

Brick 'R'  
knowledge



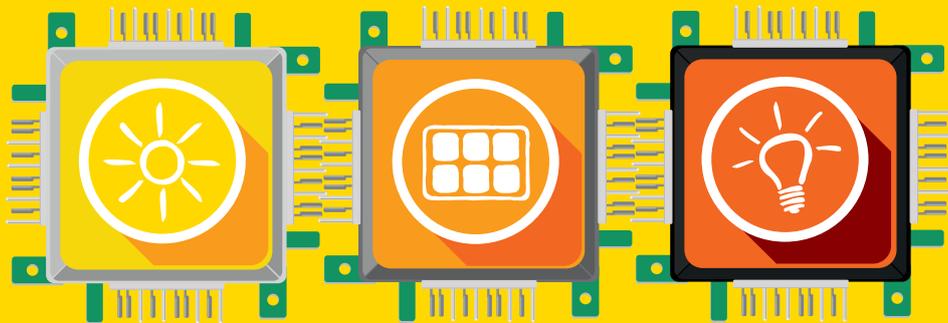
# Solar Set

## Solar Experimentierkasten

Kreativität fördern - Entwicklung stärken

## Solar experimental kit

Promote creativity - strengthen development





# Solar Set



1.	Inhaltsverzeichnis	3
2.	Sicherheitshinweise	4
3.	Bricks des Solar Sets	7
4.	Photovoltaikanlage	14
4.1	Was ist eine Solarzelle?	14
4.2	Was ist ein Akku?	17
5.	Es werde Licht!	19
5.1	LED leuchtet	19
5.2	LED mit Taster	19
5.3	Zwei LEDs	19
5.4	RGB LED	20
5.5	RGB LED mit p-MOS	20
5.6	Flexible LED Lampe	21
5.7	Der Umschalter	21
6.	Jetzt kommt Bewegung ins Spiel	22
6.1	Der Ventilator	22
6.2	Ventilator mit Umschalter	22
6.3	Der Bewegungsmelder	23
7.	Es wird laut!	24
7.1	Summer	24
7.2	Morseschaltung	24
8.	Ein bunter Mix	26
8.1	Ventilator und flexible LED	26
8.2	Licht oder Bewegung	26
8.3	Mehr Licht	27
8.4	Licht, Ton oder Bewegung	27
9.	Wie speichert man Energie?	28
9.1	Akku aufladen	28
9.2	Akku und LED	28
9.3	Helligkeit verändern	28
9.4	Leselicht in der Nacht	29
9.5	Tragbarer Ventilator	29
9.6	Nachtlicht mit Bewegungsmelder	30
9.7	Am Tag laden - in der Nacht leuchten	30
9.8	Am Tag laden - in der Nacht eine Alarmanlage	31
10.	10 Meter weiter	32
10.1	Verlängerung mit Klemmen	32
10.2	Verlängerte Alarmanlage	32
10.3	Verlängert: Am Tag laden - in der Nacht leuchten	33
11.	Wie viel Energie verbraucht ein Smartphone?	34
11.1	Handy laden mit USB Brick	34
11.2	Zwei Handys laden mit USB Bricks	34
12.	Die Reise geht weiter	35
12.1	Messen und verstehen	35
12.2	Brick Community	36
13.	Brick Sets	39

## 2. Sicherheitshinweise

Achtung, die Bausteine des Elektroniksets NIE direkt an das Stromnetz (115V/230V) anschließen, andernfalls besteht Lebensgefahr!

Zur Spannungsversorgung bitte das Solar Modul (9-24V) oder den Akku Brick (9V/12V) verwenden.

Bitte tragen Sie auch dafür Sorge, dass offen herumliegende Drähte nicht in Berührung oder Kontakt mit Steckdosenleisten (gewöhnliche Zimmerverteiler) kommen bzw. in diese hineinfallen.

Auch hier besteht andernfalls die Gefahr eines gesundheitsgefährdenden Stromschlags bzw. elektrischen Schocks.

Schauen Sie niemals direkt in eine Leuchtdiode (LED), da hier die Gefahr besteht, die Netzhaut zu schädigen.

Die Netzhaut befindet sich im Auge und hat die Aufgabe, die einfallenden Lichtreize durch die auf ihr befindlichen Zapfen (Farbsehen) und die ebenfalls auf ihr befindlichen Stäbchen (Hell-, Dunkelsehen) in für das Gehirn verwertbare Reize umzuwandeln.

Bitte schließen Sie die im Elektronikset mitgelieferten gepolten Kondensatoren (Tantalkondensator/Elektrolytkondensator) immer nur mit dem mit „Plus“ gekennzeichneten Kontakt an den mit „Plus“ gekennzeichneten Anschluss der Spannungsversorgung an und verbinden Sie bitte nicht den mit „Plus“ gekennzeichneten Kontakt mit dem mit „Minus“ gekennzeichneten Anschluss an der Spannungsversorgung. Man spricht hier von der Polung! Ist der Tantal- oder Elektrolytkondensator falsch gepolt also, diese im Vorangegangenen beschriebene Regel nicht eingehalten, kann dieser zerstört werden - es besteht Explosionsgefahr! Diese Vorgehensweise muss auch eingehalten werden, wenn sich zwischen der Spannungsquelle und Kondensator andere Bauteile befinden.

Bausteine oder andere Teile des Elektroniksets nicht verschlucken, andernfalls sofort einen Arzt hinzuziehen!

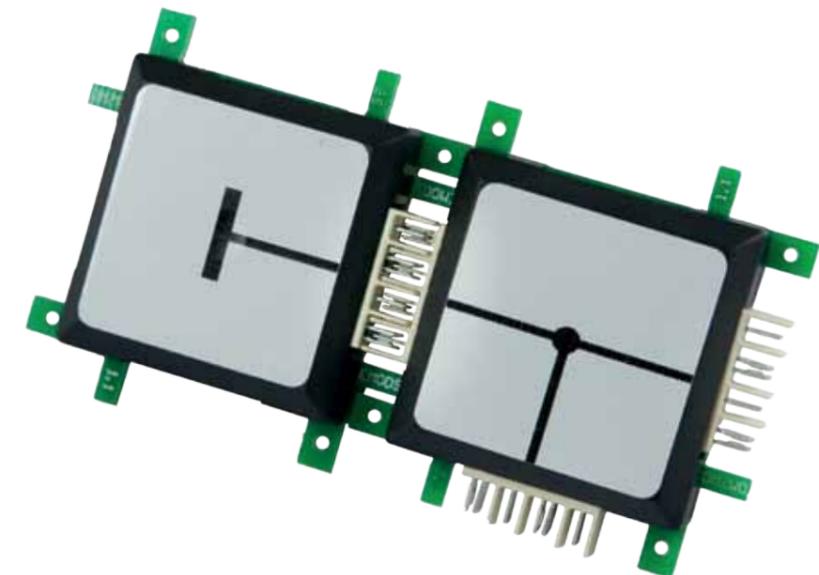
Der Masse-Brick ist ein besonderer Bestandteil unseres Elektroniksets. Er spart zusätzliche Verbindungen mit Hilfe anderer Bricks oder Leitungen. Hier wird das Geheimnis unserer vierpoligen Verbindungen offenbart. Die mittleren zwei Kontakte sind für die Signalübertragung reserviert, so wie es der Aufdruck verrät. Die äußeren Kontakte werden zum Schließen des Stromkreises, also die Rückführung des Stromflusses zur Spannungsquelle benutzt. Das realisiert der Masse-Brick. Dieser Brick heißt deshalb Masse-Brick, weil in der Elektronik mit der Bezeichnung "Masse" nicht das träge Gewicht des Gegenstandes selbst beschrieben wird, sondern das Bezugspotential, auf das sich alle anderen Potentiale beziehen. Unser Masse-Brick stellt also genau diese Verbindung zu 0V her.

In unserer Schaltung sind das 9 oder 12 Volt gegenüber 0 Volt: Man spricht einfach nur "Neun Volt" oder „Zwölf Volt“. Man erstellt in der Elektronik Schaltungen so dass, nachdem alle Bauelemente in ihrer Funktionsweise in die mehr oder weniger komplexen Stromkreise eingebracht sind, diese mit der "Masse" verbunden werden. Auch gezeichnete Schaltpläne sind so zu lesen.

Unser Masse-Brick verbindet die mittleren beiden Kontakte mit den beiden äußeren. Wir verursachen damit keinen Kurzschluss, denn der Strom durchfließt noch die Bauelemente im Inneren der Bricks.



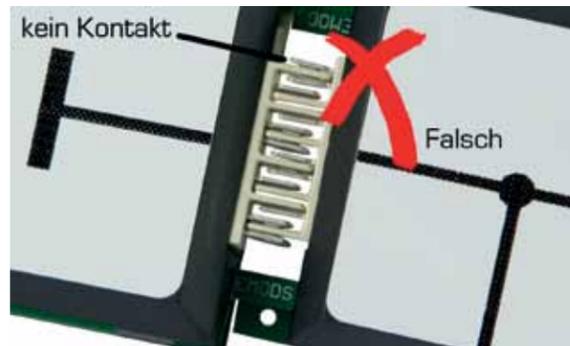
Beim Zusammenstecken der Bricks muss darauf geachtet werden, dass sich die Kontakte richtig berühren, da sonst die Gefahr von Unterbrechungen oder sogar Kurzschlüssen besteht!



Hier ist ein Beispiel einer richtig gesteckten Verbindung. Die Verbindung besteht jeweils aus kleinen Stiften, die sich mechanisch verklemmen und dabei ebenfalls elektrisch leiten. Um eine Isolation zwischen den Kontakten zu gewährleisten und einen Kurzschluss zu verhindern sind Stege aus Kunststoff eingebracht, welche den elektrischen Strom nicht leiten.



Ein Beispiel einer fehlerhaften Verbindung ist im Bild darunter zu sehen. Hier sind noch Abstände zwischen den Kontakten, die einen sicheren Stromfluss nicht gewährleisten können. Der Stromkreis bleibt "offen" oder ist instabil und die Funktion der Schaltung nicht gegeben.



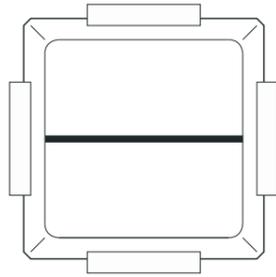
**Achtung:** Es ist wichtig, grundsätzlich immer den richtigen Sitz der Kontaktstifte zu kontrollieren. Weichen diese zu weit voneinander ab, kann es zu einem Kurzschluss kommen. Dann findet der Stromfluss nicht durch unsere Bauelemente mit der erhofften Wirkung statt, sondern sucht sich den kürzesten Weg zurück zur Spannungsquelle. Ein Kurzschluss führt zum Maximalstromfluss, da der einzige Widerstand den der elektrische Strom überwinden muss, der Innen-Widerstand der Spannungsquelle ist. Dieser Widerstand ist anschaulich sehr klein, so kann der Kurzschlussstrom bei längerer Dauer zur Überhitzung führen. Es besteht Brandgefahr!

### 3. Bricks (Bausteine) des Solar Sets

Die Bricks sind kompakte Bausteine aus der Welt der Elektrotechnik. Sie eignen sich zum Ausprobieren neuen Wissens für junge Forscher, die den Umgang mit komplexen Schaltungen kennenlernen wollen. Das Set beinhaltet neben allgemeinen Elementen wie z.B. Verbindungsstücken oder Versorgungsblöcken auch passive und aktive Bauelemente, für deren Beschreibung die angegebenen Einheiten mit ihren jeweiligen Abkürzungen verwendet werden.

Wert	Einheit	Symbol/Abkürzung
Strom	Ampere	A
Spannung	Volt	V
Leistung	Watt	W
Widerstandswert	Ohm	$\Omega$
Kapazitätswert (Kondensator)	Farad	F
Induktivitätswert (Spule)	Henry	H
Frequenz	Hertz	Hz
Präfix für $\times 10^3$	Kilo	k
Präfix für $\times 10^6$	Mega	M
Präfix für $\times 10^9$	Giga	G
Präfix für $\times 10^{12}$	Tera	T
Präfix für $\times 10^{-3}$	Milli	m
Präfix für $\times 10^{-6}$	Mikro	$\mu$
Präfix für $\times 10^{-9}$	Nano	n
Präfix für $\times 10^{-12}$	Piko	p
Präfix für $\times 10^{-15}$	Femto	f

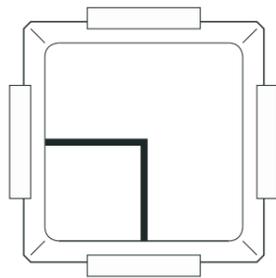
 **Wichtig: Immer die richtige Stellung der Kontakte überprüfen!**



ALL-BRICK-0004

### Leitung Gerade

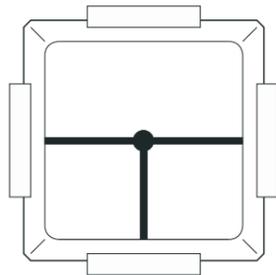
Die gerade Leitung verbindet zwei gegenüberliegende Bricks miteinander. Das ist bei komplexen Schaltungen nötig, um Lücken zwischen den Bricks zu schließen.



ALL-BRICK-0005

### Leitung Eckstück

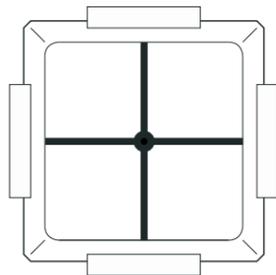
Mit dem Eck-Brick werden zwei angrenzende Seiten miteinander verbunden.



ALL-BRICK-0006

### Leitung T-Kreuzung

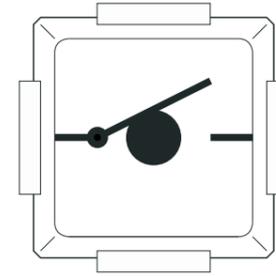
Mit dem T-Brick werden Abzweigungen hergestellt.



ALL-BRICK-0007

### Leitung Kreuzung verbunden

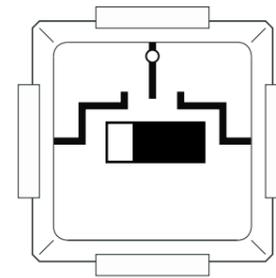
Der Kreuz-Brick verbindet alle vier Seiten miteinander. Am Rand der Schaltung kann er wie ein T-Brick oder Eck-Brick verwendet werden.



ALL-BRICK-0017

### Taster

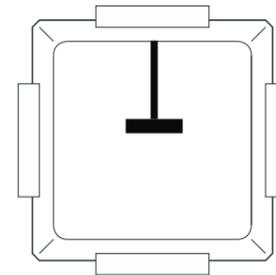
Der Taster-Brick ist ein elektromechanisches Bedienelement, das eine leitende Verbindung nur während des Gedrückthaltens ermöglicht. Im Moment des Loslassens öffnet sich diese wieder und der Taster kehrt in seine Ausgangslage zurück.



ALL-BRICK-0018

### Umschalter

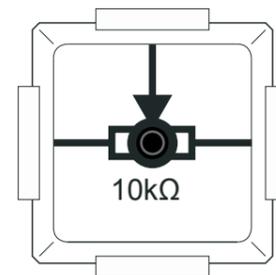
Der Umschalter-Brick verbindet entweder den rechten oder den linken Kontakt mit dem mittleren. In Mittelstellung sind alle Anschlüsse voneinander getrennt. Der maximale Stromfluss liegt bei 6A.



ALL-BRICK-0003

### Leitung Masse

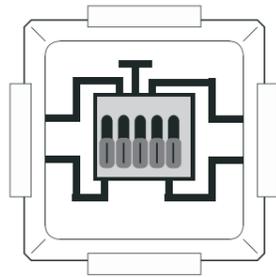
Der Masse-Brick schließt die Stromkreise, damit diese einfacher verwirklicht werden können. Hiervon können mehrere in einem Versuchsaufbau eingefügt werden. Der Masse-Brick verbindet die beiden mittleren Kontakte des Anschlusses mit den beiden außen liegenden Masseleitungen.



ALL-BRICK-0027

### Potentiometer 10k Ohm

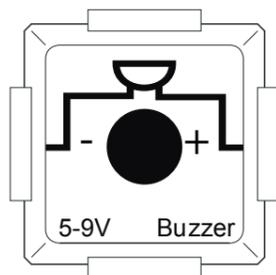
Das Potentiometer ist ein manuell veränderbarer Widerstand. Hier fährt ein dritter Kontakt (Schleifer) die Länge des Widerstandes ab und ändert so die Höhe des elektrischen Widerstandswertes an seinem Anschluss. Er ist im Bereich 0Ω bis 10kΩ einstellbar. Ist der Schleifer oder einer der anderen Kontakte direkt mit der Spannungsversorgung verbunden, so kommt es zu einem Kurzschluss. Dies ist unbedingt zu vermeiden! Das Potentiometer hat eine maximale Leistung von ca. 1/8 W.



ALL-BRICK-0370

### 5pol Klemme

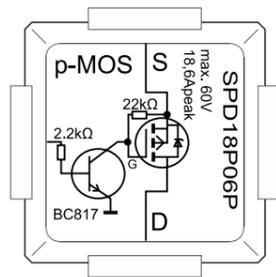
Damit kann man Leitungen oder Bauteile befestigen und an die Schaltung anschließen. Mit einem kleinen Schraubendreher drückt man dazu auf den Schlitz oben. Es öffnet sich dann der Kontakt und die Leitung kann seitlich davon eingeführt werden. Beim Loslassen des Schraubendrehers sitzt die Leitung fest.



ALL-BRICK-0152

### Buzzer

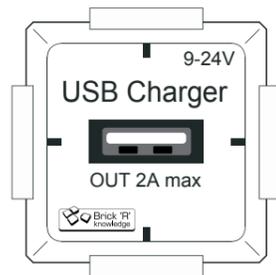
Der Buzzer (Summer) wandelt elektrische Signale in akustische um. Er verfügt allerdings nicht über ein breites Frequenzspektrum, wie z.B. ein Lautsprecher. Die Erzeugung differenzierter Tonsignale ist daher nicht möglich. Seine Aufgabe ist es hingegen einfach, akustische Meldungen zu geben. Der Buzzer besteht aus einem Piezoelement oder einem Elektromagneten und wird mit einer Wechselspannung betrieben. Bei uns ist eine elektronische Schaltung eingebaut, daher muss man die Polung (+, -) beachten! Die maximale Spannungsversorgung liegt bei 9V.



ALL-BRICK-0625

### Transistor p-MOS

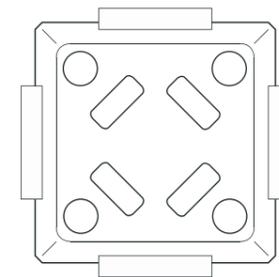
Der p-MOS Transistor mit Vorschalt Transistor BC 817. Durch den Vorschalttransistor kann die Ansteuerung mit 0,5V PWM (Pulsweitenmodulation) oder ON / OFF Signal direkt mit dem Bewegungsmelder angesteuert werden. Die Leistungsdaten des p-MOS Transistors: maximal 60V 18A. Kann im Bricksystem mit maximal 12A betrieben werden (Kontakte max. 6A pro Kontakt). Achtung im Brick geringe Kühlfläche, vor thermischer Überlastung schützen.



ALL-BRICK-0390

### USB Ladebrick

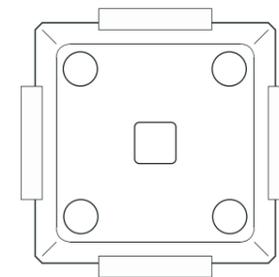
Der USB Ladebrick kann mit 9-24V Spannung eingespeist werden und gibt am USB Port konstant 5V aus.



ALL-BRICK-0305

### Highpower LED

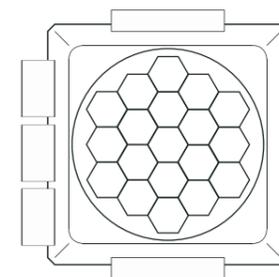
Dieser Brick besteht aus 4 Highpower LEDs. Die Versorgungsspannung liegt bei 7-30V Gleichstrom oder Wechselstrom. Mit einem Potentiometer ist dieser Brick zum Beispiel dimmbar.



ALL-BRICK-0275

### RGB LED

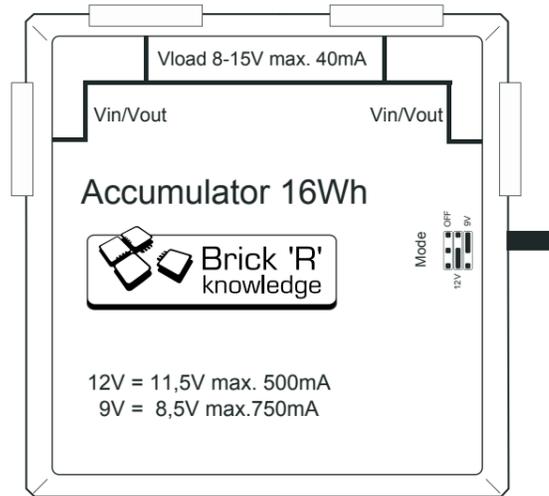
Die RGB LED leuchtet in verschiedenen Farben, die auf der Rückseite mit einem kleinen Schraubenzieher mittels 3 Potentiometern eingestellt werden können.



