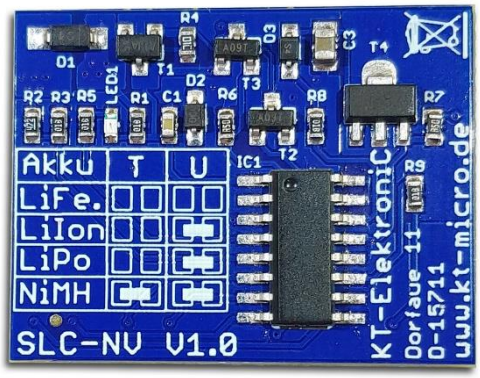
LED-Solarladeregler für LiION, LiPo, LiFePO4 und NiMH Akkus

KT-elektronic

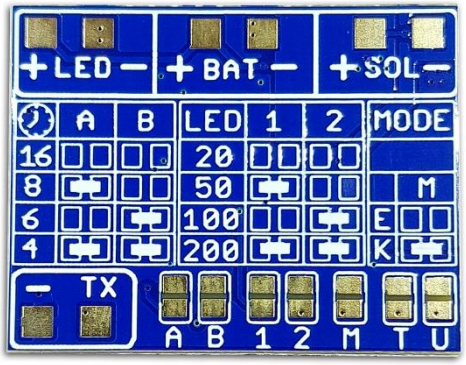


Beschreibung

Mit diesem Solarcontroller können Sie auf einfache Weise entweder eine vorhandene LED Solarleuchte umbauen oder eine Solar-Akku-LED-Leuchte selbst bauen. Der Controller besitzt einen LED Ausgang der einen konstanten Strom liefert (KSQ). Der Strom sowie die Einschaltdauer der LED kann in mehreren Stufen eingestellt werden. Zusätzlich kann aus drei Betriebsarten gewählt werden. Der Controller kann mit vier verschiedenen Akku Typen betrieben werden, **LiION** / **LiPo** / **LiFePO4** oder **3xNiMH**. Geladen wird der Akku über eine Solarzelle. Der Mikrocontroller steuert und überwacht den Ladevorgang des Akkus. Der Ladezustand wird durch eine rote SMD LED angezeigt.

Die Funktionen im Überblick

- 1x LED Ausgang mit einstellbarem Strom/Helligkeit (4 Stufen)
- LED Einschaltzeit zwischen 4 bis 16h einstellbar (4 Stufen)
- 2 Betriebsarten wählbar
- Laden des Akkus
- Ladekontrolle über eine LED (LED an = Laden)
- Schutz gegen Tiefentladung
- Einschalten der LED bei Abenddämmerung
- Ausschalten der LED bei Tagesanbruch (Dämmerung) oder nach Ablauf der Zeit, je nachdem welches Ereignis zuerst eintritt.



