Wenn ja, warum leuchtet sie dann nicht?

„Klaut“ der Akku vielleicht auch der Lampe den Strom?

- Wir wissen ja schon: Die Glühlampe ist ein Energiefresser
- Wenn wir die Glühlampe durch die LED „Energiesparleuchten“ ersetzen und ein wenig Geduld haben funktioniert unsere Schaltung!
- Die rote und die grüne LED leuchten sofort, die weiße „Power“-LED braucht einige Zeit.

Mit dem Messgerät kann man sehen, wie die LED und der Akku miteinander „arbeiten“ und warum das mit der Glühlampe nicht funktioniert.



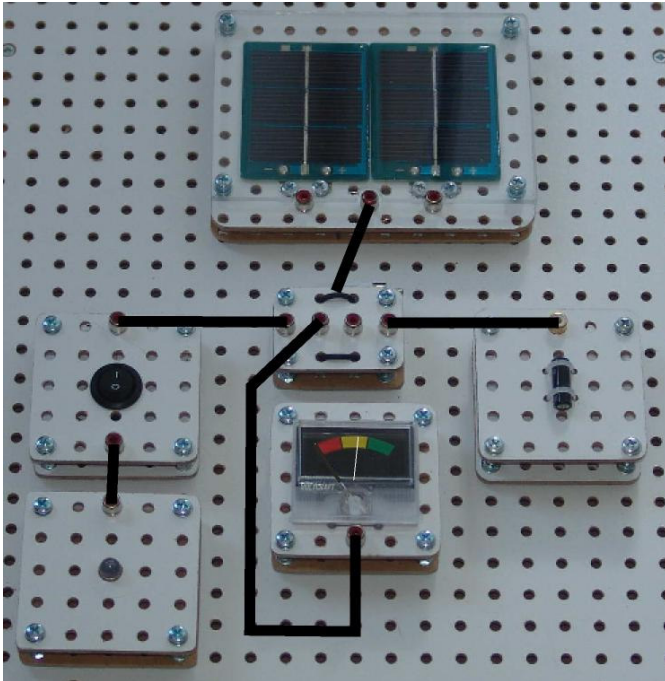
- Zeigt das Messgerät „rot“, ist der Akku leer und die weiße LED leuchtet nicht.
- Während sich der Akku mit Solarstrom „füllt“ bewegt sich der Zeiger über gelb nach grün.
- Ist der Akku voll (Zeiger im oberen grünen Bereich!) fängt die LED an zu leuchten.
- So lange die Sonne scheint bleibt der Zeiger im oberen grünen Bereich stehen.
- Der Akku wird jetzt nicht gebraucht.
- Wenn ein Schatten auf die Solarmodul fällt geht die LED nicht aus. Sie wird jetzt vom Akku mit Strom versorgt.
- Der Akku wird entladen und der Zeiger des Messgeräts wandert nach links
- Ist es zu lange „dunkel“, geht die LED aus

- Der Zeiger bleibt dann stehen: Die ausgegangene LED verbraucht keinen Strom
- Sobald die Sonne wieder scheint, wandert der Zeiger wieder in den grünen Bereich und die LED leuchtet wieder...

Licht aus!

Lampen brauchen wir nur, wenn es dunkel ist.

Mit dem Schalter können wir selbst bestimmen, ob die Lampe leuchten soll oder nicht...



Die gleiche Schaltung wie eben.  
Bis auf den Schalter!

- Jetzt lässt sich die LED (oder die Glühlampe) ein- und ausschalten.
- Am „Tag“ bleibt sie aus und der Akku wird geladen
- „Nachts“ darf sie leuchten.

Und jetzt brauchen wir wieder die Uhr!

- Wie lange leuchten die verschiedenen LEDs im Dunkeln?
- Wenn „Tag“ und „Nacht“ gleich lang sind, reicht der Strom des Akkus für eine ganze „Nacht“?

Nicht alle Leuchten halten eine ganze „Nacht“ lang aus!  
Im Sommer sind die Tage lang und die Nächte kurz!  
Im Winter sind die Tage kurz und die Nächte lang!

Sollte man...

- ...mehr Solarzellen benutzen?
- ...größere Akkus verwenden?
- ...noch sparsamere Leuchten verwenden?

## Ausblick

Wir haben das Projekt „mini-Solar“ zusammen mit dem „Solar-Kinderhaus“ auf der IdeenEXPO 2011 ausgestellt und sind dort auf eine große positive Resonanz gestoßen.

Es gab Kinder, die sich lange und nahezu selbstständig damit beschäftigten und einige, die mehrmals wiederkamen, weil „ihnen noch etwas eingefallen war“.

Natürlich gab es Diskussionen über den Sinn früher oder verfrühter naturwissenschaftlicher Bildung und die Zukunft der Energieversorgung.

Wir durften interessierte Politiker begrüßen wie den Niedersächsischen Kultusminister, der uns seine Unterstützung zusagte.