ALL-BRICK-0372

### Bewegungsmelder

Der Bewegungsmelder-Brick bietet dank seiner passiven Infrarot Technik (PIR) eine zuverlässige Bewegungserkennung in Verbindung mit extrem hoher Störsicherheit und lässt sich so perfekt in Lichtschaltungen integrieren.



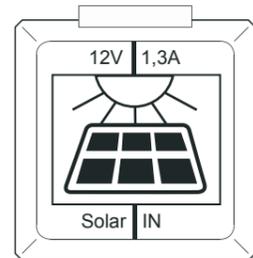
ALL-BRICK-0282

**Akku Brick**

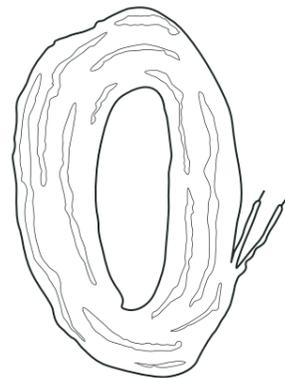
Der Akku Brick ist auf 9V oder 12V einstellbar. Bei 12V maximal 500mA, bei 9V maximal 750mA. 9V oder 12V können mit dem Jumper eingestellt werden. Dieser Brick ist kurzschlussicher und hat eine integrierte Mikrocontroller basierte Ladeelektronik.

**Solar Brick**

Im Solar Brick ist ein kleiner Spannungsregler verbaut. Dieser wandelt die Eingangsspannung in konstante 12V Ausgangsspannung um.

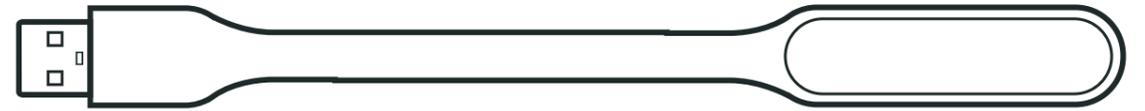


ALL-BRICK-0485



**Klingeldraht**

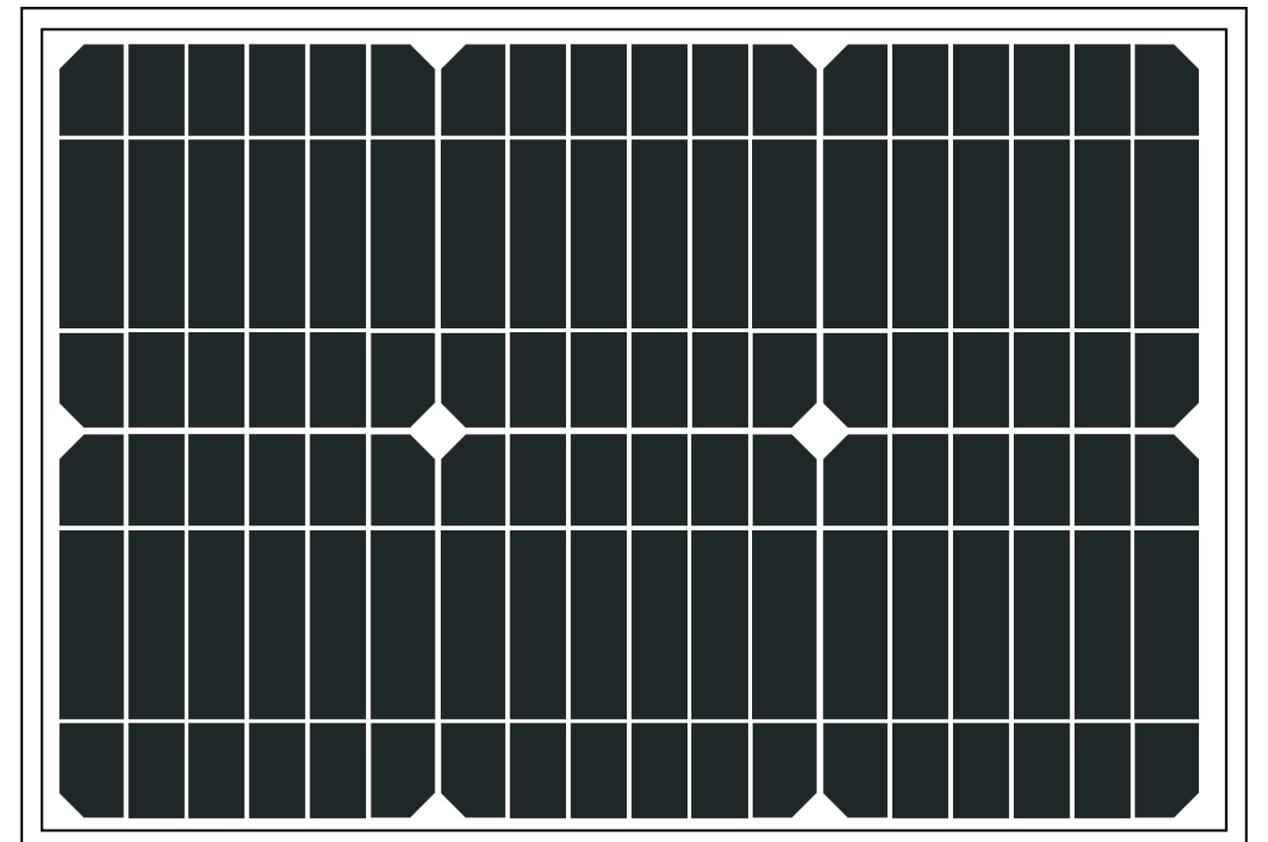
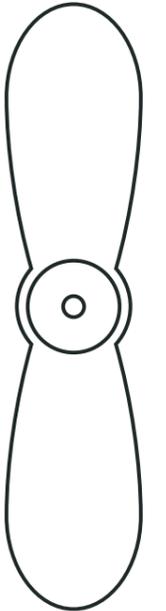
Das ist ein 10 Meter langer Klingeldraht.



LED Lampe flexibel



Ventilator



Solar Modul

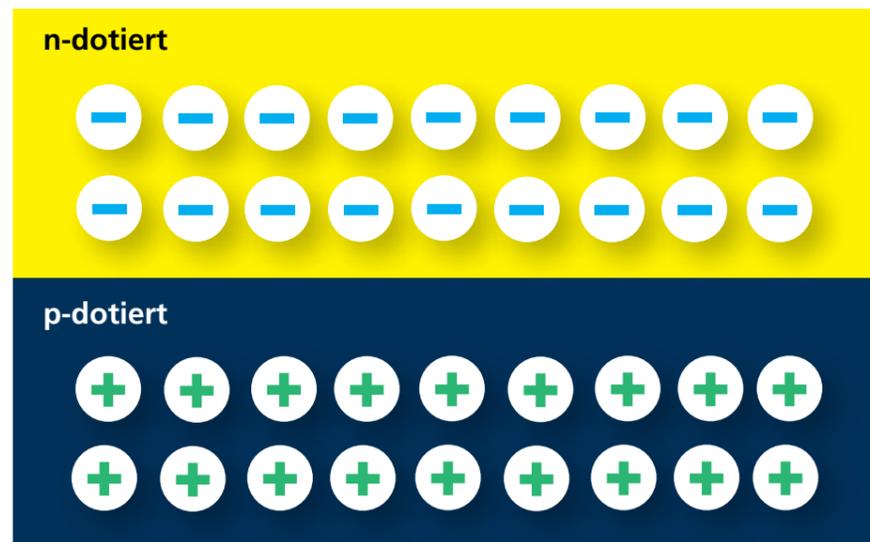
# 4. Photovoltaikanlage

## 4.1. Woraus besteht ein Solarmodul?

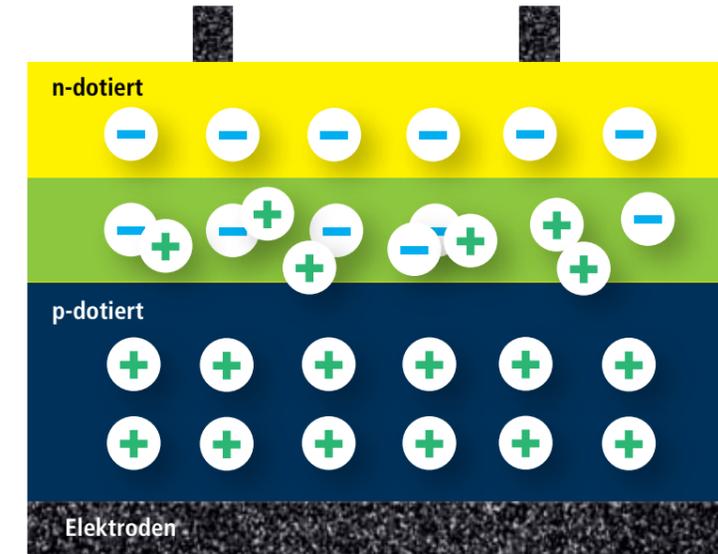
Ein Solarmodul besteht aus mehreren Solarzellen, die das Licht der Sonne direkt in elektrische Energie umwandeln. Diese Solarzellen sind in Reihenschaltung angebracht. Die Reihenschaltung wird beim Brick Solar Modul durch Auflöten von Verbindern realisiert. Es gibt starre Module und flexible Module. Flexible Module basieren auf organischen Stoffen. Der grobe Aufbau eines starren Solarmoduls ist wie folgt: Siliziumbasierte Solarzellen, die auf einem Aluminiumrahmen montiert und von einer Glasplatte abgedeckt sind. Die Glasplatte schützt die Solarzellen zum Beispiel vor Hagel. Mehrere Solarmodule ergeben eine Photovoltaikanlage und alle Solarmodule einer Photovoltaikanlage nennt man Solargenerator. Es gibt on-grid und off-grid Photovoltaikanlagen. Off-grid bedeutet Stromnetz-unabhängig. Das könnte zum Beispiel ein Satellit sein, der mit Solarenergie betrieben wird. On-grid bedeutet, dass der generierte Strom in das Stromnetz eingespeist wird. Dies passiert mit Hilfe eines Inverters. Der Inverter braucht aber ein bisschen Strom, um sich mit dem Stromnetz zu synchronisieren. Der erzeugte Strom, der eingespeist werden soll, muss nämlich die gleiche Spannung und Phasenlage haben, wie das vorhandene Stromnetz.

### In der Solarzelle

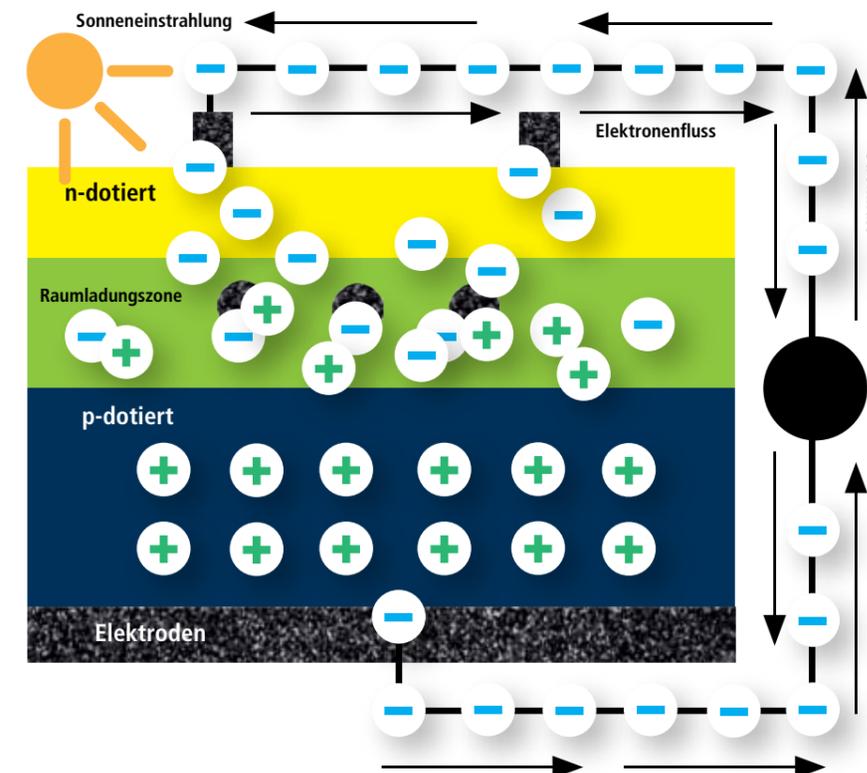
Solarzellen sind elektronische Bauelemente, mit denen Sonnenenergie direkt in elektrischen Strom umgewandelt werden kann. Die meisten Solarzellen bestehen aus Silizium. Silizium ist ein Halbleitermaterial, welches aus ganz normalem Sand gewonnen werden kann. Ein Halbleiter ist im Gegensatz zu einem Isolator ein Material, welches unter normalen Umgebungsbedingungen (Raumtemperatur) einige freie Elektronen besitzt. Deshalb kann in einem Halbleiter immer noch ein kleiner Strom fließen, was in einem Isolator nicht möglich ist. Daher kommt auch der Name – HALBLEITER. Der Strom ist aber wesentlich kleiner, als in einem elektrischen Leiter (zum Beispiel Draht). Mit einigen technischen Tricks ist es Ingenieuren möglich, die Leitfähigkeit von Halbleitern ganz gezielt zu erhöhen. Es werden einfach chemische Elemente in das Siliziumkristall eingebaut, die dazu führen, dass entweder mehr freie Elektronen vorhanden sind: Dieser Elektronenüberschuss wird auch als n-leitend (negativ leitend) bezeichnet. Oder es werden chemische Elemente eingeführt, die im Silizium einen Elektronenmangel erzeugen: Dieser Elektronenmangel führt dazu, dass einfach einige Plätze im Siliziumkristall nicht besetzt sind. Es wird dann auch von Löchern gesprochen. Diese Löcher sind, ebenso wie die Elektronen, frei beweglich. Dieser Löcherüberschuss wird auch als p-leitend (positiv leitend) bezeichnet.



Bei der Produktion von Solarzellen wird im Siliziumkristall jetzt über einer Schicht mit Elektronenmangel eine Schicht mit Elektronenüberschuss erzeugt. Das führt dazu, dass sich in einer schmalen Übergangsschicht die freien Elektronen in den Löchern festsetzen (plus und minus zieht sich an, wie bei Magneten). Es entsteht eine dünne Schicht, genannt Raumladungszone, welche weder freie Elektronen noch freie Löcher aufweist – quasi eine Isolatorschicht. Legen wir jetzt an der n-Schicht und an der p-Schicht einen Kontakt an und verbinden diesen, passiert nichts, da diese voneinander isoliert sind.



Und jetzt kommt die Sonne ins Spiel. Sonnenstrahlen, wie wir sie sehen, bestehen aus Teilchen, so genannten Photonen. Diese Erkenntnis haben wir übrigens dem berühmten Albert Einstein zu verdanken. Die Sonnenstrahlen treffen nun auf die Oberfläche der Solarzellen und dringen durch die dünne n-Schicht so weit vor, dass sie die Übergangsschicht erreichen und können dort die in den Löchern gebundenen Elektronen herausschlagen. Das ist wie beim Murmeln, wenn ihr eine Murmel mit eurer eigenen Murmel aus dem Weg schießt. Diese jetzt frei gewordenen Elektronen fließen über die anliegenden Elektroden zurück zu den frei gewordenen Löchern, was zu einem Stromfluss außerhalb der Solarzelle führt. Dieser Strom ist dann der von uns so gewünschte Solarstrom. Mit dem Solarstrom können dann Motoren angetrieben werden, Lampen zum Leuchten gebracht, aber auch Akkumulatoren aufgeladen werden.



## Arten von Solarzellen

Nun gibt es noch eine weitere Unterscheidung verschiedener Silizium Solarzellen: Es kommt auch auf den Kristallaufbau an! Unser Solar Modul besteht aus monokristallinen Zellen. Man stellt sie aus Wafern her, so werden einkristalline Silizium Scheiben genannt. Das Wort "mono" bezieht sich darauf, dass die Scheiben überall die gleiche Kristallorientierung aufweisen, daher sehen sie "einfarbig" aus. Außerdem gibt es polykristalline Zellen, diese sind verbreiteter, da sie auch preiswerter sind. Sie haben nicht überall die gleiche Kristallorientierung und sehen deshalb "gemustert" aus. Amorphe Zellen haben einen sehr geringen Wirkungsgrad, eignen sich aber dafür sehr gut für Taschenrechner oder Uhren, da sie Vorteile bei wenig Licht bieten.

## Elektrische Kennlinien

Natürlich ist es wichtig zu wissen, wie leistungsstark, hochwertig und langlebig ein Solarmodul ist. Dafür gibt es die so genannten elektrischen Kennlinien, die ein Modul klassifizieren. Wenn man das Brick'R'knowledge Solar Modul umdreht, findet man auch einige dieser Daten.

$P_m = 15W$  = Maximale erzielbare Leistung in standardisierten Bedingungen.

$V_{mp} = 18V$  = Spannung im bestmöglichen Betriebspunkt.

$I_{mp} = 0,822 A$  = Strom im Betriebspunkt mit maximaler Leistung.

$V_{oc} = 21,6V$  = Leerlaufspannung.

$I_{sc} = 0,916A$  = Kurzschlussstrom.

Die Kennlinie hängt auch von der Verschaltung der Solarzellen ab. Hohe Effizienz wird beispielsweise durch Verschaltung möglichst gleichartiger Solarzellen ermöglicht. Die (Spitzen-) Nennleistung wird meist in  $W_p$  (Watt Peak) angegeben. Bei unserem Solar Modul liegt die (Spitzen-) Nennleistung bei 15W. Dieser Wert ist allerdings fast nur erreichbar bei Laborbedingung (STC= Standard Test Conditions). Die STC Konditionen sind auch auf dem Brick'R'knowledge Modul angegeben. Bei STC Bedingungen beträgt die Lichteinstrahlung  $1000W/m^2$  die Zelltemperatur  $25^\circ C$ , der Einstrahlungswinkel  $90^\circ$  und das Lichtspektrum AM 1,5. AM bedeutet Air mass (auf deutsch Luftmasse) und ist das relative Maß für die Länge des Weges, den das Licht eines Himmelskörpers (zum Beispiel die Sonne) durch die Erdatmosphäre bis zum Erdboden zurücklegt. Der Wirkungsgrad  $\eta$  ist das Verhältnis der von der Solarzelle erzeugten elektrischen Leistung und der Leistung der einfallenden Strahlung der Sonne.

$$\eta = \frac{P_{elektrisch}}{P_{Licht}}$$

Wenn man also eine elektrische Leistung von 300W hat und die Leistung der einfallenden Strahlung bei 1500W liegt, ergibt sich folgende Gleichung:

$$\frac{300W}{1500W} = 20\%$$

Dieses Modul hat also einen Wirkungsgrad von 20%.

$$1W = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

Watt ist die Einheit der Leistung. Leistung ist definiert als Energieumsatz pro Zeitspanne. Die Einheit Watt ist benannt nach James Watt. Er ist bekannt für seine Verbesserung des Wirkungsgrades bei Dampfmaschinen. Ein hoher Wirkungsgrad ist immer erstrebenswert, da er zu einer größeren Ausbeute an elektrischem Strom führt, obwohl die Lichtverhältnisse und die Fläche der Solarzellen gleich sind.

## Degradation und Recycling



Degradation ist die altersbedingte Änderung der Parameter von Halbleiterbauteilen. Bei Solarzellen ist es der Rückgang des Wirkungsgrades im Laufe der Zeit, zum Beispiel ein Verlust von 11% innerhalb von 25 Jahren. Im Weltraum passiert die Degradation schneller, weil die Strahlung höher ist. Meistens geht der Wirkungsgrad aber schon früher zurück, zum Beispiel durch Verschmutzung der Gläser. Aber selbst wenn ein Solar Modul irgendwann nicht mehr funktioniert, kann es bis zu 95% recycelt werden. Bei einer Temperatur von circa  $600^\circ C$  werden die im Modul vorhandenen Kunststoffe verbrannt. Zurück bleiben dann noch Glas, Metall, Füllstoffe und die Solarzellen. Die Glas- und Metallreste werden direkt an Recyclingbetriebe weitergegeben. Durch einen chemischen Prozess namens Ätzen werden die Oberflächenschichten von der Solarzelle gelöst. Aus dem nun gewonnen Silizium der Solarzelle können wieder neue Solarzellen hergestellt werden. Das Recyceln verbraucht sogar weniger Energie, als wenn man eine neue Solarzelle herstellt.