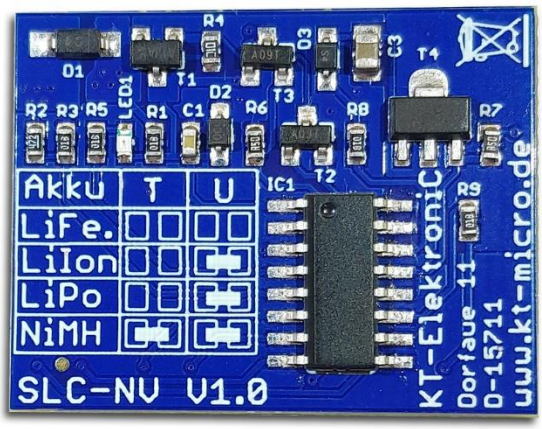
Technische Daten

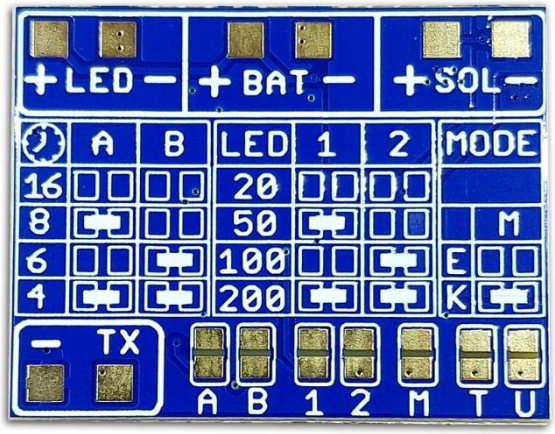
Kurzbezeichnung	
Spannungsversorgung	3x 1,2V NiMH **3,6V** / 1x LiPo **3,7 V** / 1x LiIon **3,7 V** / 1x LiFePO4 **3,2 V**
Ruhestromaufnahme	0,12 mA
Eigenstromverbrauch	ca. 1,5 mA
Nennspannung Solarzelle	Min 5 V, max. 6 V
Nennstrom der Solarzelle	min. 50 mA / max. 1000 mA
Solareingang verpolungsgeschützt	ja
Akku Ladestrom	max. 300 mA
Akkueingang verpolungsgeschützt	ja
Akkuspannungsbereich	NiMH: 3,0 - 4,6V / LiPo: 3,0– 4,2 V / LiFePO4: 2,8 – 3,6 V
LED Ausgang	In Stufen einstellbar 20, 50, 100, 200 mA
LED Ausgang kurzschlussfest	ja
Schutz gegen Tiefentladung	ja
Betriebstemperatur	-25 – 60 °C
Abmessungen L x B x H	31 x 24 x 4,5 mm
Gewicht	ca. 2,5 g

Konfiguration

Auf der Unterseite des Solarcontrollers befinden sich Lötbrücken/Codierfelder mit denen der Akku Typ, die Einschaltdauer der LED, der LED Strom und die Betriebsart eingestellt werden können. Zu jeder Einstellmöglichkeit ist eine Tabelle mit den möglichen Kombinationen auf dem Modul aufgedruckt. Codierfelder sind in der Tabelle als leere Kästchen dargestellt.

Ein weißer Balken/Strich auf einem Kästchen in der Tabelle bedeutet, dass diese Lötpads mit Lötzinn miteinander verbunden werden müssen.





Der **Akku Typ** muss über die Codierfelder „**T**“ und „**U**“ erfolgen.

Die Auswahl des **LED Stromes** (**Helligkeit**) erfolgt über die Codierfelder „**1**“ und „**2**“. Die Angaben sind in mA.

Bei der **Betriebsart** kann aus zwei Modi gewählt werden.
Komfort liefert während der gesamten Einschaltdauer 100% des eingestellten Stromes.

Eco ist eine Kombination aus langer Einschaltzeit und sparsamen Betrieb. Die Einschaltdauer wird in zwei gleichlange Abschnitte aufgeteilt. In der ersten Hälfte der eingestellten Zeit liefert der LED Ausgang 100% des eingestellten Stromes und in der zweiten Hälfte wird der Strom auf 50% reduziert. Beispiel für die Einstellung **6 h**: Im Sommer würde das z.B. heißen von 21:00 bis 0:00 leuchtet die Solarlampe mit 100% und von 0:00 bis 3:00 mit 50% und geht danach aus.

Die **Einschaltdauer** der LED kann in vier Stufen über die Codierfelder „**A**“ und „**B**“ eingestellt werden.

Die Signal LED

Auf der Platine ist eine rote SMD LED verbaut. Diese LED zeigt an ob der Akku geladen wird bzw. den Betriebszustand

LEDS	Betriebszustand
Die rote LED leuchtet	Der Akku wird geladen
Die rote LED ist aus	Es ist Nacht und der LED Ausgang ist eingeschaltet
Die rote LED blinkt 1x	Der Akku ist leer
Die rote LED blinkt 2x	Der Akku ist aufgeladen
Die rote LED blinkt 3x	Die Solarzelle liefert nicht genug Strom zum Laden
Die rote LED blinkt 4x	Die eingestellte Einschaltzeit für die LED ist abgelaufen