Eine der wichtigsten Erfahrungen die wir mitgenommen haben: „mini-Solar“ ist robust, spricht die anvisierte Altersgruppe an und liefert problemlose Erfolge. Auch ältere Kinder und Jugendliche gingen auf das Material zu und lösten eigene anspruchsvollere Probleme. Hier stößt „mini-Solar“ natürlich an seine Grenzen.

Aber dafür ist vorgesorgt: Beim Thema „Solarstrom / Photovoltaik“ gibt es im Schul-LAB ein breites Angebot. Zu nennen sind die „hauseigenen“ Experimentier-Sets „Sonnenstrom für Kids“, „Sonnenstrom Plus“ und „Solartronic“.

Darüber hinaus das Projekt einer sich automatisch ein- und ausschaltenden Solar-Leuchte („Solar-Fensterbild“) bei dem die Schülerinnen und Schüler an einem Unterrichtstag mit dem LötKolben eine funktionierende Schaltung herstellen (Sekundarstufe I, 9.- 10. Jg.)

Für die obere Sekundarstufe I bieten wir den „Solar-Trainer“ mit technisch anspruchsvollen PV-Schaltungen und Messungen (z.B. Bestimmung der Leistung und dem Wirkungsgrad von Solarzellen/-modulen).

Es gibt natürlich auch eine „richtige“ Solaranlage.

Die Projekte werden möglich durch die durch die im Rahmen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) gewährten Anrechnungsstunden von Lehrern und durch die Wertschätzung die das Schul-LAB in der IGS Mühlenberg und der Stadt Hannover erfährt. „Sonnenstrom für Kids“ und „mini-Solar“ wird ermöglicht durch die finanzielle Unterstützung durch den „proKlima“-Fonds des hannoverschen Energieversorgers „enercity“.

Dafür danken wir und hoffen auf die Kontinuität der Unterstützung.

Text und Fotos:

Ingo Mennerich, Schul-LAB in der IGS Mühlenberg (Hannover),  
Oktober 2011

## „mini-Solar“, technische Daten

	Nenn-Spannung (Volt)	Nenn-Stromstärke (Ampère)	Leistung (Watt)	
Solarmodul (à 3 Solarzellen)	3 x 0,5 Volt = 1,5 V	300 mA DC	450 mW	
Glühlampe	1,5 V (Vorwiderstand 15 Ω)	100 mA	150 mW	
Leuchtdiode (LED, rot)	2,25 V	20 mA DC	45 mW	Leuchtstärke 11 mcd
Leuchtdiode (LED), grün	2,20 V	20 mA DC	44 mW	Leuchtstärke 40 mcd
Leuchtdiode (LED), weiß 10 mm „Superhell“	3,5 V	30 mA DC		Leuchtstärke 40000 mcd, 20°
Elektromotor	0,6 – 6 V			
Messgerät	Messbereich bis 3 V			Innenwiderstand 1,7 kΩ; (Vorwiderstand 10 kΩ)
Akku	2,5 V	(F = As / V) → 2,5 As (2500 mAs = 0,0007 Ah)		Gold Cap, Kapazität 1 F
Radio	3 V	? DC	?	88 – 108 MHz
Kabel				Koaxialkabel, CINCH-Stecker
Strahler	230 V AC	1,5 A	120 Watt	

Stromverbrauch (Solarmodul 2 x 3 Solarzellen, Sonne 45°, Solarmodul optimal ausgerichtet)

	Spannung	Strom
Glühlampe	?	75 mA
LED (weiß),	3 V	5 mA
LED (rot),	3 V	45 mA
LED (grün)	3 V	45 mA
Radio	3 V	20 mA
<b>Motor</b>		

Betriebsdauer am Akku (Aufladung etwa 60 s, Ladeschlussspannung etwa 3 V)

	Zeit	Einschalt-Spannung / -Strom Beobachtung am Messgerät	Restspannung Akku Volt (V)
Glühlampe	< 40 s*	3V, 75 mA sinkt sehr schnell und gleichmäßig ab	etwa 1,5 V (Messgerät „gelb“ (nach 2 min 0 V, „rot“))
LED (weiß)	> 1800 s*	3V, < 1 mA sinkt sehr langsam ab	etwa 2,5 V (Messgerät „grün“)
LED (rot),	> 1800 s*	3 V, 30 mA sinkt erst langsam, dann sehr langsam ab	etwa 1,6 V (Messgerät „gelb“)
LED (grün)	> 1600 s*	3V, 30 mA sinkt erst langsam, dann sehr langsam ab	etwa 1,7 V (Messgerät „gelb-grün“)
Radio	< 180 s	3 V, 20 mA sinkt schnell ab	etwa 1,5 V (Messgerät „gelb“)
<b>Motor</b>			

)\* bis zum Verlöschen im Dunkeln

Messgerät:

<b>rot</b>	0,0 – 0,9 V
<b>gelb</b>	0,9 – 1,7 V
<b>grün</b>	1,7 – 3,0 V