## 4.2 Was ist ein Akku?

### Ein wichtiger Speicher

Ein Akku (oder auch Akkumulator) ist ein Speicher für elektrische Energie, der wiederaufladbar ist und die gespeicherte Energie wieder abgeben kann. Ein Akku besteht aus mehreren Sekundärzellen. Zellen, die sich nicht oder nur begrenzt wieder aufladen lassen, nennt man Primärzellen. Sekundärzellen können zu einem Akku zusammengeschaltet werden. Entweder in Reihenschaltung, dies führt zu einer Steigerung der nutzbaren elektrischen Spannung, oder in Parallelschaltung, dies führt zur Steigerung der nutzbaren Kapazität. Beide Schaltungen führen aber zu einer Erhöhung des Gesamt-Energiegehalts, da dieser als das Produkt aus Strom und Kapazität definiert ist.

### Rechenbeispiele

Der Gesamt-Energiegehalt wird in Wattstunden (Wh) angegeben und beträgt beim Akku Brick 16Wh. Hier ein einfaches Rechenbeispiel: In unserem Brick Akku sind zwei kleinere Akkus verbaut. Jeder davon hat eine Spannung von 3,8V und eine Kapazität von 2300mAh (Milliamperestunden), also 2,3Ah. Das bedeutet, dass er z.B. eine Spannung von 3,8V mit einer Stromstärke von 2,3A eine Stunde lang abgeben kann, bis er leer ist.

$$3,8V \times 2,3A = 8,7W$$

Da im Akku Brick aber 2 Akkus zusammengeschaltet sind, muss man das Ergebnis verdoppeln, somit kommt man auf 17,4Wh. Auf dem Aufkleber des Akku Bricks steht als Kennwert 16Wh. Diese Differenz - zwischen unserer Rechnung und der Realität - kommt dadurch zu Stande, dass im Brick noch einige andere Komponenten verbaut sind, wie zum Beispiel ein Mikrocontroller, der auch Strom verbraucht.

Ein weiteres Rechenmodell:

Es gilt:  $Watt = Spannung \times Stromstärke$

Entlädt man den Akku mit einem Stromfluss von 111mA bei einer Nennspannung von 9V, entspricht das einer Leistungsentnahme von ca. 1 Watt pro Stunde also:

$$0,111A \times 9V = 1W$$

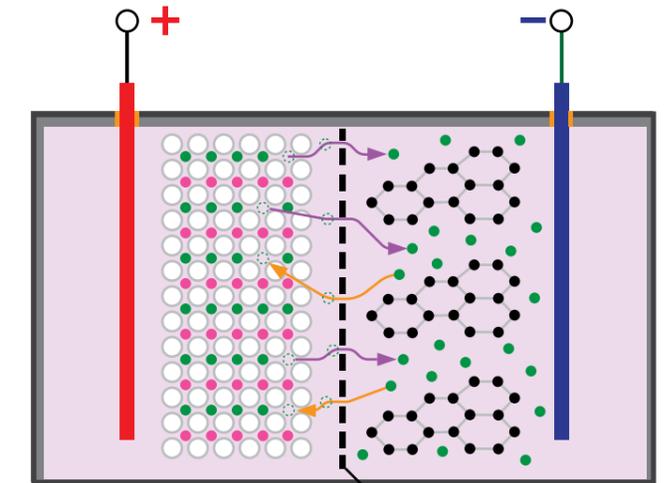
Da der Akku eine Leistung von 16Wh hat und die Leistungsentnahme 1W beträgt, könnte der Brick Akku den Highpower LED Brick 16 Stunden lang betreiben, bis er leer ist.

### Jetzt kommt Chemie ins Spiel

Was passiert, wenn man einen Akku auflädt?

Kurz gesagt: Die elektrische Energie wird in der Batterie in chemische Energie umgewandelt.

Wenn man an einen Akku einen Verbraucher, wie zum Beispiel eine LED oder einen Motor, anschließt, wird die chemische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Wird ein Akku also geladen, fließt Strom durch ihn, woraufhin im Inneren des Akkus eine chemische Reaktion stattfindet und sich sowohl die positive als auch die negative Elektrode chemisch verändern. Ist der Akku vollständig aufgeladen, kann man diesem den zugeführten Strom wieder entnehmen. Hierbei kommt es ebenfalls wieder zu einer chemischen Reaktion, allerdings in umgekehrter Reihenfolge als beim Ladevorgang. Dem Akku kann schließlich solange Strom entnommen werden, bis innerhalb des Akkus keinerlei chemische Reaktion mehr stattfindet.



- Lithium
- Metall
- Sauerstoff
- Kohlenstoff (Graphit)
- Elektrolyt
- Ladevorgang
- ← Entladevorgang

## Arten von Akkus

Es gibt verschiedene Arten von Akkus, der grundlegende Aufbau der Akkus unterscheidet sich jedoch nicht sehr stark voneinander. Ein Akku besitzt zwei Elektroden, die sich in einem speziellen Elektrolyt befinden. Der Elektrolyt ist entweder eine flüssige Lösung, ein Gel oder ein Feststoff. Für die Elektroden und den Elektrolyt verwendet man verschiedene chemische Stoffe. Es gibt Blei Akkus, Nickel-Cadmium Akkus, Nickel-Metallhydrid Akkus und Lithium-Ionen Akkus. Der Akku Brick ist ein Lithium-Ionen Akku. Beim Lithium-Ionen Akku besteht die positive Elektrode meist aus Lithium-Metalloxid und die negative Elektrode aus Graphit. Die positive Elektrode nimmt während des Entladens Lithium-Ionen auf, die von der negativen Elektrode abgegeben werden. Damit die positive Elektrode diese Lithium-Ionen aufnehmen kann, muss diese aus einem besonders leichten Material bestehen. Zudem verfügt ein Lithium-Ionen Akku über eine sehr geringe Selbstentladung, nämlich unter 2% pro Monat. Allerdings muss der Akku hierfür auch korrekt gelagert werden. Wenn er zu hohen Temperaturen ausgesetzt wird, kann seine Lebensdauer drastisch herabgesetzt werden. Lithium-Ionen Akkus werden zum Beispiel in Laptops oder Elektroautos eingesetzt.

## Wichtige Begriffe

Abgesehen von verschiedenen Typen, gibt es bei Akkus noch drei wichtige Begriffe: Nennspannung, Wirkungsgrad und Energiedichte. Die Nennspannung eines elektrischen Verbrauchers oder einer Spannungsquelle (zum Beispiel das Stromnetz) ist der Wert der elektrischen Spannung im Normalbetrieb. Die Nennspannung des Stromnetzes in Europa liegt beispielsweise bei 230V. Die Nennspannung eines Lithium-Ionen Akkus liegt zwischen 3,2 bis 3,8 Volt pro Zelle.

Das Wort Wirkungsgrad haben wir schon bei der Solarzelle kennengelernt. Bei einem Akku beschreibt der Wirkungsgrad das Verhältnis zwischen der Menge der Energie, die beim Entladevorgang abgegeben wird (genannt Nutzenergie) und der Menge der Energie, die dem Akku beim Aufladen zugeführt wird. Lithium-Ionen Akkus haben von allen Typen einen der besten Wirkungsgrade: circa 90%! Hier gibt es also nur 10% Verlustleistung.

Energiedichte ist die Menge an Energie auf eine bestimmte Größe. Man kann sich zum Beispiel ansehen, wie viel Energie in einem Kubikmeter Raum gespeichert werden kann. Ein Lithium-Ionen Akku hat eine Energiedichte von 120–210 Wh/kg (Wattstunde pro Kilogramm). Das ist verglichen mit einem Blei Akku, der eine Energiedichte von circa 30 Wh/kg hat, relativ viel.

## Der Akku Brick

Der Akku Brick hat noch einen interessanten Vorteil: Man kann ihn auf 9V oder 12V mit Hilfe des Jumpers ( das ist das kleine schwarze Verbindungsstück) einstellen. Wenn der Akku Brick mit dem Solar Modul verbunden ist, sollte immer 12V eingestellt werden. Normalerweise ist das Brick System auf 9V ausgelegt, die im Set enthaltenen Bricks halten eine Spannung von 12V aber aus. Wenn man exakt 9V aus dem Solar Modul erhalten möchte, so gibt es bei Brick'R'knowledge zusätzlich zwei Brick Spannungsregler (ALL-BRICK-0300 und ALL-BRICK-0299), mit denen dies möglich ist. Aber nun zurück zum Akku Brick: Er hat eine Eingangsspannung von 8-15V und einen Eingangsstrom bis maximal 400mA. Die Ausgangsspannung ist einstellbar auf 8,5V oder 11,5V, denn wie wir gelernt haben, liegt der Wirkungsgrad dieses Akkus nicht bei 100%. Bei 11,5V Ausgangsspannung liegt der Ausgangsstrom bei 500mA, bei 8,5V liegt er bei 750mA. Bestimmt fällt dir bei Inbetriebnahme des Akkus sofort auf, dass die LED unterschiedlich blinkt.

Die unterschiedlichen Farben sagen dir, was der Akku gerade macht. Hier kannst du nachlesen, was die unterschiedlichen Farben bedeuten:

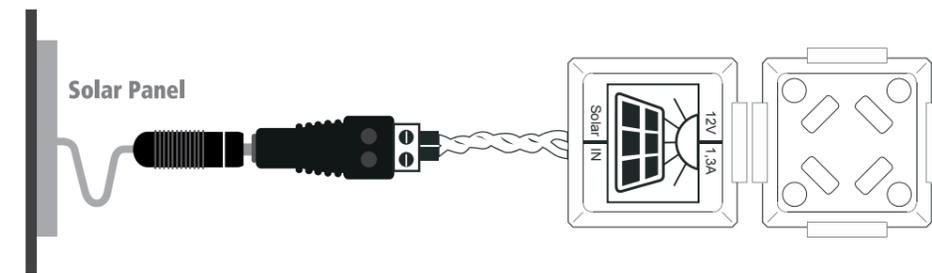
- Die LED **leuchtet nicht**: inaktiv, standby oder entladen
- Die LED **leuchtet grün**: aktiv im Entlademodus
- Die LED **blinkt grün/orange**: aktiv im Entlademodus, fast entladen
- Die LED **blinkt orange**: aktiv im Entlademodus, entladen, kurz vor Abschaltung
- Die LED **blinkt rot**: Fehler (Überlast, Kurzschluss, Entladen, Überspannung)
- Die LED **leuchtet orange**: Lademodus
- Die LED **leuchtet grün**, Tendenz zu orange: Leerlaufmodus, Abschaltung nach ca. 0,5 bis 3 Minuten

## 5. Es werde Licht!

### 5.1 LED leuchtet

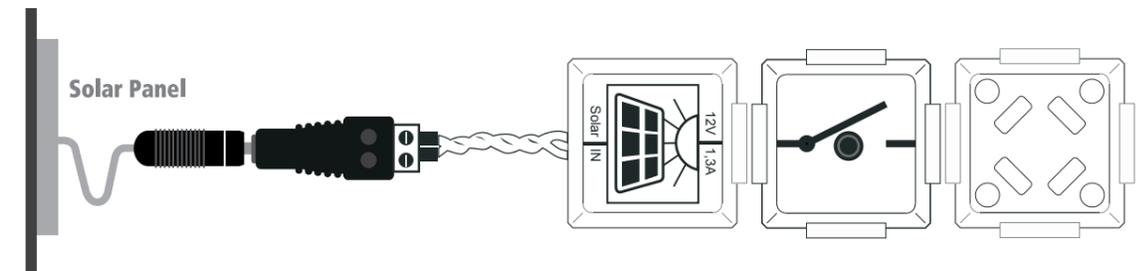
Unsere erste Schaltung besteht aus einer Spannungsquelle und einer LED. Die Spannungsquelle ist hier unser Solar Modul, das mit dem Solar Brick verbunden ist, sie kann aber z.B. auch eine Batterie oder auch ein Netzteil sein. Eine LED ist eine moderne Form eines Leuchtmittels. Sie hat nur etwa 1/100 des Energieverbrauchs einer vergleichbaren Glühlampe, da in ihr kein Draht zum Glühen gebracht werden muss. Ein Rekombinationsprozess der Elektronen im p-dotierten Halbleiter setzt das zu erzeugende Licht frei. Das erzeugte Licht wird bei der Rekombination der Elektronen im p-dotierten Halbleiter frei. Auch LEDs erwärmen sich während des Betriebs, sie produzieren allerdings wesentlich weniger Verlustwärme als beispielsweise Glühlampen bei Erzeugung der gleichen Lichtmenge. Die Highpower LED verbraucht 1W.

Achtung: Die Bricks sind exakt zu verbinden. Leuchtet die LED nicht, sind die Kontakte zwischen den Bricks noch einmal genau zu kontrollieren. Es empfiehlt sich grundsätzlich die Steckverbindungen vor Aktivierung der Schaltung, also vor dem Einbau der Spannungsquelle, zu überprüfen



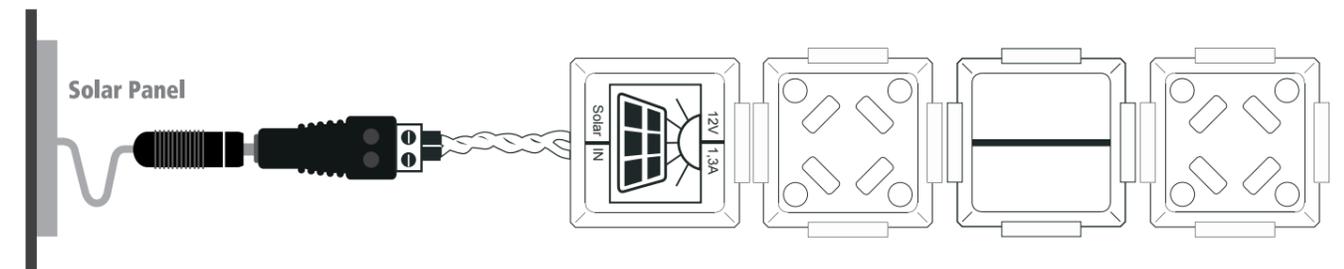
### 5.2 LED mit Taster

Bei unserem nächsten Versuchsaufbau wird ein Taster in den Stromkreis eingebracht. Er hat die Funktion, nur dann einen Stromfluss zu ermöglichen, wenn er betätigt, bzw. gedrückt gehalten wird. Der Taster ist das einfachste fest verbaute Element in einer elektrischen Schaltung. Er findet z.B. auch zum Einschalten des Innenlichts in einem Kühlschrank in derselben Art und Weise Verwendung wie in der hier vorgestellten Schaltung.



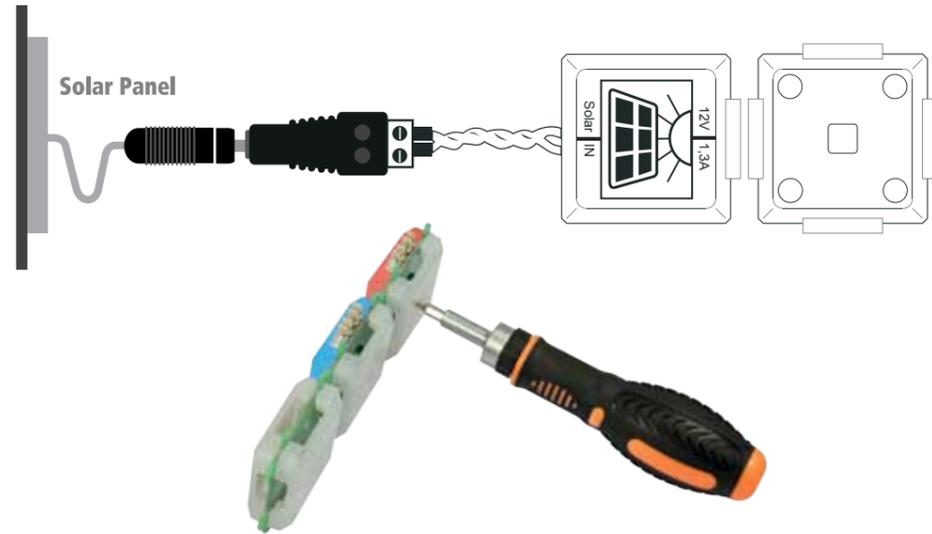
### 5.3 Zwei LEDs

In dieser Schaltung wird es noch ein bisschen heller: Jetzt schließen wir zwei Highpower LEDs hintereinander an. Um die Schaltung ein bisschen zu verlängern, verbinden wir sie durch eine Gerade. Dieser Brick ist lediglich eine Leitung und leitet den Strom von einem zum nächsten Brick.



## 5.4 RGB LED

Die RGB LED ist eine besondere LED, bei der man die Farbe auf der Rückseite mittels 3 Potentiometern ändern kann. Dafür kann man einen kleinen Schraubenzieher nutzen.

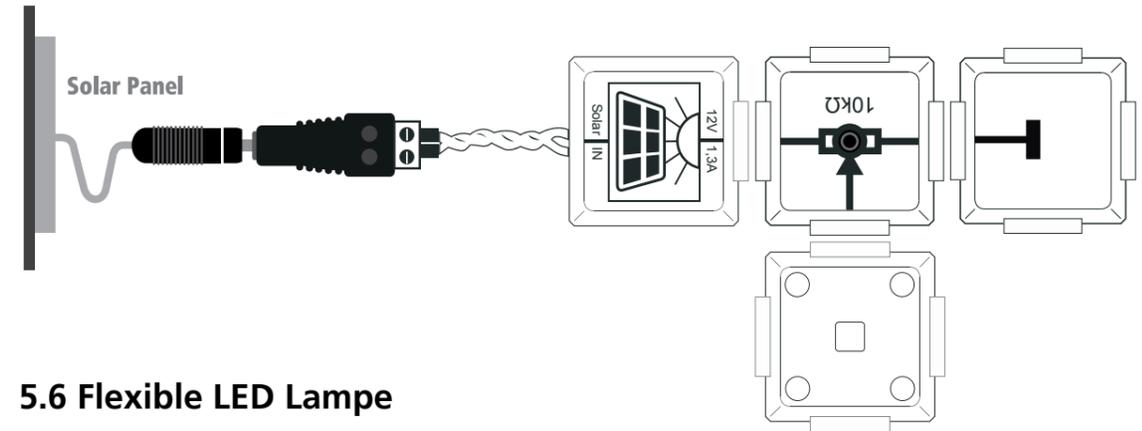


## 5.5 RGB LED mit p-MOS

In dieser Schaltung verwenden wir zum ersten Mal ein Potentiometer, dieses ist ein manuell veränderbarer Widerstand. Der elektrische Widerstand verringert den elektrischen Stromfluss. Diese Eigenschaft ist für elektronische Schaltungen unerlässlich. Durch ihn kann der Stromfluss manipuliert oder eine gewünschte Spannung eingestellt werden. Sie ist also eine gewünschte und benötigte Eigenschaft eines elektronischen Bauteils, anders als der Name es vermuten lässt. Isolator und Supraleiter sind die Extrembeispiele für einen elektrischen Widerstand. Der Isolator hat idealerweise einen unendlich hohen, der Supraleiter keinen Widerstand. Der elektrische Widerstandswert wird in Ohm ( $\Omega$ ) angegeben. Hat ein Stromkreis keinen Widerstand, wäre der in ihm fließende Strom unendlich hoch, was nicht möglich ist. Jeder Stromkreis hat, auch bei Kurzschluss (also dem direkten Ladungsaustausch zwischen Kathode und Anode der Spannungsquelle) mindestens noch deren Innenwiderstand zu überwinden. Der elektrische Strom lässt sich gut mit einem Wasserstrom durch einen Leitungseingpass darstellen. Proportional zum Durchmesser des Rohres nimmt auch die Wassermenge ab, die während eines definierten Zeitfensters hindurchschießen kann. Soll trotzdem die gleiche Menge an Wasser (im definierten Zeitfenster) den Engpass im Rohr passieren, so ist der Druck an der Eingangsseite zu erhöhen. Der Druck ist das Äquivalent zur elektrischen Spannung, der Wasserstromfluss zum elektrischen Strom und der Reibungswiderstand des Wasserrohres zum elektrischen Widerstand. Erhöht sich der Wasserdruck, fließt mehr Wasser in der gleichen Zeit durch das Rohr. Der Wasserdruckunterschied zwischen Eingang und Ausgang des Rohres ist analog zu dem Spannungsabfall über einen elektrischen Widerstand. Die Eigenschaften Spannung (U), Strom (I) und Widerstand (R) stehen in einem strengen Zusammenhang. Es gilt die Beziehung: Spannung (U) ist gleich dem Produkt aus Strom (I) und Widerstand (R):  $U=R \cdot I$ . Ein Stromfluss von 0,9A wird beispielsweise erreicht, wenn bei einem Widerstand von  $10\Omega$  eine Spannung von 9V anliegt. In unserer Schaltung ist der Widerstand wesentlich größer, was bei gleicher Spannung einen um das Vielfache kleineren Stromfluss zur Folge hat.