Funktionsweise des Solarreglers

Damit der Solarregler arbeiten kann sind drei zusätzliche Bauteile nötig. Je nach ausgewählter Variante der passendende Akku, eine Solarzelle und eine LED. Diese Bauteile werden an den Lötflächen an der Unterseite der Platine angeschlossen. Die Lötflachen (Pads) sind mit den Abkürzungen BAT, SOL und LED sowie + und – Zeichen für die Polarität gekennzeichnet. Die Anschlüsse für den Akku (BAT) und die Solarzelle sind gegen Verpolung und der LED Ausgang ist gegen Kurzschluss geschützt. Zum Anschließen von LED, Akku und Solarzelle bitte Litze verwenden. Drähte sind steifer als Litze und können dazu führen, dass die Lötpads abreißen.

Ein Dämmerungs- oder Helligkeitssensor wird nicht benötigt. Über die Solarspannung erkennt der Regler Tag und Nacht bzw. die Dämmerung. Fällt die Solarspannung am Abend bei Dämmerung unter 0,2 V schaltet der Regler die LED ein und erst wenn die Spannung über ca. 0,7 V steigt wird die LED wieder ausgeschaltet. Der Spannungsunterschied (Hysterese) von 500 mV verhindert während der Dämmerung, dass die LED blinkt oder sich mehrmals nacheinander ein- und ausschaltet. Diese Spannungswerte sind nicht einstellbar.

Die Solarzelle liefert den Ladestrom für den Akku. Der Solarregler kann den Akku mit max. 300 mA laden. Er überwacht den Ladevorgang und zeigt über die rote SMD LED an das der Akku geladen wird. Wenn die Solarzelle nicht mehr genug Strom zum Laden liefert. Das passiert z.B., weil die Dämmerung naht, bei starker Bewölkung oder Verunreinigung der Oberfläche, dann blinkt die rote SMD LED 2x alle 3 s.

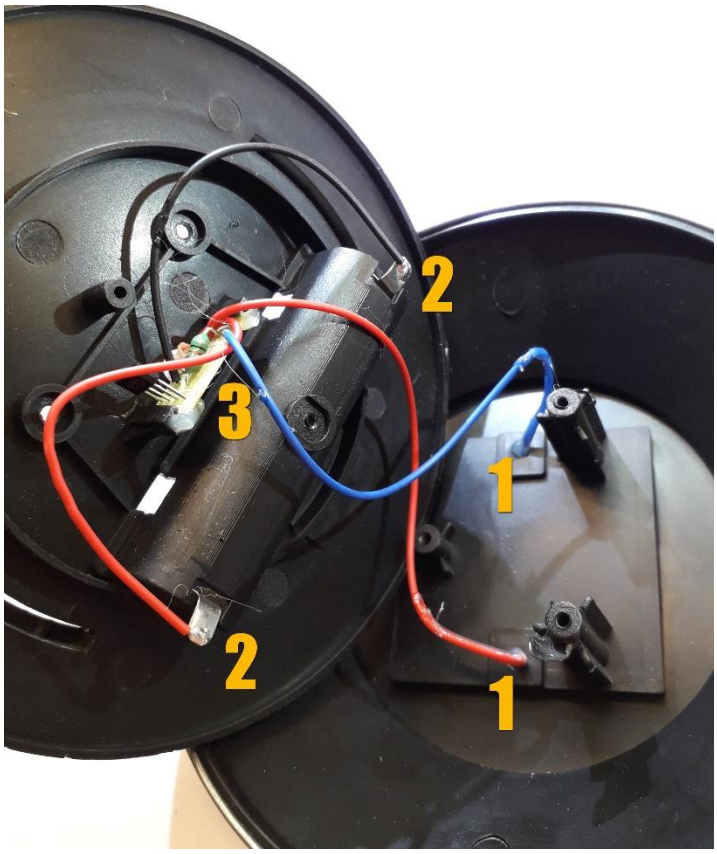
Bei Erreichen der Ladeschlussspannung wird der Ladevorgang beendet. Obwohl der Solarregler nur mit max. 300 mA lädt, können trotzdem Solarzellen angeschlossen werden größere Ströme (max. 1 A) liefern können. Der Solarregler begrenzt den Ladestrom immer auf 300 mA. Eine stärkere Solarzelle ist dann sinnvoll, wenn Reserven an bewölkten Tagen gewünscht sind.

Das Wort Solar bedeutet Sonne. D.h. wenn die Sonne nicht auf die Solarzelle scheint, dann wird kein Strom erzeugt. Ist die Sonne durch Wolken oder Nebel verdeckt, dann wird nur wenig oder gar kein Strom erzeugt. Deshalb ist es sehr wichtig, dass die Solarzelle unter freiem Himmel steht und nicht hinter Fenstern, in Wintergärten usw. Künstliches Licht kann die Sonne nicht ersetzen. Deshalb sind Versuche die Solarzelle mit einer Lampe zu beleuchten mehr oder weniger sinnlos. Es ist zwar eine Spannung an der Solarzelle messbar, aber es wird fast kein Strom erzeugt.
In den Wintermonaten kann sich die Leuchtdauer stark verkürzen. Das liegt an der geringeren Sonnenenergie in dieser Jahreszeit, am tiefen Sonnenstand und den kürzeren Tagen.

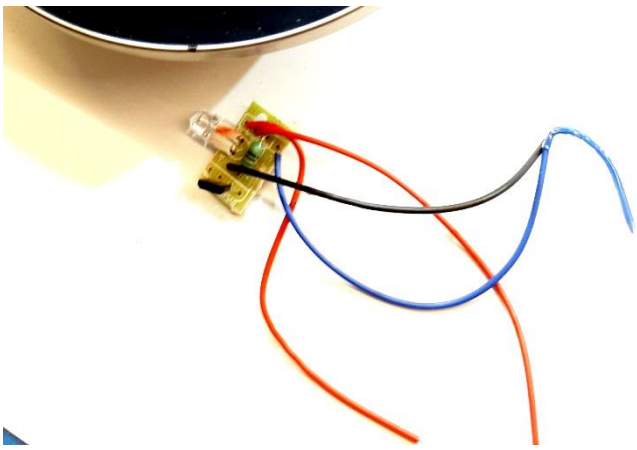
Anleitung zum Umbau einer handelsüblichen Solarleuchte

In dieser Anleitung wird Schritt für Schritt erklärt, wie mit Hilfe einer unserer Bausätze eine handelsübliche Solarleuchte deutlich heller gemacht werden kann. Die Leuchte im rechten Bild hat ca. 5€ gekostet und ist für einen Umbau sehr gut geeignet. Der Kopf bietet mit ca. 11 cm Durchmesser und 2,5 cm Höhe genug Platz um alle Komponenten unterzubringen. Außerdem hat der Kopf eine Edelstahlabdeckung und der Leuchtkörper ist aus Glas. Leuchten aus diesen Materialien sind witterungsbeständig und man hat viele Jahre Freude daran. Der Vergleich vorher und nachher ist im linken Bild zu sehen. Das Bild ist nicht nachbearbeitet und zeigt den tatsächlichen Helligkeitsunterschied mit der zweiten von vier Helligkeitsstufen die mit diesem Regler möglich sind.

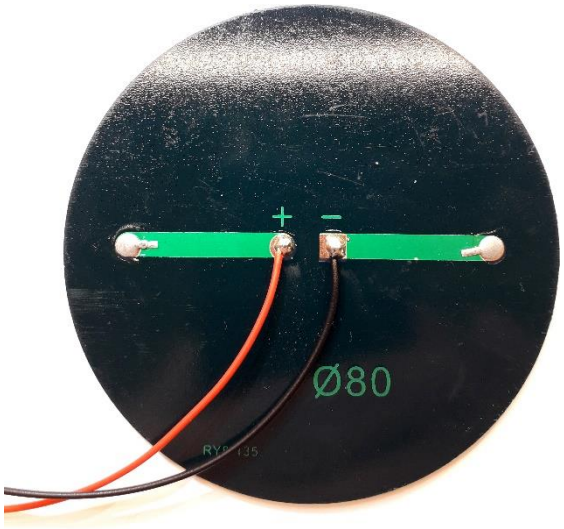
Als erstes wird der Original Akku aus dem Batteriefach herausgenommen. Bevor das Gehäuse aufgeschraubt wird ist es sinnvoll die Lage der beiden Gehäusehälften zu markieren (rote Pfeile). Es erleichtert den späteren Zusammenbau ungemein.