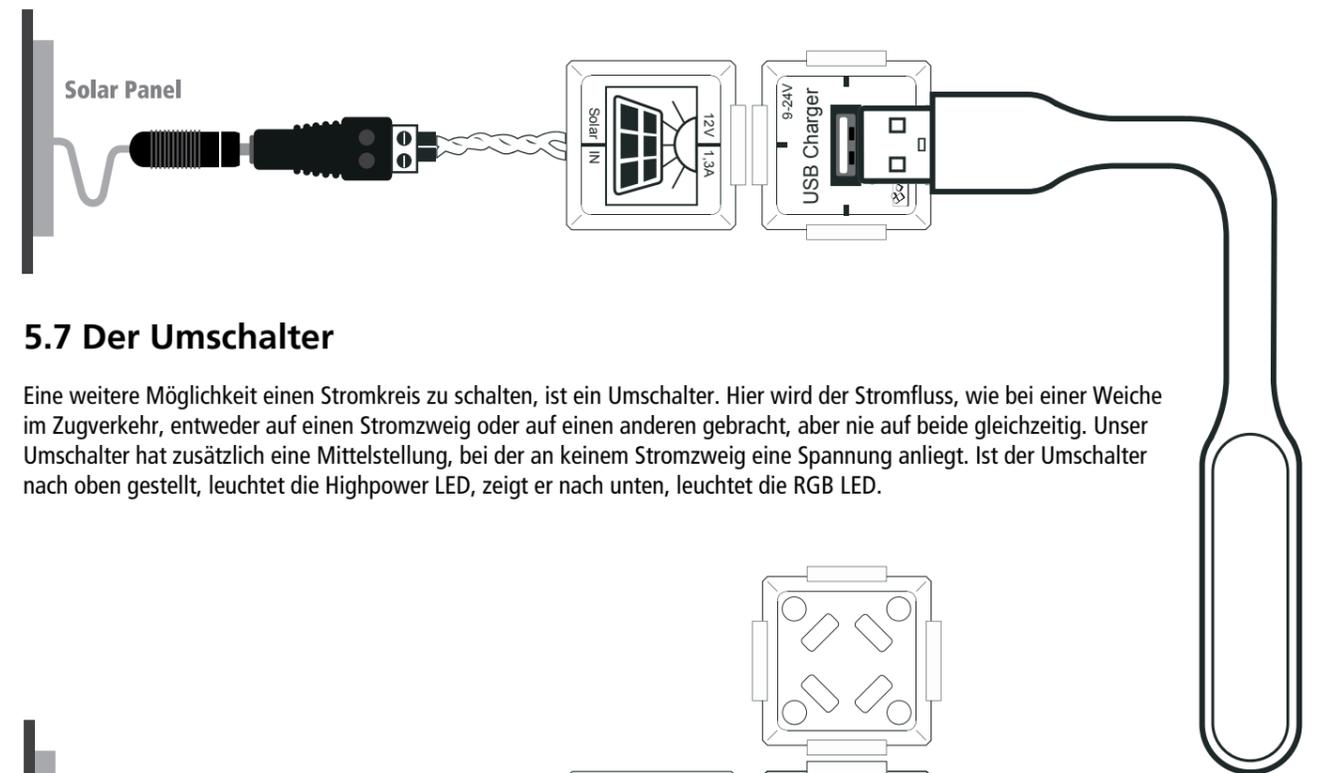
In dem folgenden Versuchsaufbau verwenden wir allerdings keinen normalen Widerstand, sondern den Potentiometer Brick. Er fungiert hier als Spannungsteiler, daher werden alle drei Kontakte wie in untenstehender Abbildung angeschlossen. Hierbei ist unbedingt zu beachten, dass der Schleifer-Kontakt (das ist die Seite mit dem Pfeil auf dem Brick) nicht an die Kathode (Minus) der Spannungsquelle und auch nicht an den Masse-Brick angeschlossen ist. In diesen Fällen besteht Kurzschlussgefahr, was zu einer Zerstörung des Potentiometer-Bricks führt. Er darf nur so verbunden werden, dass sich die Versorgungsspannung von 9 Volt in Abhängigkeit der Position des Schleifer-Kontaktes, proportional von 0 Volt bis auf 12 Volt aufteilt. Einzig der LED Brick darf mit dem Schleifer-Kontakt verbunden sein. Das heißt: Ist der Drehknopf ganz nach links gestellt, werden an der Anode des LED-Bricks 12 Volt anliegen und die LED leuchtet mit höchster Intensität. Ist der Drehknopf jedoch ganz nach rechts, zum Masse-Brick hin verstellt, erlischt die LED, 0 Volt liegen jetzt an. Bei exakter Mittelstellung des Drehknopfes ist die halbe Versorgungsspannung von 6 Volt eingestellt. Die Intensität unserer LED ist stufenlos regelbar. Interessant ist, dass eine Parallelschaltung von Potentiometer-Brick und LED-Brick vorliegt. Der Stromfluss hat zwei Alternativen, um vom Plus-Pol der Spannungsquelle kommend, deren Minus-Pol zu erreichen. Wir haben durch unsere Masse Bricks einen geschlossenen Stromkreis realisiert. Es fließt permanent Strom durch das Potentiometer und zeitgleich parallel dazu, durch die LED.

Der Stromfluss durch den Potentiometer-Brick ist nicht zu unterbrechen.



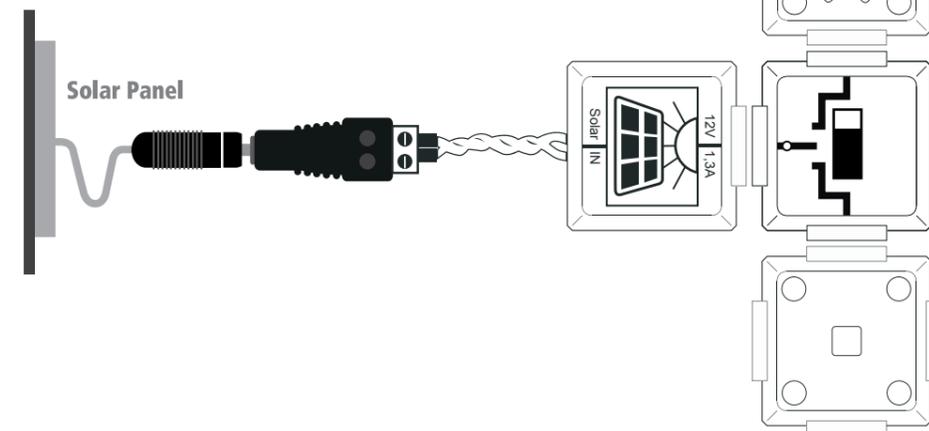
## 5.6 Flexible LED Lampe

Wenn man einen Gegenstand, zum Beispiel ein Schmuckstück oder eine kleine Statue, von oben beleuchten möchte, ist die Highpower LED natürlich nicht sehr praktisch. Dafür können wir aber die flexible LED Lampe nutzen! Jetzt kommen wir aber noch zu einem besonders spannenden Brick: Dem USB Ladebrick. Er hat eine Eingangsspannung von 9-24 Volt und gibt konstant 5 Volt am USB Port aus. Dies ist möglich durch einen in dem Brick verbauten Spannungsregler. Somit kann man die LED Lampe einfach in den Port stecken und so hinbiegen, wie man möchte.



## 5.7 Der Umschalter

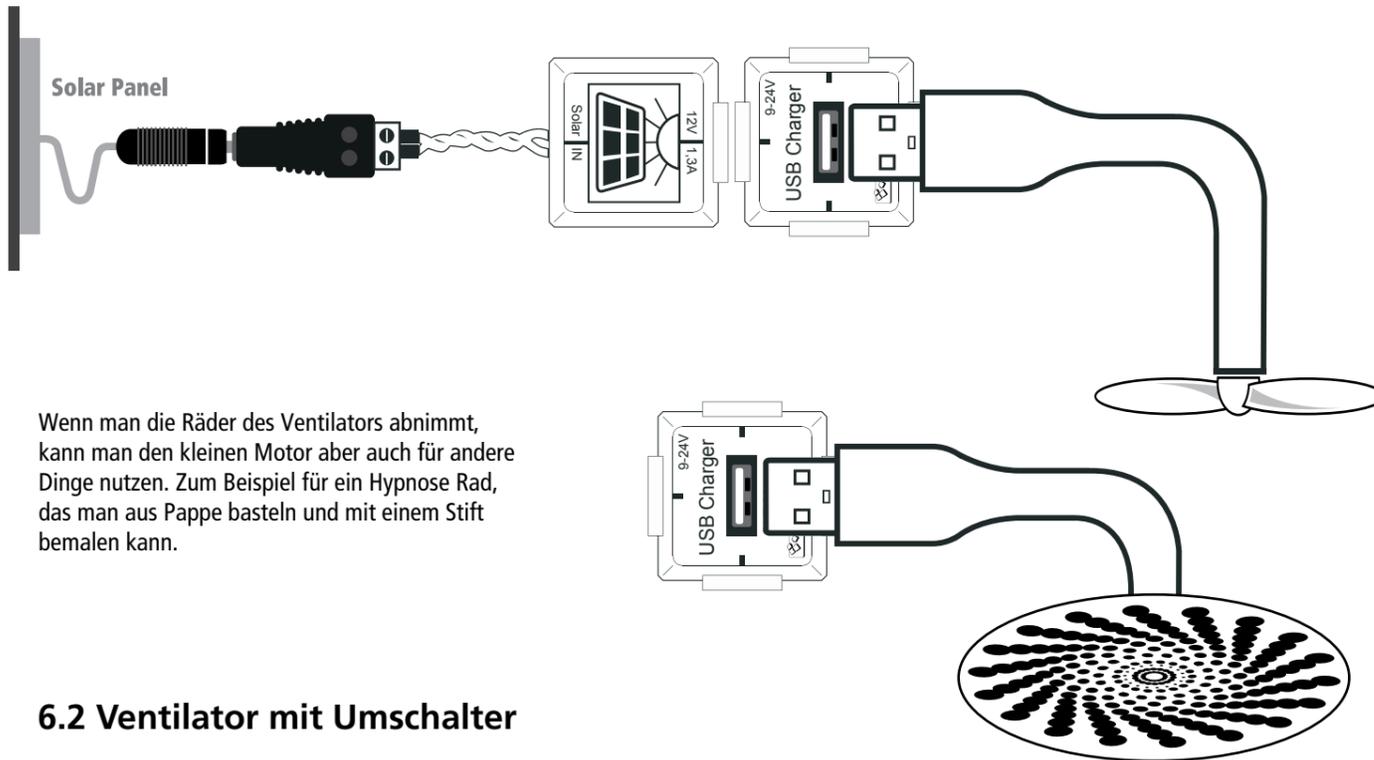
Eine weitere Möglichkeit einen Stromkreis zu schalten, ist ein Umschalter. Hier wird der Stromfluss, wie bei einer Weiche im Zugverkehr, entweder auf einen Stromzweig oder auf einen anderen gebracht, aber nie auf beide gleichzeitig. Unser Umschalter hat zusätzlich eine Mittelstellung, bei der an keinem Stromzweig eine Spannung anliegt. Ist der Umschalter nach oben gestellt, leuchtet die Highpower LED, zeigt er nach unten, leuchtet die RGB LED.



## 6. Jetzt kommt Bewegung ins Spiel

### 6.1 Der Ventilator

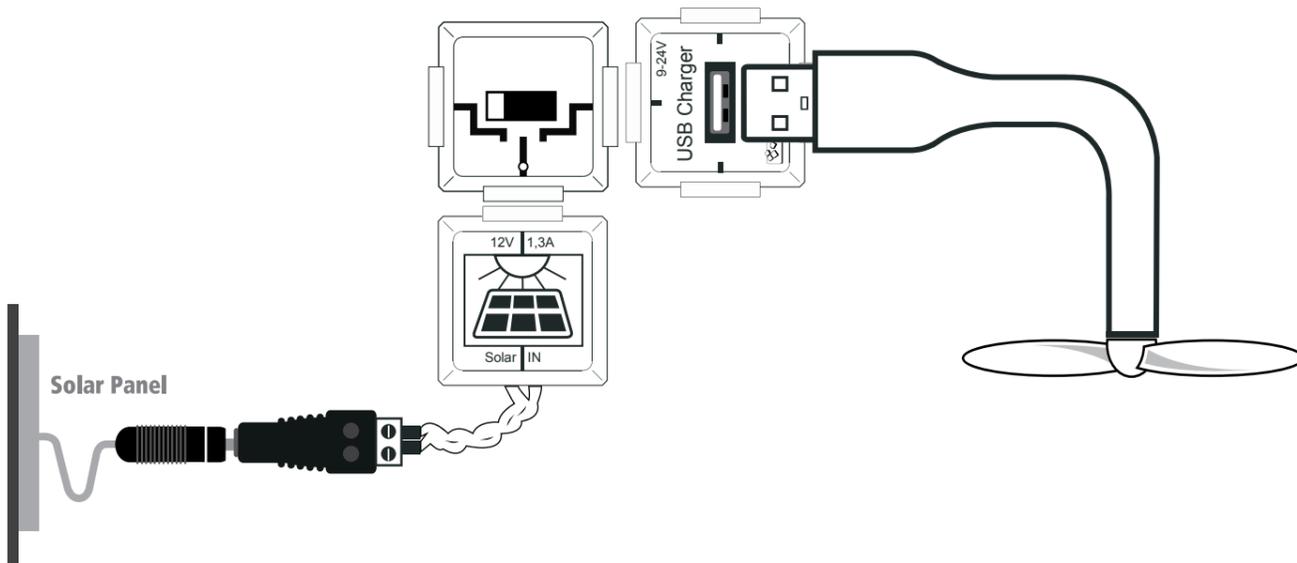
Der Ventilator kann, ebenso wie die Lampe, einfach in den USB Port gesteckt werden. Der Propeller dreht sich dann konstant.



Wenn man die Räder des Ventilators abnimmt, kann man den kleinen Motor aber auch für andere Dinge nutzen. Zum Beispiel für ein Hypnose Rad, das man aus Pappe basteln und mit einem Stift bemalen kann.

### 6.2 Ventilator mit Umschalter

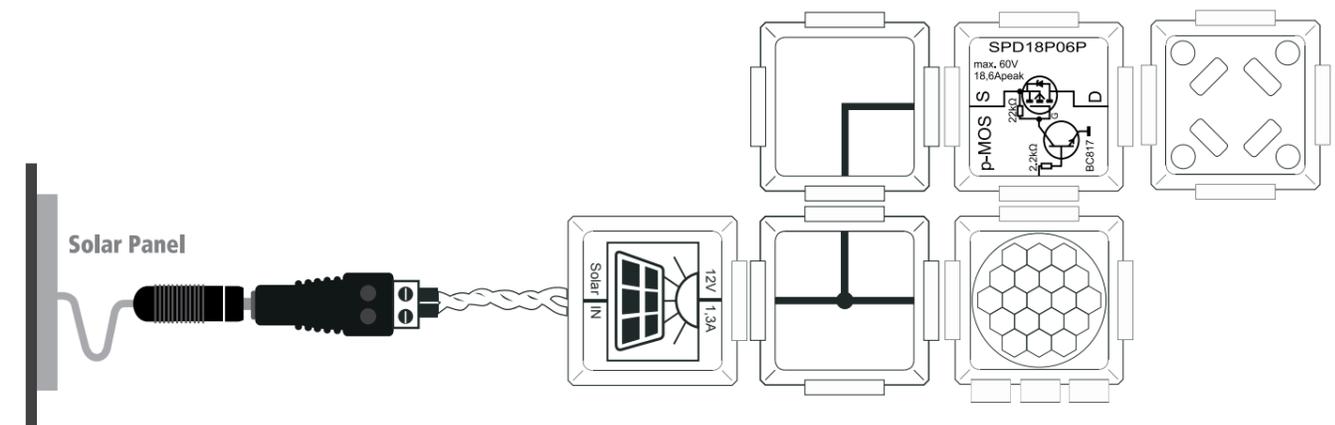
In der Praxis ist es natürlich praktisch, wenn der Ventilator nicht immer an ist. Deshalb kann man ihn bei dieser Schaltung mit dem Umschalter ein- und ausschalten.



### 6.3 Der Bewegungsmelder

Jetzt werden wir eine LED Lampe - wie durch Magie- mit einer Bewegung zum Leuchten bringen. Dafür brauchen wir einen neuen Brick: den Bewegungsmelder. Er hat drei Drehknöpfe an der Seite: Sensitivity (Empfindlichkeit), Duration (Dauer) und Light (Licht). Die Legende findest du auch auf der Rückseite des Bricks, hier aber nochmal genauer erklärt: Wenn du den Regler für Empfindlichkeit mit einem Schraubenzieher gegen den Uhrzeigersinn drehst, wird er weniger empfindlich, wenn er den Anschlag im Uhrzeigersinn erreicht, ist er am empfindlichsten.

Beim nächsten Regler, wird die Zeit, in der der Bewegungsmelder aktiviert ist, gegen den Uhrzeigersinn kürzer. Wenn er den Anschlag im Uhrzeigersinn erreicht hat, leuchtet die LED in unserer unten stehenden Schaltung also am längsten. Light, der dritte Regler, bestimmt, ob der Bewegungsmelder beispielsweise nur bei Dunkelheit aktiviert werden soll (Anschlag gegen den Uhrzeigersinn) oder auch am Tag, wenn es hell ist (Anschlag im Uhrzeigersinn). Das Signal, das der Bewegungsmelder ausgibt, ist relativ schwach, deshalb brauchen wir hier den p-MOS Transistor, um das Signal zu verstärken bzw. überhaupt zu schalten. Dieser muss unbedingt richtig herum angeschlossen werden!



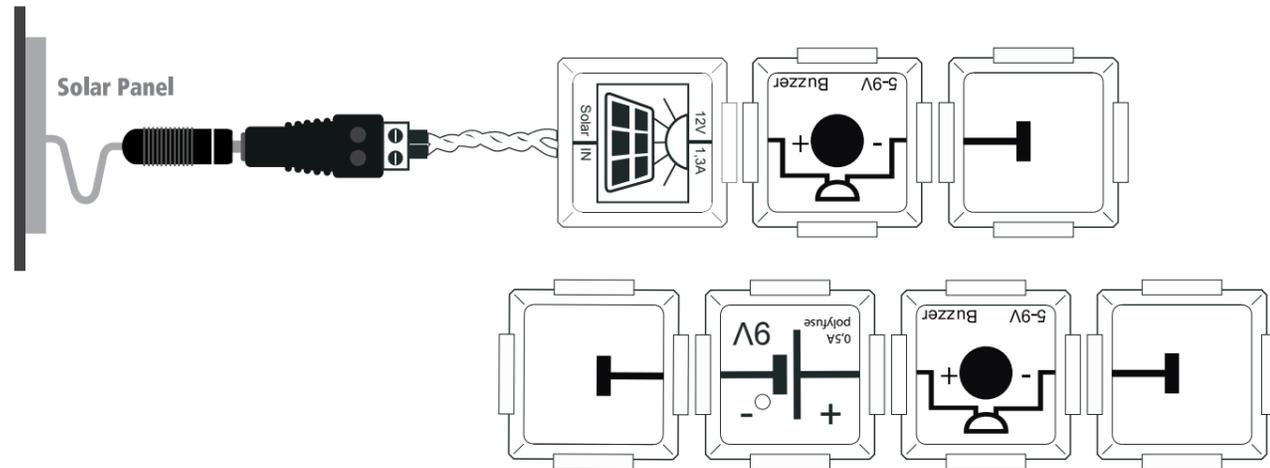
# 7. Es wird laut!

## 7.1 Summer

An dieser Stelle folgt ein Beispiel für einen Stromkreis mit Masse Brick. Die erste Abbildung zeigt den finalen Aufbau der Schaltung, die zweite stellt den eigentlichen Lauf der Masseleitung durch die Bricks dar.

Die Masse-Bricks schließen den Stromkreis, auch wenn sie links und/oder rechts neben den mittleren Bricks scheinbar ins Leere gehen. Die Masse-Bricks gewährleisten die Verbindung zwischen den Enden.

Merke: Das Massesymbol spart bei der professionellen Anwendung in der Technik beim Zeichnen der Schaltung Zeit und trägt auch zur besseren Übersicht bei komplexen Schaltplänen bei. In der unten stehenden Skizze haben wir statt dem Solar Brick und dem Solar Panel ein Beispiel mit 9V Batterie Brick gewählt. Hier sieht man, dass die Masse Bricks sowohl rechts, als auch links die Enden der Schaltung bilden.