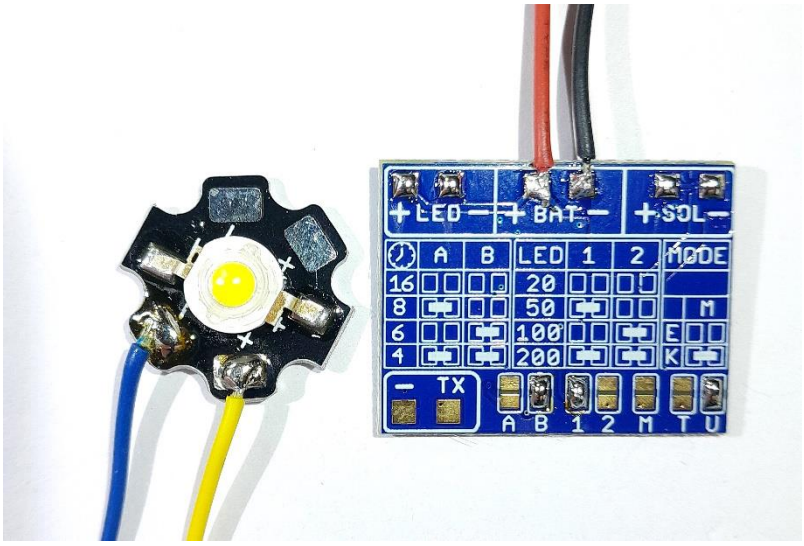


Nachdem das Gehäuse geöffnet ist, müssen die Kabel (1, 2) und die Platine (3) entfernt werden. **Wer die Elektronik aufheben möchte, der sollte jetzt die Kabel markieren**. Zuerst werden die Kabel der Solarzelle (1) dicht am Gehäuse mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Danach werden die Kabel am Akkufach (2) abgelötet. Dabei darf nur kurz an den Lötfahnen gelötet werden, ansonsten schmilzt das Plastik und die Kontakte sitzen nicht mehr an der richtigen Stelle. Nachdem alle Kabel gelöst sind kann die Platine (3) entfernt werden. Dazu den Heißkleber so gut es geht entfernen und anschließend mit einer kleinen Zange die Platine samt LED herausziehen.



Die ausgebaute Elektronik samt Akku kann für die Reparatur defekter Solarleuchten aufgehoben werden. Sie funktioniert mit allen handelsüblichen Solarleuchten bei denen ein 1,2V NiMH Akku verbaut ist. Als Solarzellen können 2V Typen mit max. 300 mA verwendet werden.