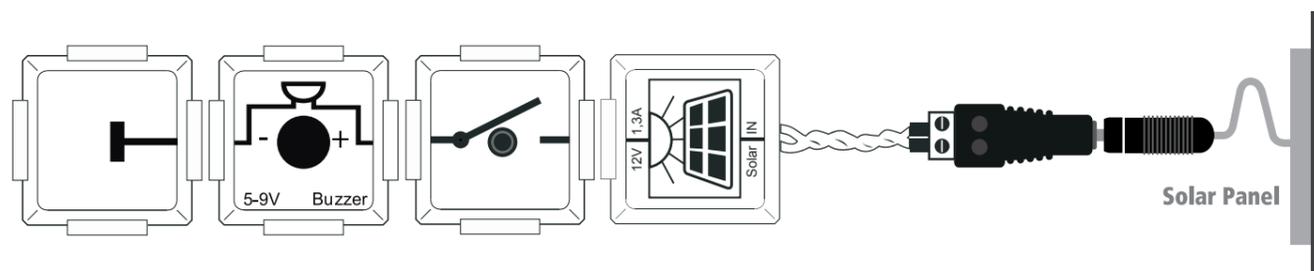


## 7.2 Morseschaltung

Ein Buzzer ist ein akustischer Signalgeber mit geringer Bandbreite, anders als ein Lautsprecher. Da die hier verwendete Quelle eine Betriebsspannung von 12V bereitstellt, kann der Buzzer richtig gepolt sehr laut werden. Untenstehende Abbildung zeigt die korrekte Anordnung der Bricks. Wenn der Taster geschlossen wird, ertönt ein lautes, helles Piepsen. Diese Schaltung eignet sich daher gut zum Morsen.

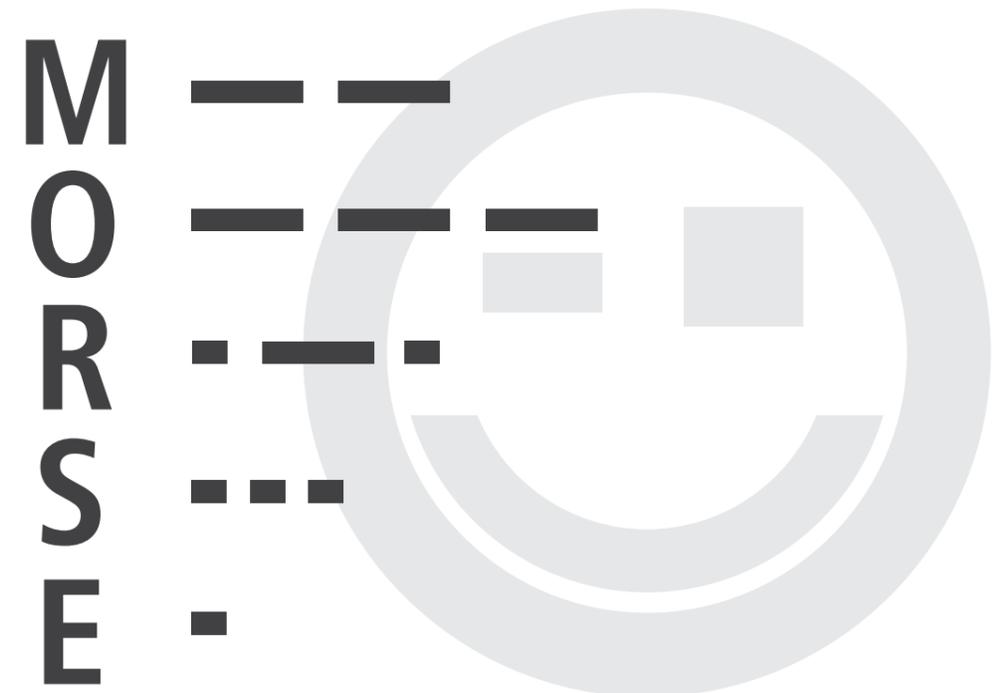
Hierbei übermitteln schnelle Abfolgen von kurzen und langen Tönen und Pausen Buchstaben oder Zahlen. Das bekannteste Signal ist das "SOS" ("...-...-...": Drei mal kurz, drei mal lang, drei mal kurz) es steht für englisch "Save our Souls" (Rettet unsere Seelen) und wird in der Seefahrt als Notsignal verwendet.

Das Morsealphabet wurde von Samuel Morse im frühen 19. Jahrhundert entwickelt und machte es, den damaligen technischen Bedingungen angepasst, möglich, mit geringem Aufwand Informationen über weite Strecken per Funk zu übertragen - das Telegrafieren entstand. Durch die Einfachheit der Codierung kann das Morsealphabet auch optisch z.B. durch kurze Lichtsignale mit einem Scheinwerfer übertragen werden. Heute ist der Morsecode als Betriebsart CW bei Amateurfunkern sehr beliebt, über eine der SDR Stationen unter <http://www.websdr.org> kann man per Web im Kurzwellenbereich mithören (Z.B. University of Twente).



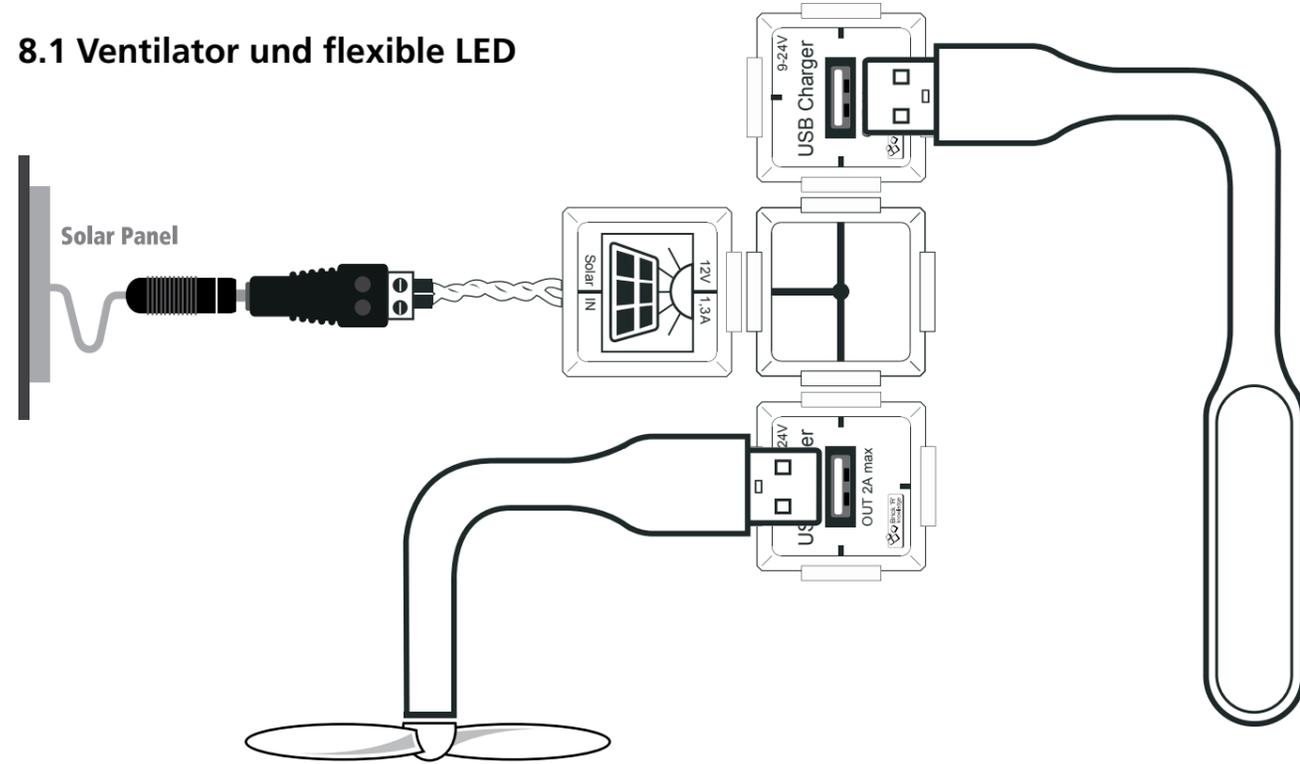
## Zeichen - Morsecode

A	· —	S	···	.	·-·-·-·-
B	—···	T	—	,	—·-·-·-
C	—·-··	U	··—	?	·-·-·-··
D	—··	V	···—	"	·-·-·-·-
E	·	W	·—	!	—·-·-·-
F	··-·	X	—·-·	/	—·-·-·
G	—·-·	Y	—·-·-·	(	—·-·-·-
H	····	Z	—-··	)	—·-·-·-
I	··	0	—-·-·-·-	&	·-·-·-·-
J	·-·-·-	1	·-·-·-·-	:	—·-·-·-
K	—·-·	2	··-·-·-	;	—·-·-·-
L	·-·-··	3	··-·-·-	=	—·-·-·-
M	—-·-	4	··-·-·-	+	·-·-·-·-
N	—·	5	····	-	—·-·-·-
O	—-·-	6	—·-·-·-	_	·-·-·-·-
P	·-·-··	7	—·-·-·-	"	·-·-·-·-
Q	—·-·-·	8	—·-·-·-	\$	·-·-·-·-
R	·-··	9	—·-·-·-	@	·-·-·-·-

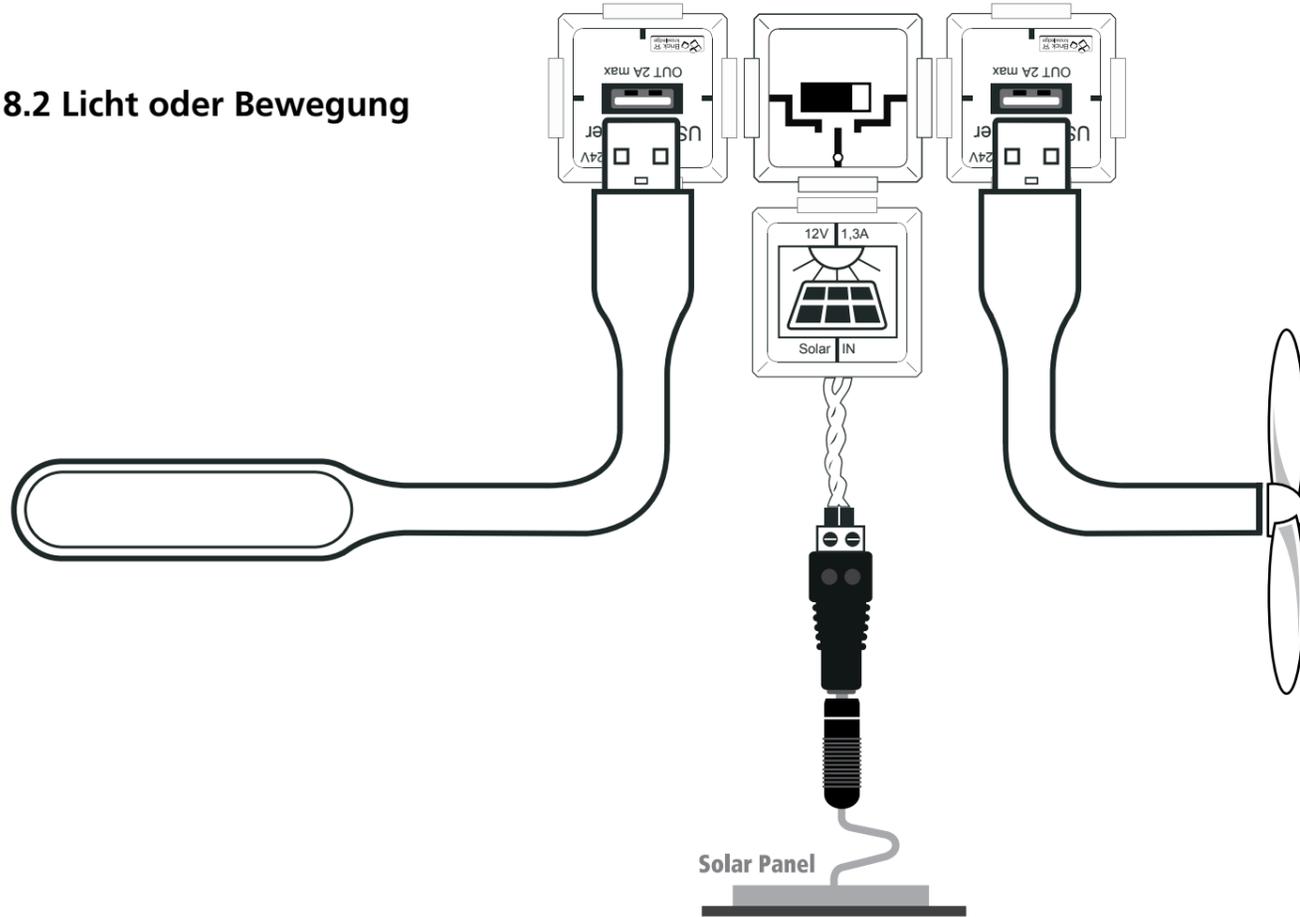


## 8. Ein bunter Mix

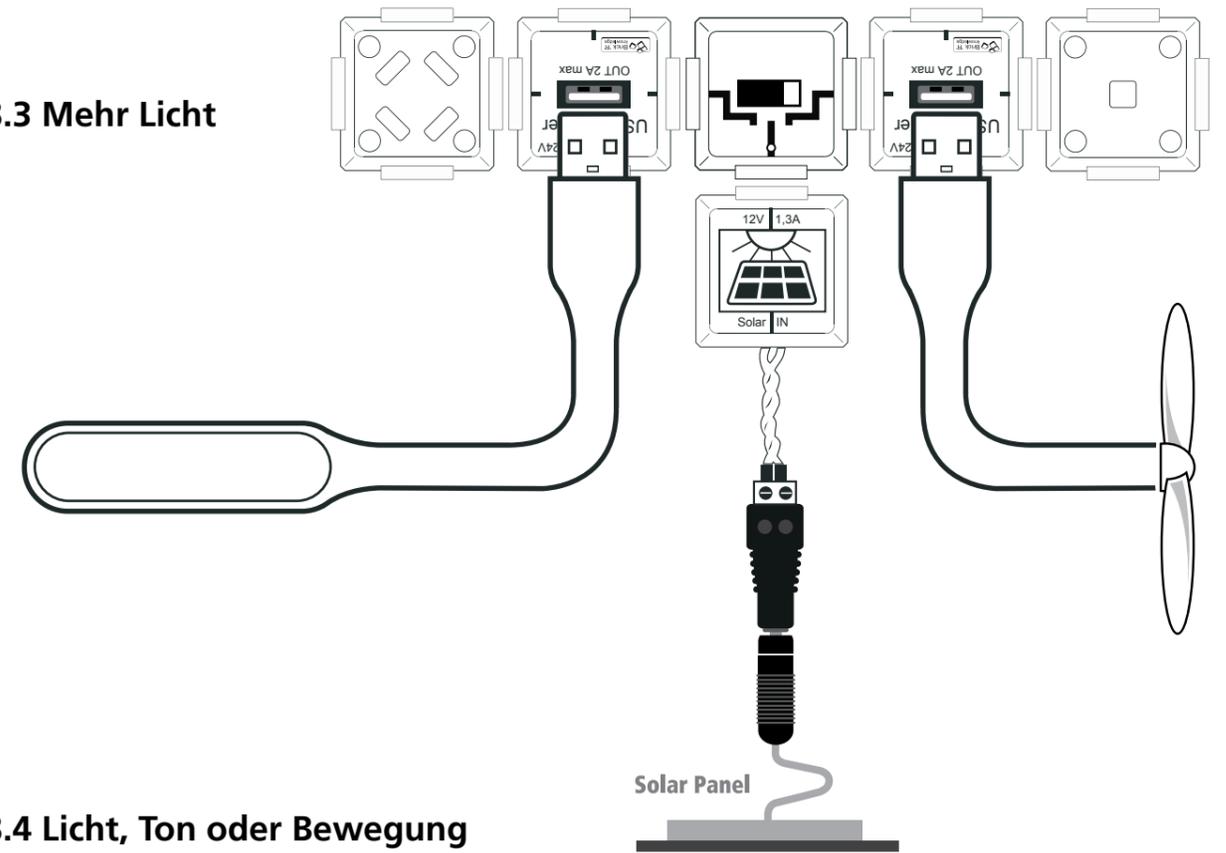
### 8.1 Ventilator und flexible LED



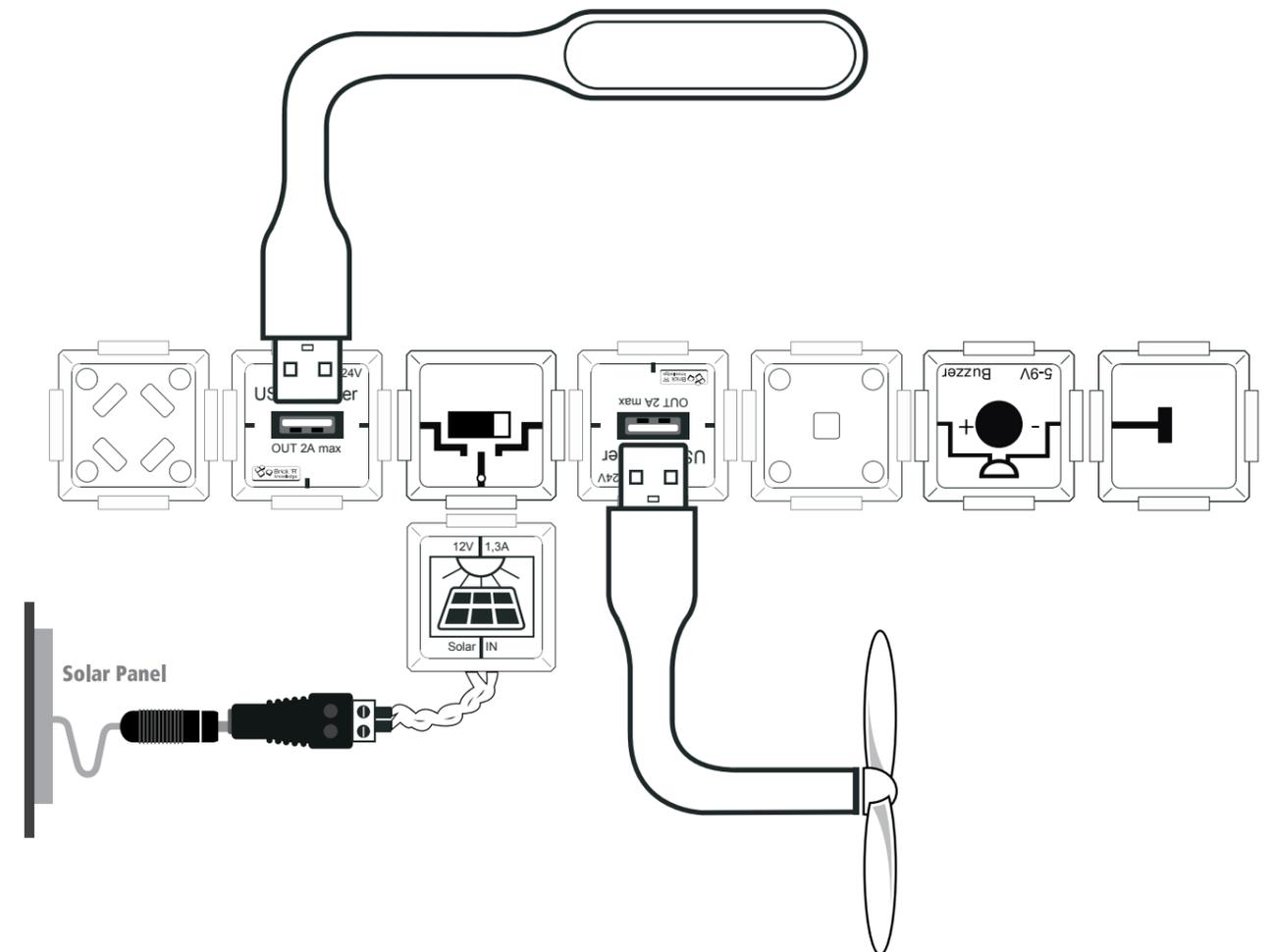
### 8.2 Licht oder Bewegung



### 8.3 Mehr Licht



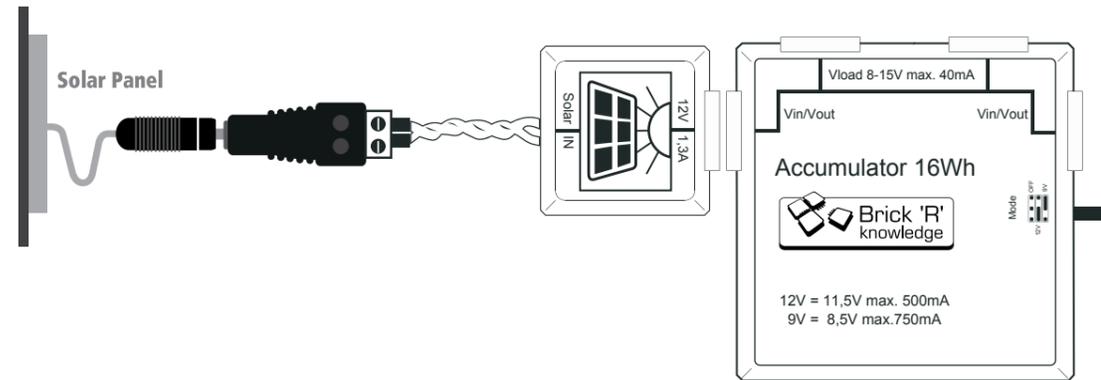
### 8.4 Licht, Ton oder Bewegung



## 9. Wie speichert man Energie?

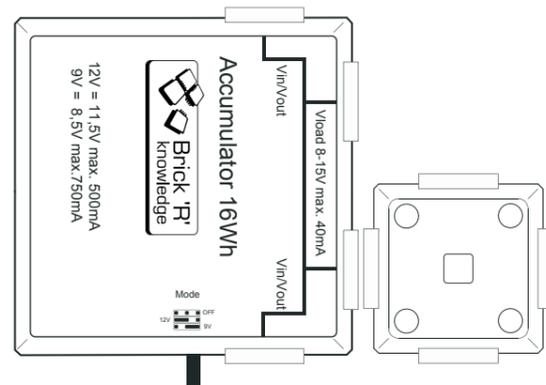
### 9.1 Akku aufladen

Um den Akku Brick aufladen zu können, kannst du den Solar Brick zur Hilfe nehmen. Diesen steckst du einfach an den Akku Brick an und wartest einige Zeit, bis er aufgeladen ist. Nun kann es losgehen und du kannst experimentieren, was das Zeug hält. Solange der Akku Brick mit dem Solar Panel verbunden ist, muss er mit Hilfe des Jumpers auf 12V eingestellt sein.



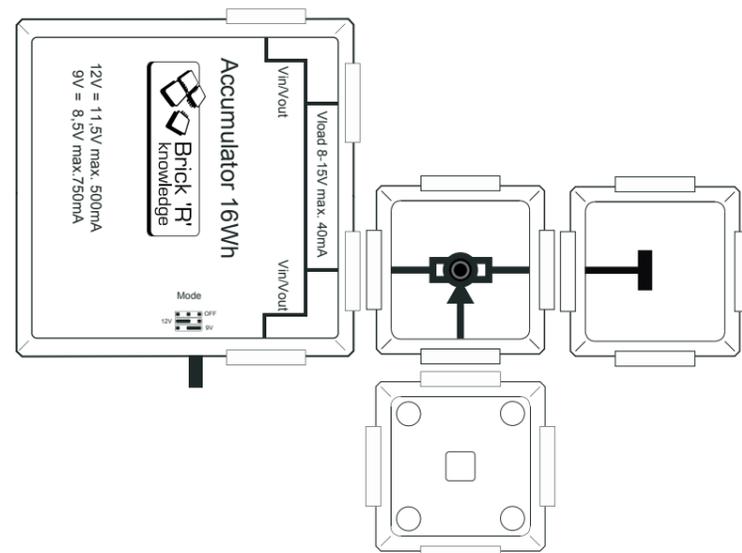
### 9.2 Akku und LED

Die einfachste Art, sich eine kleine Taschenlampe zu bauen, ist folgende: Stecke einfach den Highpower LED Brick an den aufgeladenen Akku Brick und schon kannst du diese Kombination im Dunkeln als Taschenlampe verwenden - und behältst immer den Durchblick. Da der Akku Brick hier nicht mehr mit dem Solar Panel verbunden ist, steckst du den Jumper auf 9V.



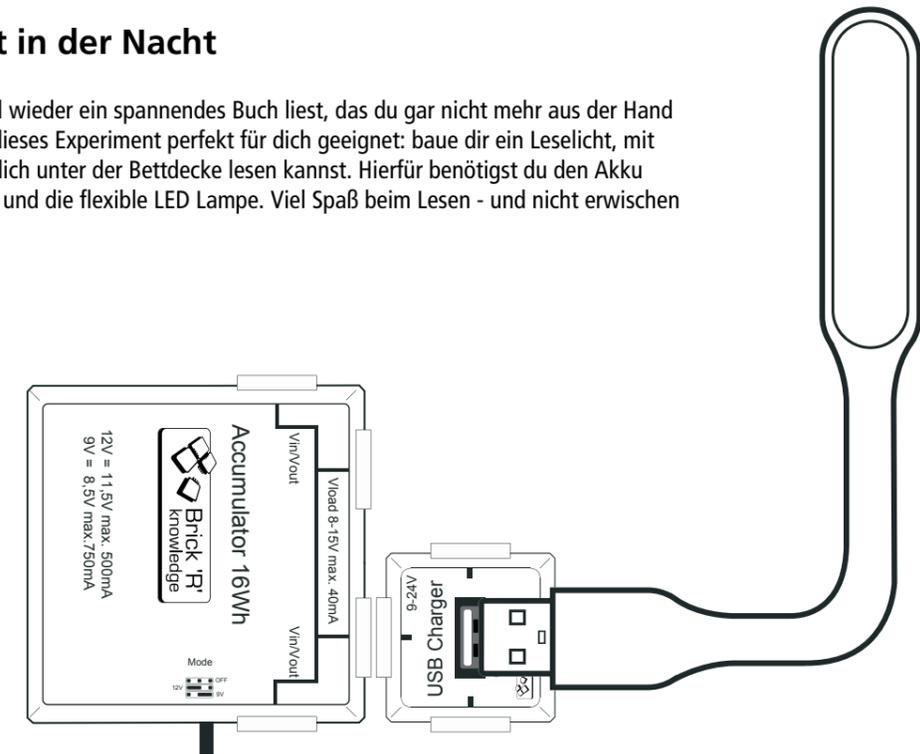
### 9.3 Helligkeit verändern

Wenn Du die Helligkeit deiner Taschenlampe verändern willst, um beispielsweise bei starker Dunkelheit besser sehen zu können, so ist das auch ganz einfach umsetzbar: hierzu benötigst du zusätzlich noch ein Potentiometer. Mit diesem Brick kannst du nun, je nach Lichtverhältnissen, deine Taschenlampe heller oder auch weniger hell leuchten lassen.



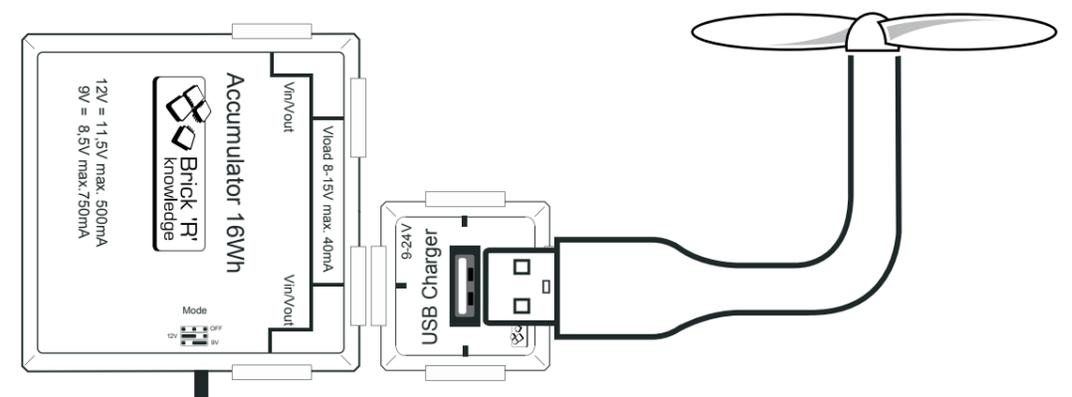
### 9.4 Leselicht in der Nacht

Wenn du gerade mal wieder ein spannendes Buch liest, das du gar nicht mehr aus der Hand legen möchtest, ist dieses Experiment perfekt für dich geeignet: baue dir ein Leselicht, mit dem du nachts heimlich unter der Bettdecke lesen kannst. Hierfür benötigst du den Akku Brick, den USB Brick und die flexible LED Lampe. Viel Spaß beim Lesen - und nicht erwischen lassen!



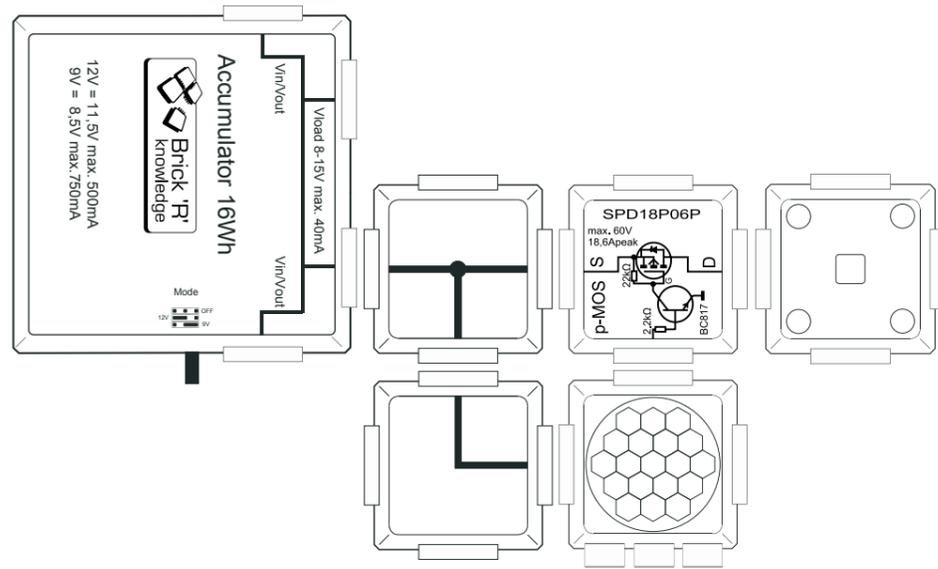
### 9.5 Tragbarer Ventilator

Kennst du das auch? An heißen Tagen im Sommer würde man viel dafür geben, einen eigenen Ventilator im Rucksack zu haben. Diesen könnte man dann auspacken, wenn es mal wieder zu warm wird. Mit unserem Solar Set ist das jetzt kein Problem mehr: du musst nur den USB-Ladebrick an den Akku Brick anstecken und den Ventilator in den USB Port stecken. Schon hast du dir deinen eigenen tragbaren Ventilator gebaut. Um deinen Ventilator handlich herzutragen, kann man den USB Brick auch einfach Richtung Akku Brick klappen und den Ventilator etwas umbiegen. Jetzt musst du nur noch den Akku Brick in der Hand halten. Aber Vorsicht: Deine Mitschüler wollen den Ventilator bestimmt auch mal testen....



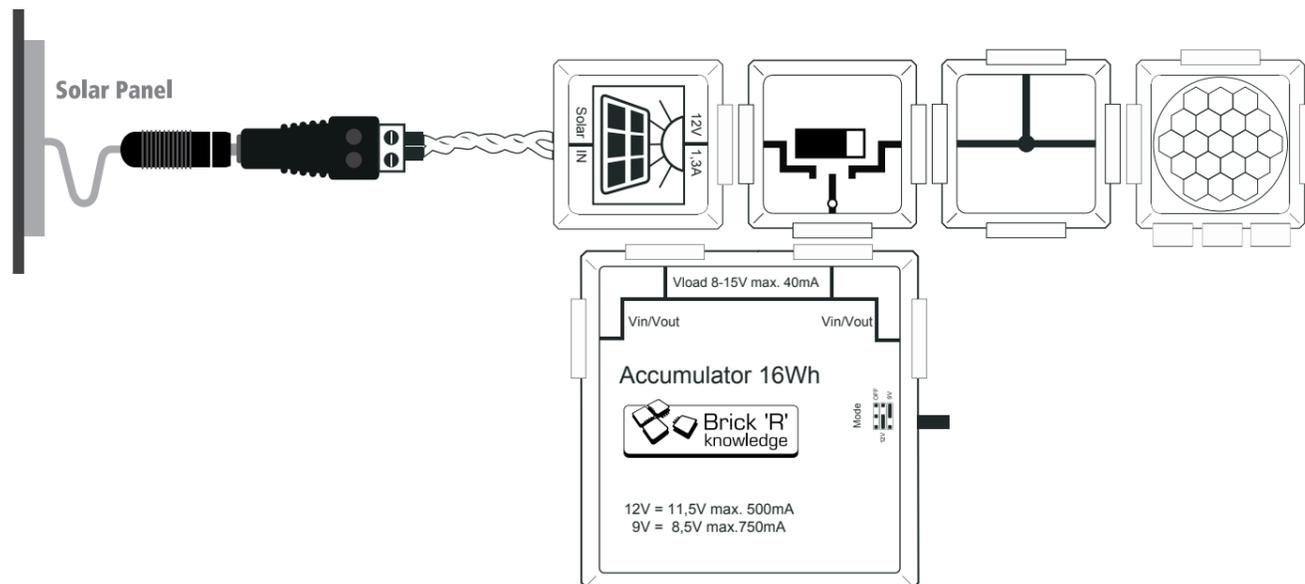
## 9.6 Nachlicht mit Bewegungsmelder

Du liegst schon im Bett, das Licht ist aus und du merkst, dass du noch etwas vergessen hast? Ab jetzt musst du nicht mehr im Dunkeln durch dein Zimmer gehen, der Bewegungsmelder erkennt es, wenn du aufstehst und schon leuchtet die helle Highpower LED. Wenn du diesen nun neben deiner Zimmertür anbringst, wird er "Alarm" schlagen und die LED beginnt zu leuchten, sobald jemand durch die Tür kommt. Für dieses Experiment benötigst Du den Akku Brick, den Eck Brick, die T-Kreuzung, den p-MOS Transistor, den Bewegungsmelder und die Highpower LED.



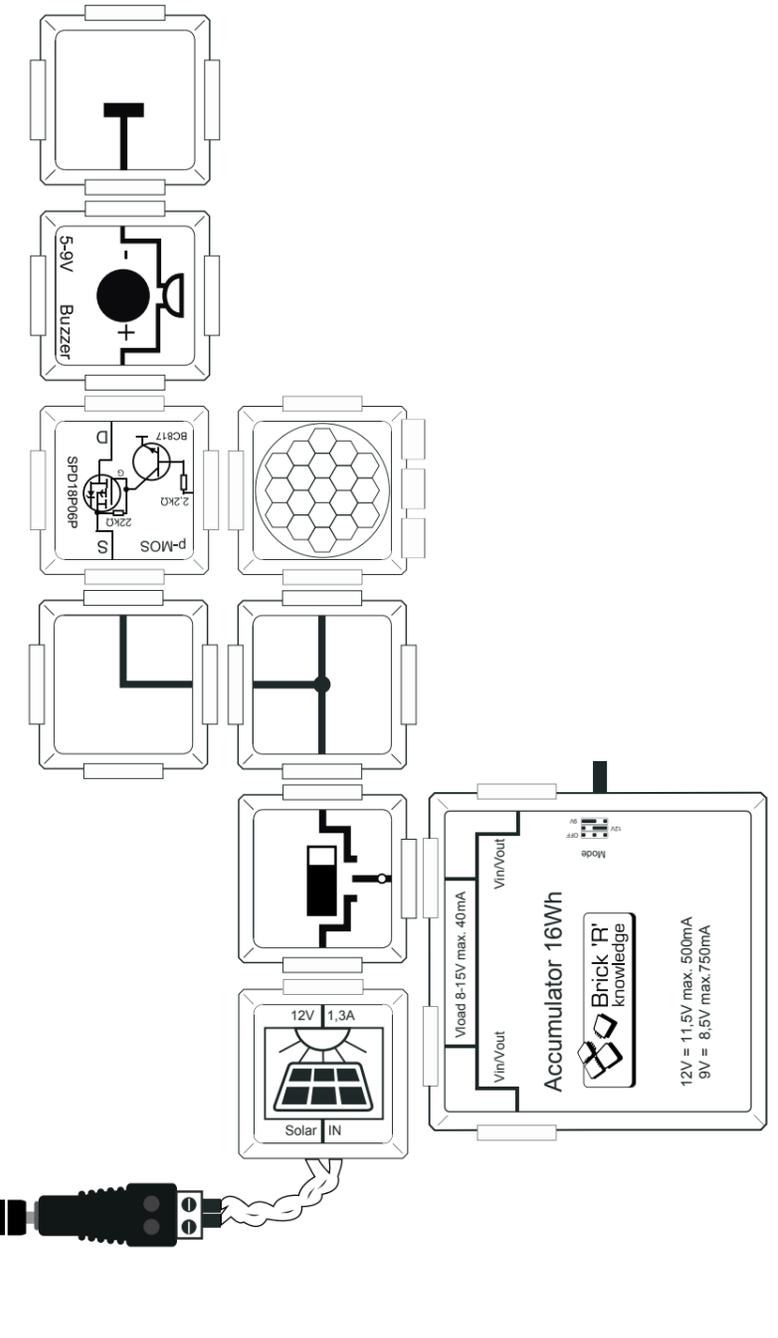
## 9.7 Am Tag laden - in der Nacht leuchten

Baue dir eine Lampe, die tagsüber geladen wird und nachts leuchtet, damit du in deinem Zimmer im Dunkeln nicht erst nach dem Lichtschalter suchen musst. Hierfür benötigst Du neben dem Akku Brick den Solar Brick, den Umschalter, den Eck Brick und die T-Kreuzung, den p-MOS Transistor, den Bewegungsmelder und die Highpower LED. So hast Du eine effiziente Energiequelle, die trotzdem Strom spart. Am Tag legst du den Schalter des Umschalters nach links, so wird der Akku geladen. Am Abend kippst du den Schalter nach rechts, nun ist dein Nachlicht aktiv.



## 9.8 Am Tag laden - in der Nacht eine Alarmanlage

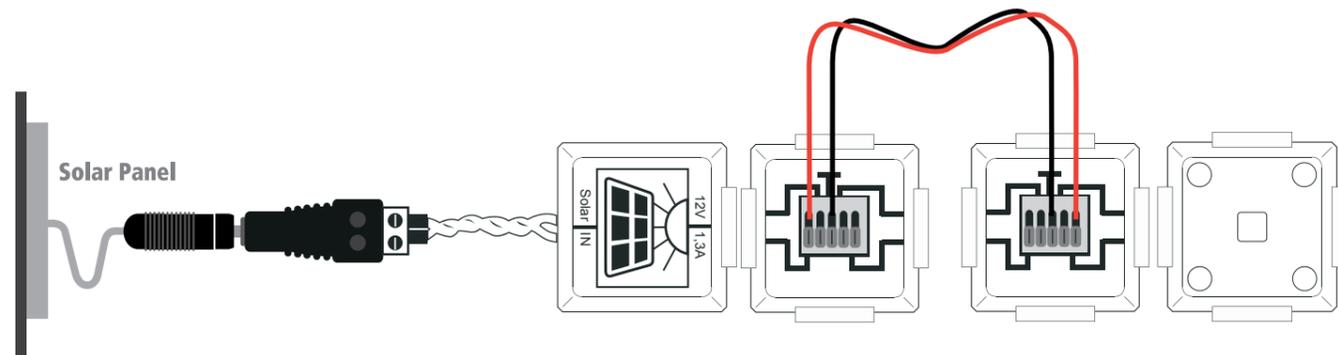
Möchtest du deine wertvollsten Sachen auch nachts vor Dieben schützen? Dann kannst du das ganz einfach in die Tat umsetzen: mit einer selbstgebauten Brick-Alarmanlage, die jeden unerwünschten Gast in deinem Zimmer sofort durch einen lauten Ton in die Flucht schlägt. Das Prinzip ist wie in der vorherigen Schaltung: Am Tag lädt sich der Akku auf, wenn der Schalter nach links gestellt ist, in der Nacht aktivierst du die Alarmanlage, indem du den Umschalter nach rechts schiebst.