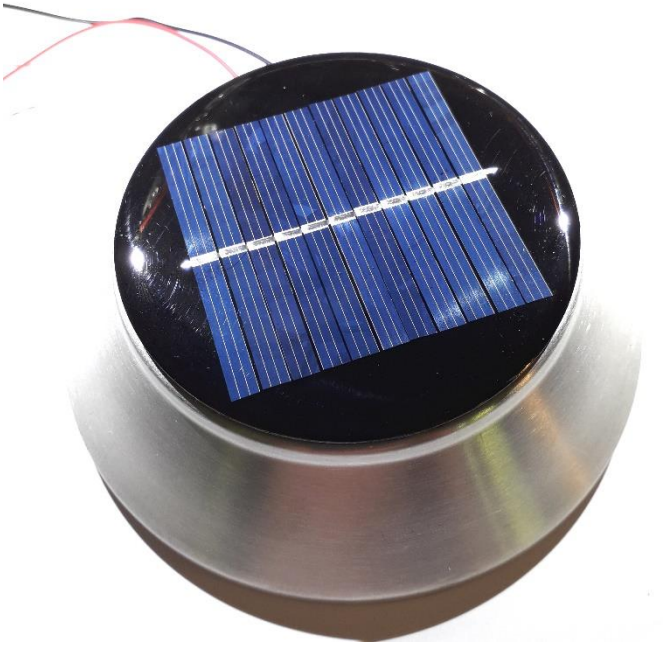


Als nächstes werden die Kabel an die Bauteile gelötet. Zum Anschließen von LED, Akku und Solarzelle bitte Litze verwenden. Drähte sind steifer als Litze und können dazu führen, dass die Lötpads an der Platine abreißen. Zum Anlöten der Kabel an die Solarzelle dürfen nur die blanken Anschlussstellen (Pads) verwendet werden. Die bereits verzinnten Lötstellen stammen von der Produktion und stellen den Kontakt zur Solarzelle auf der Oberseite her. An diesen Lötstellen darf NICHT gelötet werden sonst wird die Solarzelle beschädigt.

An der Platine werden die Lötpads für die Solarzelle und die LED schon jetzt verzinnt und die Einstellungen des Ladereglers mittels der Lötbrücken vorgenommen. Für den hier verwendeten Bausatz wurden folgende Einstellungen gewählt:

LED Strom: 50 mA, Leuchtdauer: 6 h, Betriebsart: ECO

Warum diese Einstellungen so gewählt wurden, wird im letzten Abschnitt anhand von Rechenbeispielen ausführlich erläutert. Für welchen Akkutyp der Laderegler sich eignet ist auf der Unterseite markiert (im Bild LiPo/LiIon).



Bei dieser Leuchte kann die Solarzelle nicht zerstörungsfrei entfernt werden. Deshalb bleibt sie einfach im Gehäuse. Es gibt drei geeignete Befestigungsmöglichkeiten für die Solarzelle. Sanitärsilikon und doppelseitiges Klebeband (Markenfirma verwenden) haben sich bewährt und bieten die Möglichkeit nachträglich zerstörungsfreie Umbauten vorzunehmen. Kleinkinder „plücken“ gerne Solarleuchten. Hier bietet sich Epoxidharz zum Verkleben an.

Wie bereits weiter oben beschrieben ist die Betriebsart **ECO** eine Kombination aus langer Einschaltzeit und sparsamen Betrieb. Die Einschaltdauer wird in zwei gleichlange Abschnitte aufgeteilt. In der ersten Hälfte der eingestellten Zeit liefert der LED Ausgang 100% des eingestellten Stromes und in der zweiten Hälfte wird der Strom auf 50% reduziert. Im Sommer würde das z.B. heißen von 21:00 bis 0:00 leuchtet die Solarlampe mit 100% und von 0:00 bis 3:00 mit 50% und geht danach aus.

Bei der gewählten Einstellung würde sich der Verbrauch wie folgt berechnen:

50 mA x 3 h = 150 mAh + 25 mA x 3 h = 75 mAh ergibt in Summe **225 mAh**.

Das folgende Rechenbeispiel kommt der Realität sehr nahe.

Das bedeutet, dass ein voll aufgeladener Akku mit 600 mAh am nächsten Morgen noch 600 – 225 = **375 mAh** Restkapazität hat.

Fällt dieser Tag dann leicht bewölkt aus und die Solarzelle kann den Akku nur mit z.B. **175 mAh** nachladen,
dann stehen für die zweite Nacht **375 + 175** = **550 mAh** zur Verfügung.

Am nächsten Morgen hätte der Akku noch eine Restkapazität von **550 – 225mAh** = **225 mAh**.

Das würde für die dritte Nacht vollkommen ausreichen, selbst wenn der Akku durch starke Bewölkung gar nicht geladen wurde.

Am Morgen des vierten Tages allerdings ist der Akku leer und die Sonne sollte wieder für ein paar Stunden scheinen damit der Akku genug Ladung für die kommende Nacht erhält.