# 10. 10 Meter weiter

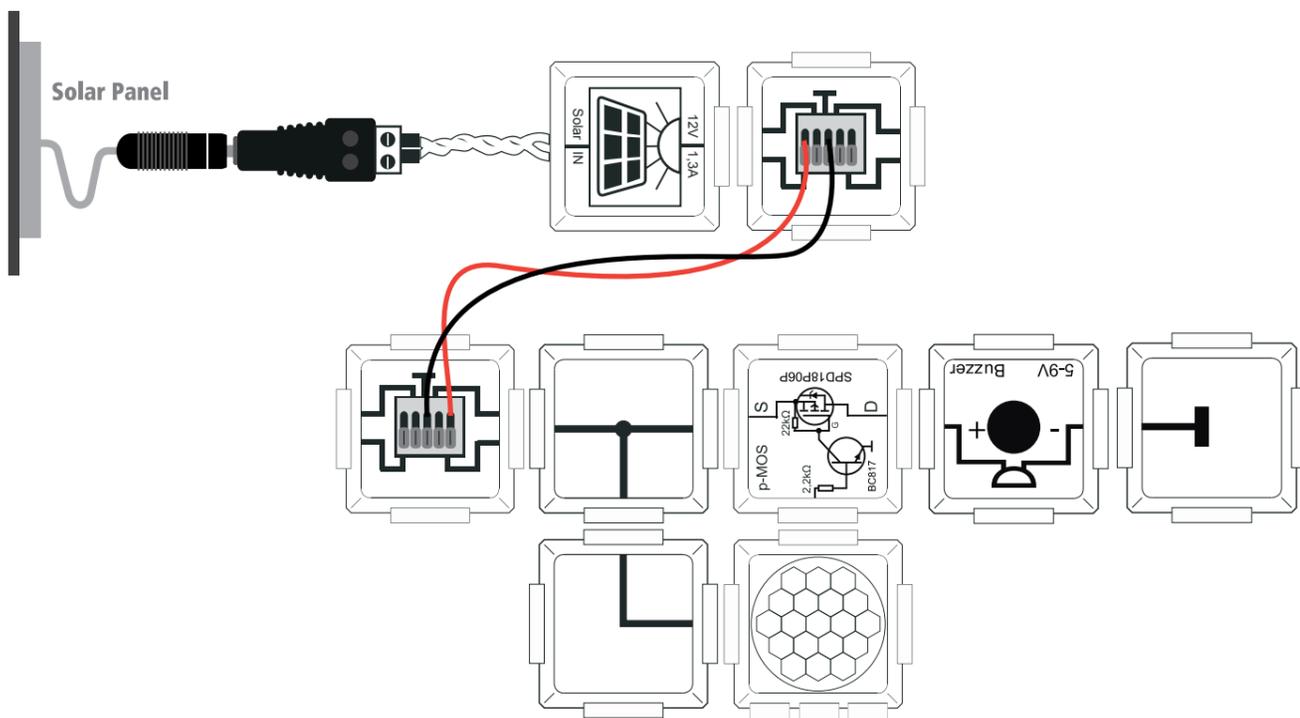
## 10.1 Verlängerung mit Klemmen

Selbst die schönste Schaltung bringt nichts, wenn sie zu weit vom Solar Panel aufgebaut werden muss. Genau deshalb kommen wir jetzt zur Lösung dieses Problems: 5-polige Klemmen und Klingeldraht! Zuerst nimmst du dir ein Ende des Klingeldrahts und zwirbelst ihn ein bisschen auf, sodass das rote und das schwarze Ende des Drahtes für circa 2-5 cm getrennt sind. Nun kommen wir zur 5pol Klemme: Sie hat 5 Kontakte. Wenn man oben auf die 5pol Klemme drückt, öffnet sich im Inneren eine Verbindung, lässt man sie wieder los, wird die Verbindung geschlossen. Wenn ein Draht mit einem der Kontakte verbunden wird, ermöglicht dies eine Strom leitende Verbindung. So: Nun nimmst du das schwarze Drahtende, drückst die Taster der 5pol Klemme (mit einem Finger oder einem Gegenstand) nach unten und steckst den Draht in den mittleren Kontakt der Klemme (er ist mit einem Masse Symbol gekennzeichnet) bis zum Anschlag hinein. Wenn du jetzt die Taster loslässt, kannst du vorsichtig am Draht ziehen, um zu sehen, ob er fest verbunden ist. Wenn du den 5pol Brick wie in der abgebildeten Schaltung rechts vom Solar Brick anschließen möchtest, machst du das gleiche nun mit dem roten Drahtende und nimmst einen der beiden linken Kontakte dafür. Das heißt: Die Seite, in die du roten Draht hineinsteckst, entscheidet darüber, welcher der beiden gegenüberliegenden Brick Stecker ein Signal bekommt. Nun brauchen wir noch eine zweite 5pol Klemme, diese ist der Signalempfänger. Das Prinzip ist das gleiche: schwarzes Drahtende in den mittleren Kontakt auf Masse, rotes Kabelende in einen der äußeren Kontakte.



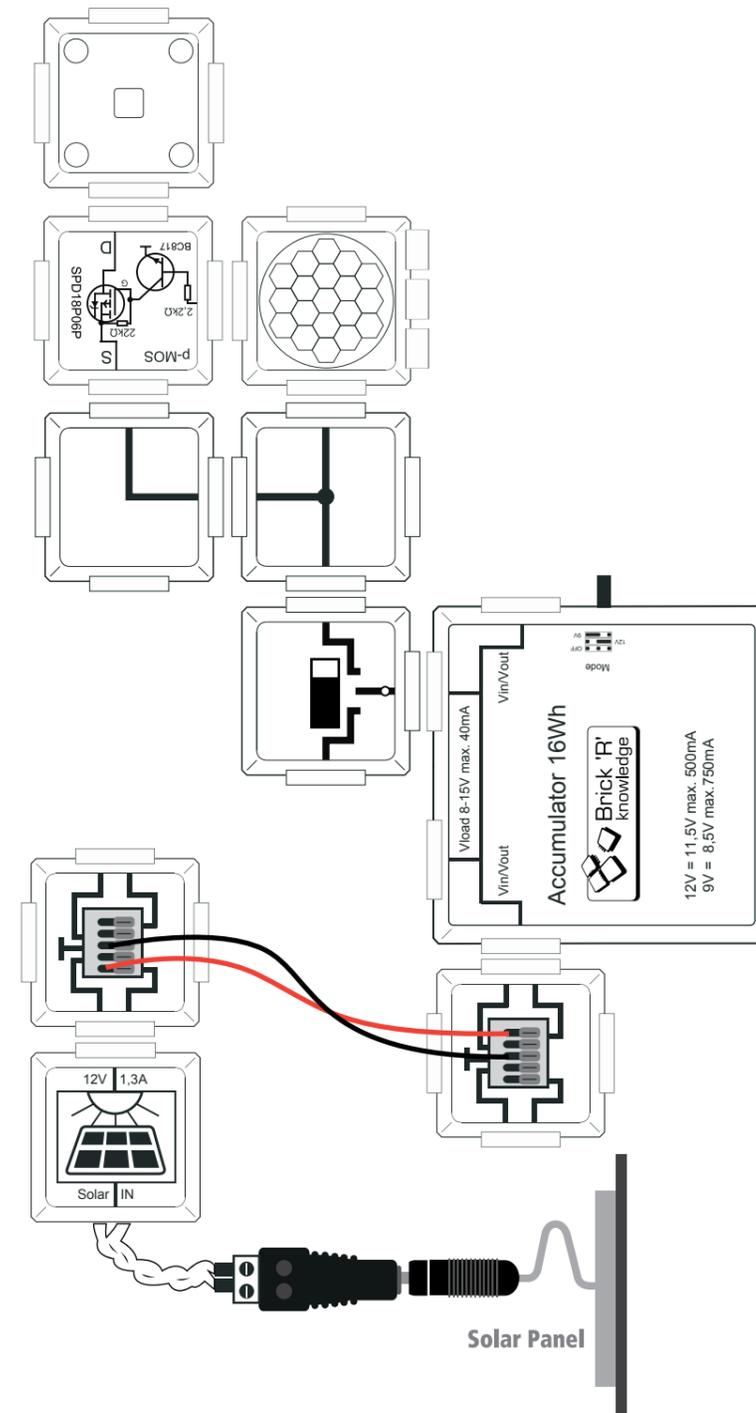
## 10.2 Verlängerte Alarmanlage

Jetzt können wir gleich einmal ausprobieren, ob man auch eine Alarmanlage 10 Meter weiter genauso betreiben kann. Jetzt kannst du auch Orte überwachen, die sich weiter weg im Schatten oder in einem dunklen Raum befinden.



## 10.3 Verlängert: Am Tag laden - in der Nacht leuchten

Natürlich kannst du auch Schaltung 9.7 mit den 5pol Klemmen und dem Klingeldraht realisieren. Probiere einfach verschiedene Varianten aus und baue dir deine eigene Lieblingschaltung!

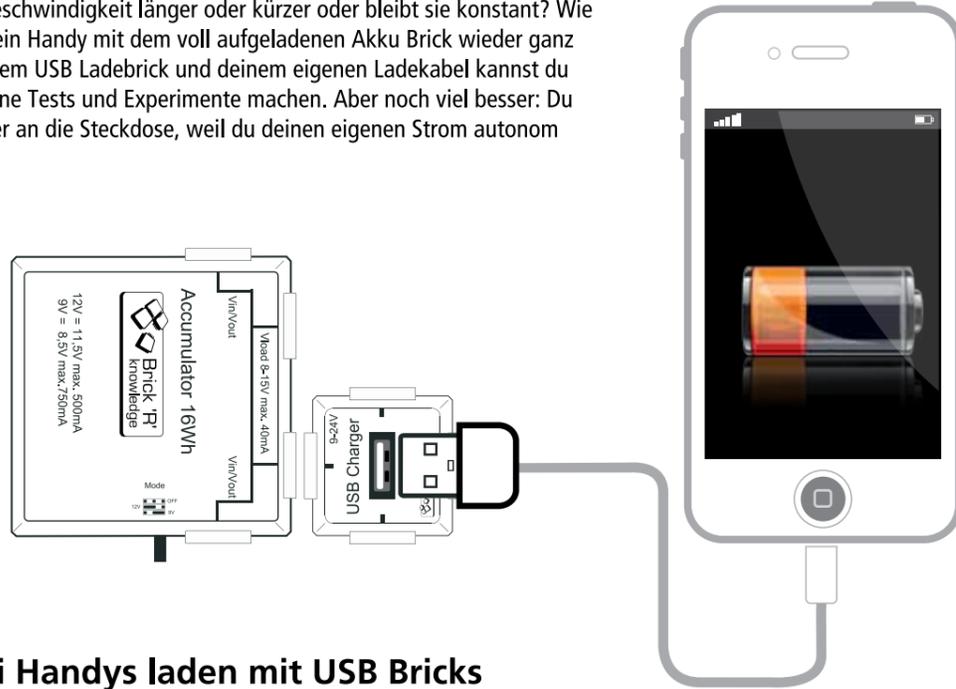


# 11. Wie viel Energie verbraucht ein Smartphone?

## 11.1 Handy laden mit USB Brick

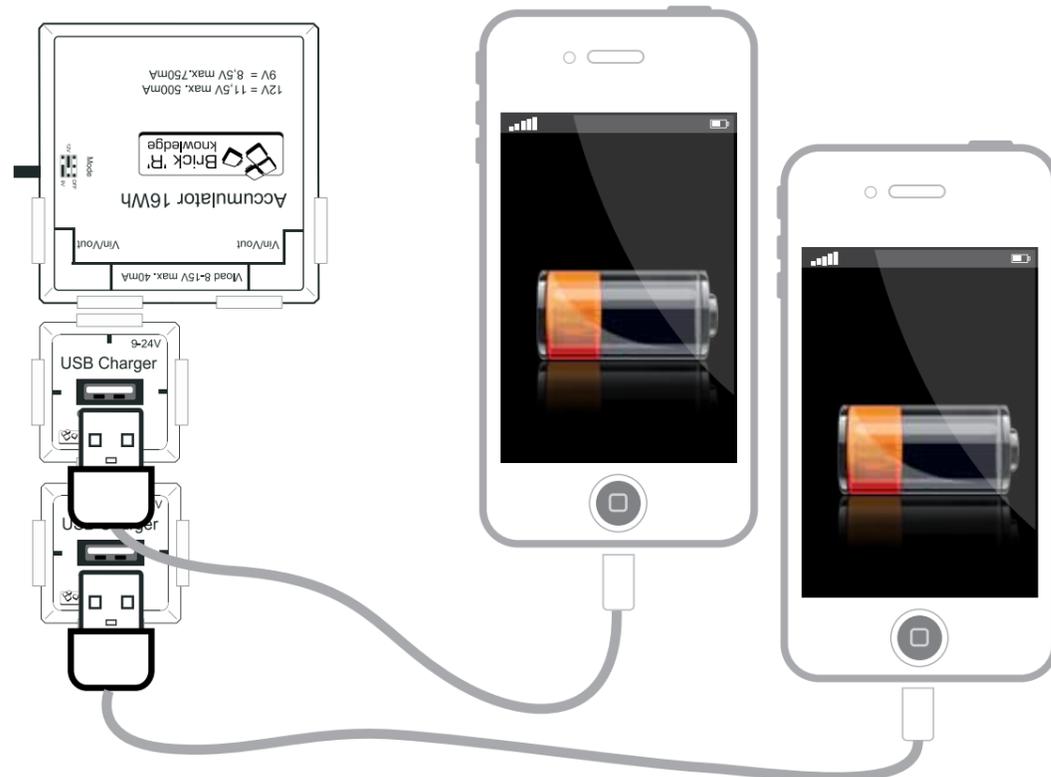
Wie viel Zeit braucht dein Handy, um voll zu laden? Wie viel Prozent lädt dein Handy in 5 Minuten? Wie viel in 10 Minuten?

Wird die Ladegeschwindigkeit länger oder kürzer oder bleibt sie konstant? Wie oft kannst du dein Handy mit dem voll aufgeladenen Akku Brick wieder ganz aufladen? Mit dem USB Ladebrick und deinem eigenen Ladekabel kannst du viele verschiedene Tests und Experimente machen. Aber noch viel besser: Du musst nie wieder an die Steckdose, weil du deinen eigenen Strom autonom produzierst!



## 11.2 Zwei Handys laden mit USB Bricks

Das gleiche Experiment kannst du auch mit zwei Handys ausprobieren. Welche Handy Marke verbraucht mehr Strom und welche weniger? Probiere es mit deinen Freunden und deiner Familie doch einmal aus!



# 12. Die Reise geht weiter

## 12.1 Messen und verstehen

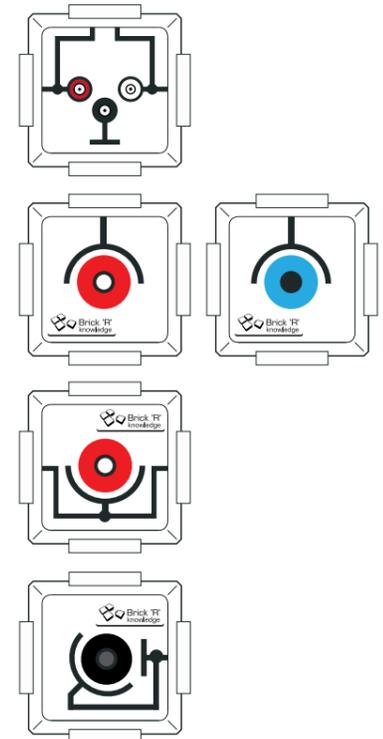
Alle Experimente mit dem Solar Set haben euch gezeigt, wie ihr im täglichen Leben einfach die Sonnenenergie nutzen könnt. Sonnenenergie ist eine wichtige Alternative, um auch in der Zukunft ohne Kernenergie oder Kohlekraftwerk eine sichere Stromversorgung für das tägliche Leben abzusichern. Wir haben gelernt, die Sonnenenergie in elektrische Energie umzuwandeln, Lampen zum Leuchten zu bringen, Lüfter zu betreiben oder auch einfach nur zu speichern, um dann, wenn keine Sonne scheint auch weiter elektrische Geräte zu betreiben.

Was passiert aber nun bei all unseren Experimenten? Mit unserem Erweiterungsset an Messbricks könnt ihr in allen Schaltungen einfach die unterschiedlichen fließenden Ströme und die anliegenden Spannungen messen. Ihr werdet lernen, die auch in den angeführten Experimenten teilweise beschriebenen Kennzahlen der Solarzellen und des Akku-Bricks zu bestimmen. Ebenfalls könnt ihr einfach den Unterschied des vom Solar Modul abgegebenen Stroms ermitteln, ob bei direkter Sonneneinstrahlung oder bei bewölktem Himmel.

### Was braucht ihr dazu:

1. Das Brick'R'knowledge Measuring Adapter Set (ALL-BRICK-0463) bestehend aus:

- Einem ALLNET Brick'R'knowledge Messadapter 3 x 2mm Buchse ALL-BRICK-0447
- Zwei ALLNET Brick'R'knowledge Messadapter 4mm Endpoint (Rot und Blau) ALL-BRICK-0448 und ALL-BRICK-0478
- Einem ALLNET Brick'R'knowledge Messadapter 4mm Inline Rot ALL-BRICK-0450
- Einem ALLNET Brick'R'knowledge Messadapter 4mm Closed End GND Schwarz ALL-BRICK-0453



Das Set ermöglicht es, mit Standardmessgeräten in Brick'R'knowledge-Schaltungen Spannung, Stromstärke und andere Messgrößen einfach zu ermitteln.

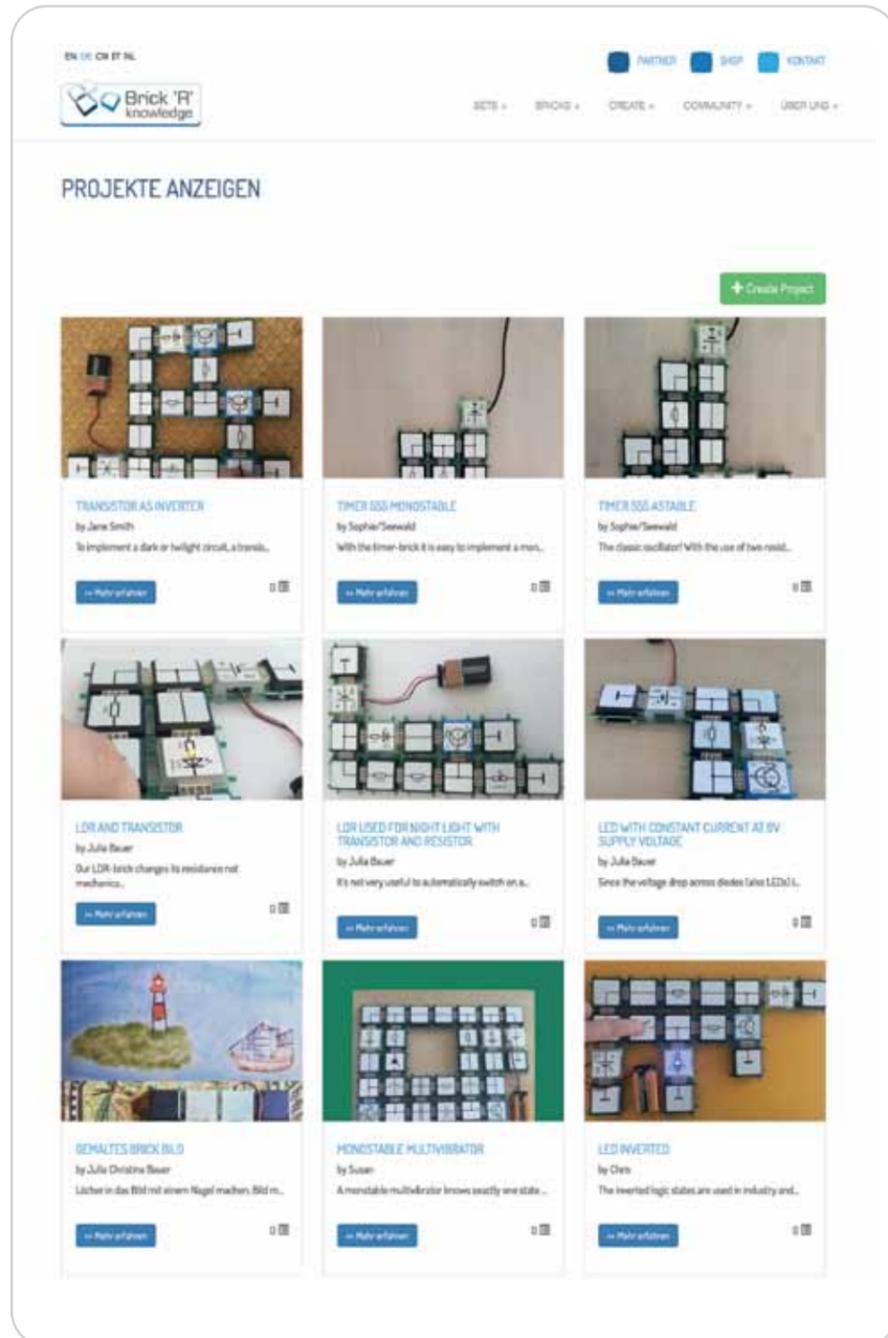
2. Ein Digital Multimeter (fragt eure Freunde, Eltern oder Lehrer, oft könnt ihr euch eines ausborgen). Im Internet findet ihr auch genügend preiswerte Geräte und Anleitungen im Umgang mit einem Multimeter. Gern könnt ihr auch einen unserer Kurse belegen, in denen ihr auch den Umgang mit einem Multimeter lernen könnt. Schaut einfach mal vorbei unter [www.maker-store.de/shop](http://www.maker-store.de/shop).

## 12.2 Brick Community

Das Brick Universum dehnt sich aus: Ob auf Messen, auf unserer Website, auf YouTube oder Sozialen Medien, überall findest du weitere Anregungen, Experimente und neue Bricks, mit denen du deiner Kreativität freien Lauf lassen kannst!

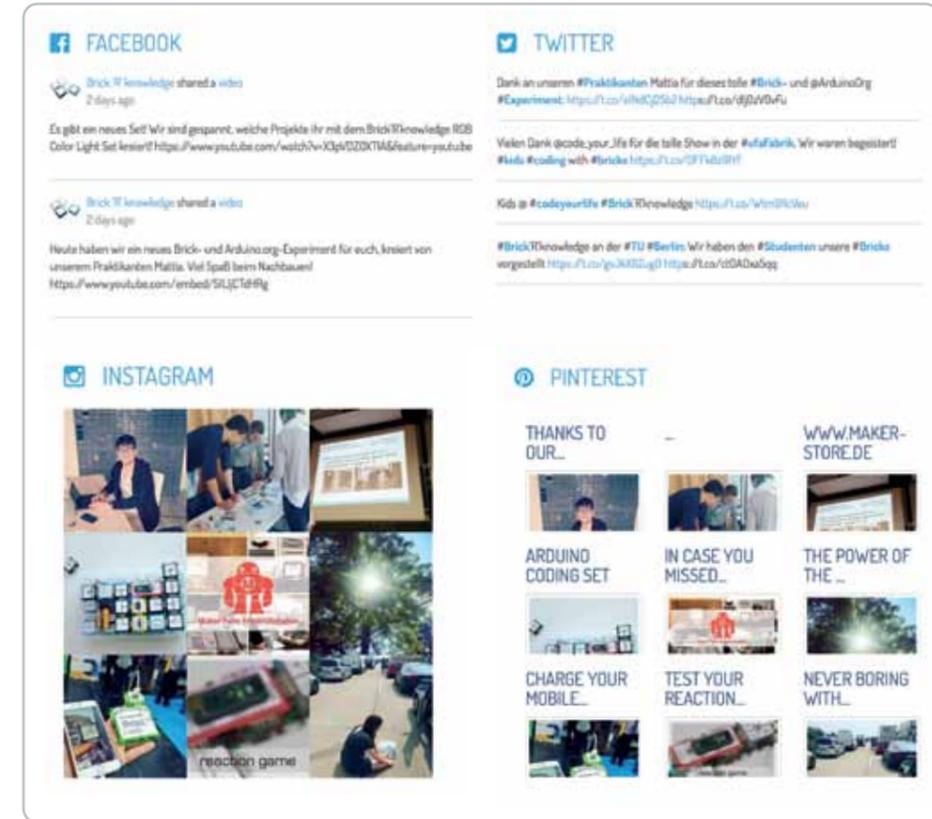
### Mehr Projekte

Im Reiter „Create“ kannst du Projekte und Schaltungen von anderen Community Mitgliedern ausprobieren, nachbauen und verbessern. Natürlich kannst du der Welt auch deine eigenen Experimente zeigen.



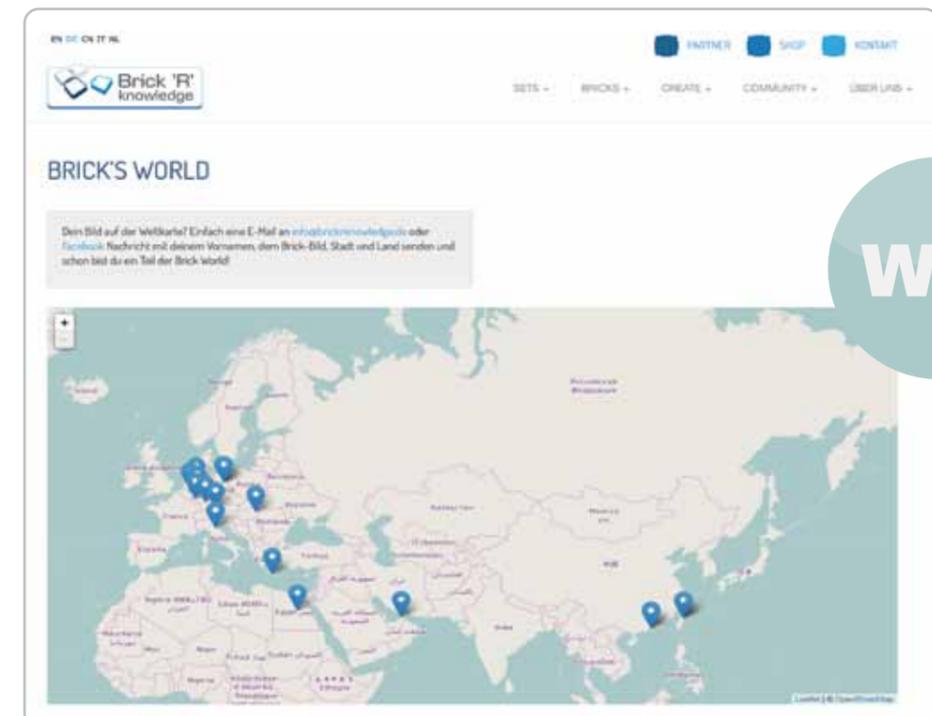
## Social Media

Im Reiter „Community“ findest du all unsere Social Media Präsenzen und bleibst immer Up-to-date!

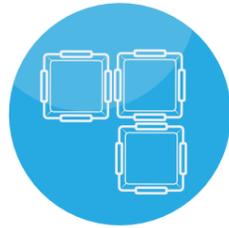


### Weltweit

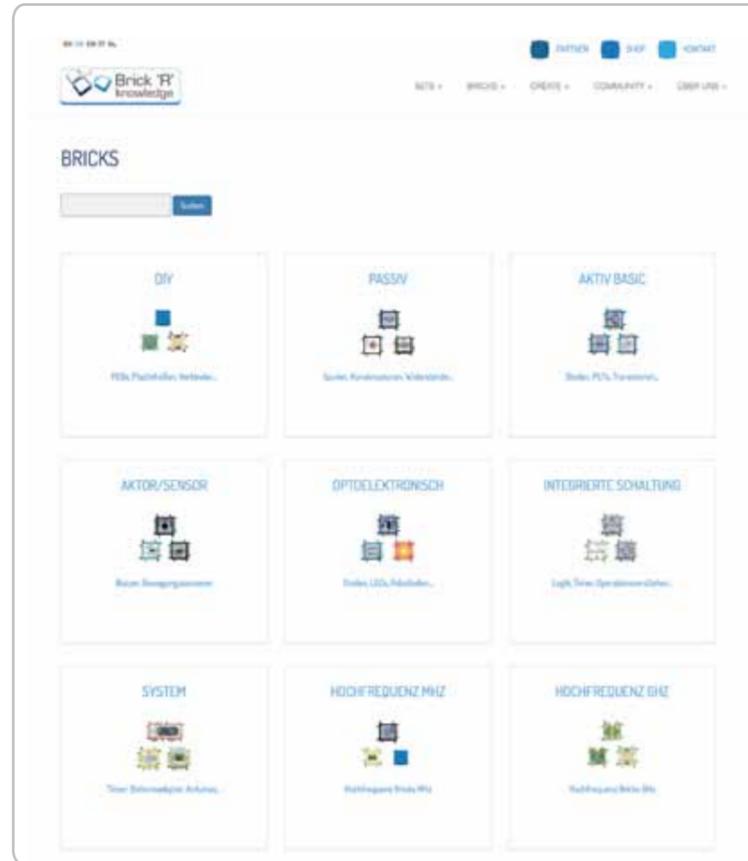
Ebenfalls im Reiter „Community“ kannst du sehen, wo es überall schon Brick Mitglieder gibt, wo wir gerade sind oder mit welchem Wahrzeichen die Bricks schon fotografiert wurden. Hier kannst du uns auch dein Brick Bild zusenden und wirst es bald auf der Weltkarte finden!



## Noch mehr Bricks!



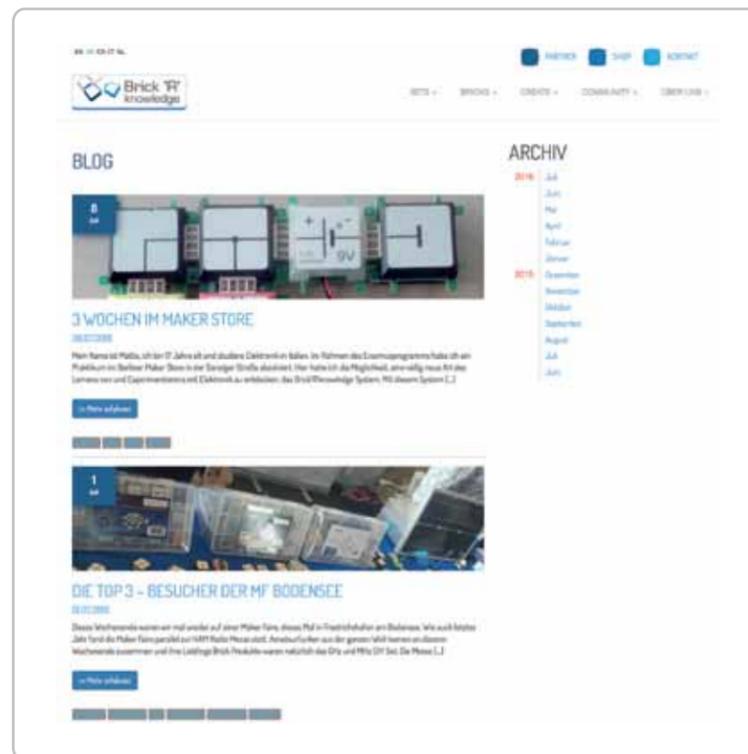
Im Reiter „Bricks“ findest du alle verfügbaren Bausteine zum Erweitern deiner Schaltungen und Experimente.



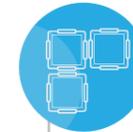
## Der Brick Blog



Jede Woche gibt es bei „Community“ einen neuen Blog Post. Du findest hier Messeberichte, neue Experimente, witzige Geschichten und Informationen über neue Sets und Bricks.

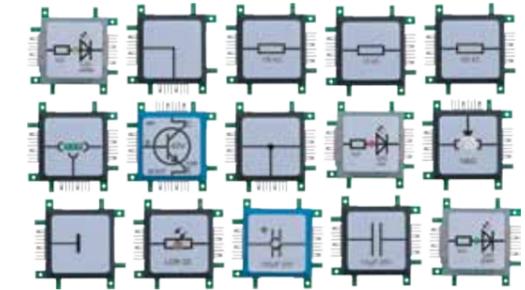


## 13. Brick Sets im Überblick



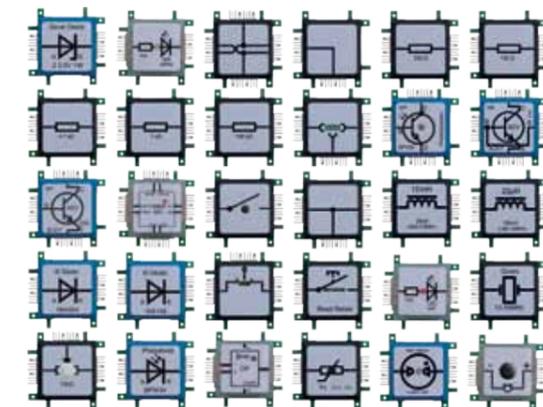
### Basic Set ALL-BRICK-0374 enthält 19 Bricks

Das Basic Set bietet mit den 19 enthaltenen Bricks einen schnellen Einstieg in die Brick 'R' knowledge Welt und ermöglicht bereits eine Vielzahl von Experimenten. Mit der Basic Variante können schon junge Entwickler eigene Schaltungen bauen und so ihre ersten physikalischen und technischen Experimente durchführen.



### Advanced Set ALL-BRICK-0223 enthält 111 Bricks

Mit 111 Teilen bietet das Advanced Set alles, was zur Veranschaulichung komplexer elektronischer Schaltungen benötigt wird. Unter den über 100 Beispielschaltungen finden sich auch zahlreiche Anwendungen, die wir aus dem Alltag kennen. Das Set wurde so zusammengestellt, dass es auch von Ingenieurbüros zur kostengünstigen Visualisierung im Rahmen von Rapid Prototyping genutzt werden kann.

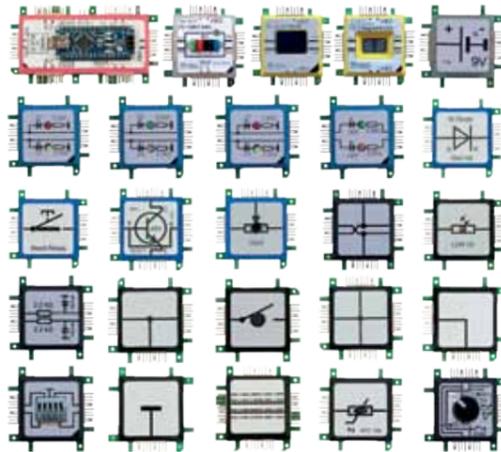




## Arduino coding Set

ALL-BRICK-0414

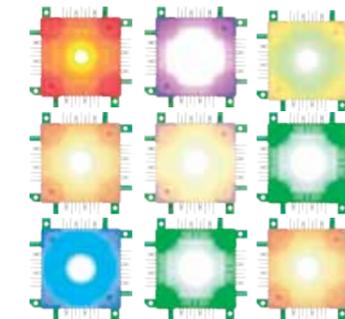
Das Brick'R'knowledge Arduino Coding Set erweitert die Experimente hin zur Digitalelektronik mit der Einführung in die Microcontrollerprogrammierung am Beispiel des Arduino Nanos. Neben Bricks für analoge Schaltungen enthält das Set auch Bricks für digitale Anwendungen wie 7 Segmentanzeigen, ein OLED Display, einen D/A Umsetzer, einen I2C Brick zur Pin-Erweiterung des Arduino Nanos, einen Arduino Nano Adapter Brick und natürlich auch den Arduino Nano. Neben der Beschreibung der Experimente werden auch alle Programmierbeispiele zur Verfügung gestellt, um in die Welt der Arduino-Programmierung einsteigen zu können.



## Programmable LED Set

ALL-BRICK-0483

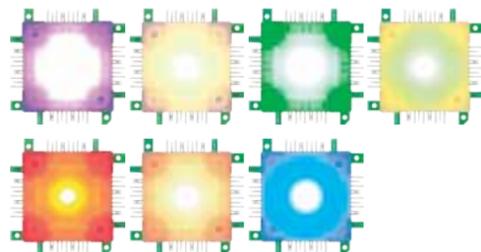
Das Set beinhaltet 49 ansteuerbare RGB LED Bricks, mit drei Anschlüssen oder mit zwei Anschlüssen, sowie einen Anschlussbrick für die Arduino-Steuerung und die Stromversorgung, einen Arduino Adapter Brick und einen Arduino Nano. Das Set ermöglicht es, eigene LED-Animationen als Farb- oder auch bewegte Bildanimationen zu erstellen und sich spielerisch mit Microcontroller-Programmierung zu befassen. Innovative Lichtinstallationen und individuelle leuchtende, blinkende und pulsierende Bilder in unterschiedlichen Farb- und Helligkeitsstufen sind durch das Programmable LED Set wunderbar umsetzbar.



## 7 Color Light Set

ALL-BRICK-0398

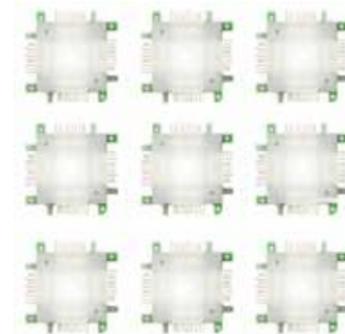
Mit den insgesamt 28 LED Leucht-Bricks in 7 unterschiedlichen Farben lassen sich beeindruckende Lichtakzente in horizontaler und vertikaler Architektur setzen. Die 1 Watt LEDs in den Farben rot, gelb, blau, orange, violett, grün und warmweiß eignen sich perfekt für individuelle Licht-Figuren oder als mobile Beleuchtungslösung.



## Highpower LED Set

ALL-BRICK-0399

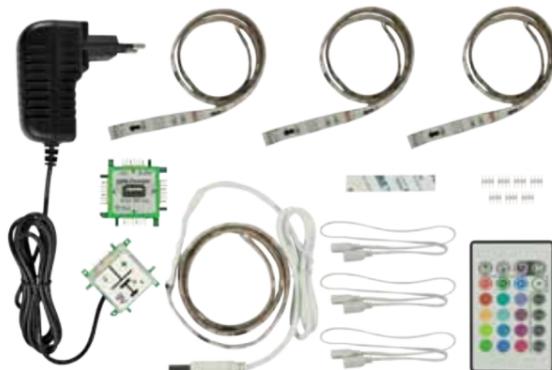
Das strahlende High Power LED Set enthält fünfzig 1 Watt High Power Bricks und dazu noch ein 12 Volt 8 Ampere Netzteil. Die Bricks lassen sich ganz einfach zu individuellen Lösungen zusammenstecken. Zum Beispiel lassen sich aus den Bricks verschiedene Tischlampen bauen, die dann erweiterbar sind. Durch die starke Leuchtkraft bietet dieses ein stilvolles Ambiente und eignet sich perfekt als Nachtlcht. Das High Power LED Set 50 ermöglicht es, sich spielerisch mit Lichtdesign auseinander zu setzen.



## RGB Color Light Set

ALL-BRICK-0619

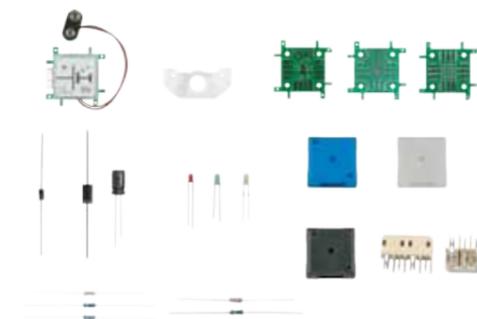
Das Solar Set von Brick'R'knowledge garantiert Experimentierspaß für die ganze Familie und bringt Kindern erneuerbare Energien auf spielerische Art und Weise näher. Wie funktioniert eine Solarzelle? Wie speichert ein Akku Strom? Wie baut man ein Nachtlcht mit einem Bewegungsmelder? Auf diese und weitere Fragen gibt das Solar Set Antworten. Mit diesem Set sind Sie und Ihre Kinder offizielle Mitglieder der Maker Generation.

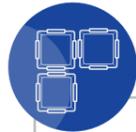


## DIY Set

ALL-BRICK-0397

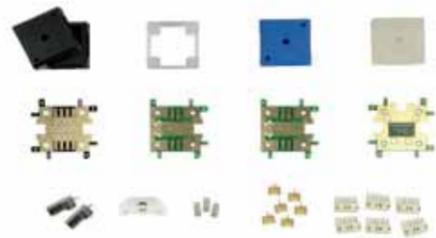
Das „Do-it-yourself“ Set ermöglicht es Tüftlern und Entwicklern, ihre eigenen Bricks in Ergänzung zu den bereits vorhandenen zu bauen. Die hier enthaltenen Komponenten bieten einen tiefen Einblick in Aufbau und Architektur der elektronischen Bauelemente. Mit Lötkolben und Lötzinn können die Tüftler die Standard-Bricks nachbauen oder eigene Bricks für individuelle Spezialanwendungen herstellen und somit sogar eigene Sets entwickeln.





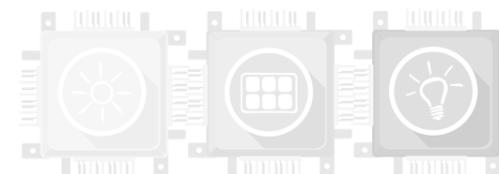
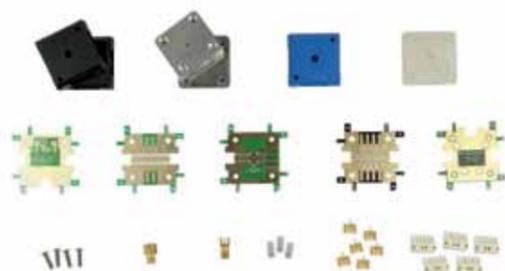
## MHz DIY Set ALL-BRICK-0457

Mit dem MHz DIY Set lassen sich eigene Bausteine für Experimente und Schaltungen im MHz Bereich realisieren. Das Set enthält drei verschiedene Raster- und Experimentierplatinen, sowie BNC-Buchsen, P-SMP Stecker und die dazu passenden Verbinder. Außerdem enthält das Set eine Lötlehre für die SMD-Stecker und hermaphrodite Steckverbinder, um Eigenentwicklungen an das Brick-System anzupassen.



## GHz DIY Set ALL-BRICK-0458

Das GHz DIY Set bietet spannende Möglichkeiten zur Entwicklung im Hochfrequenzbereich bis hin zu Gigahertz-Frequenzen. Neben vier verschiedenen Platinen kann das GHz DIY Set auch mit verschiedensten Komponenten, wie liegenden und stehenden SMA Buchsen, P-SMP und P-SMP Verbindern, und zum Brick-System gehörende Steckverbindern dienen. So eignet sich das Set besonders für Messtechnik-Fans und Amateurfunker.

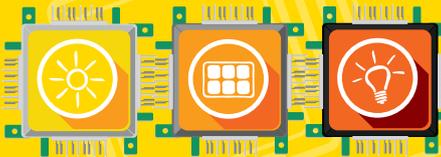




**ALLNET**<sup>®</sup>



Brick 'R'  
knowledge



**ALLNET GmbH**  
Maistrasse 2  
D-82110 Germering

**Tel.: +49 89 894 222-22**  
**Fax.: +49 89 894 222-33**

**[www.brickrknowledge.de](http://www.brickrknowledge.de)**  
**email: [info@brickrknowledge.de](mailto:info@brickrknowledge.de)**

**Maker Store & Maker Space**  
**Danziger Str. 22**  
**D-10435 Berlin**

**[www.maker-store.de](http://www.maker-store.de)**