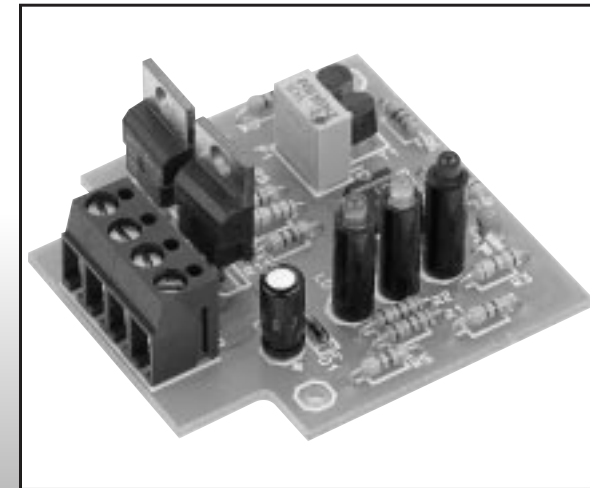


# Laderegler für Solar-Stromversorgung

Best.-Nr.: 19 78 90



## Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

100 %  
Recycling-  
papier.

Chlorfrei  
gebleicht.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. \*150-05-98/01-M



# Wichtig! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen .....	3
Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
Sicherheitshinweis .....	5
Produktbeschreibung .....	8
Schaltungsbeschreibung .....	8
Technische Daten .....	16
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung .....	17
Lötanleitung .....	19
1. Baustufe I .....	21
Schaltplan .....	30
Bestückungsplan .....	31
2. Baustufe II .....	32
Checkliste zur Fehlersuche .....	33
Störung .....	36
Garantie .....	37

## Hinweis

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und seine Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

## Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung  $\geq 35$  Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Ein an der Baugruppe angeschlossenes Solarpanel darf eine Modulleistung von max. 53 W nicht überschreiten!
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes  $0^{\circ}\text{C}$  und  $40^{\circ}\text{C}$  nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.

- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig!
- Es ist ratsam, falls der Baustein starken Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt werden soll, diesen entsprechend gut zu polstern. Achten Sie aber unbedingt darauf, daß sich Bauteile auf der Platine erhitzen können und somit Brandgefahr besteht, wenn brennbares Polstermaterial verwendet wird.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen und allen Flüssigkeiten fernzuhalten.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammbaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur

Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!

- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Das Gerät ist nach Gebrauch stets von der Versorgungsspannung zu trennen!
- Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

## Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist, in Verbindung mit entsprechenden Solarzellen, das Laden von Blei-Akkus. Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

## Sicherheitshinweis

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein

Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.

- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.
- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

- Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.
- Geräte, die an einer Spannung  $\geq 35$  V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.
- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

## Produktbeschreibung

Blei Akkus dürfen nicht beliebig lange in eine entsprechende Ladespannungsbegrenzung an Solargeneratoren angeschlossen werden, da ansonsten der Akku bei Erreichen der Gasspannung zerstört werden kann.

Dieser Laderegler schaltet bei Erreichen der Ladeschlußspannung automatisch den Ladestrom ab und bei Unterschreiten der Mindestspannung (13,0 V) wieder ein.

Drei LEDs signalisieren „Akku voll“, „Ladung unterbrochen“ bzw. „Akku wird geladen“. Der Laderegler wird einfach zwischen Solar-Panel und Blei-Akku geschaltet.

**Dieser Artikel wurde nach dem EMVG (EG-Richtlinie 89/336/EWG/ Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft, und es wurde das entsprechende CE-Prüfzeichen zugeteilt.**

**Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!**

## Schaltungsbeschreibung

Solarstromversorgungen bieten sich überall dort an, wo keine Anschlußmöglichkeit ans öffentliche Netz besteht, also beispielsweise im einsamen Wochenendhaus, auf dem Boot oder in der Berghütte. Wenn dort etwa eine Alarmanlage, Bilgepumpe oder Notbeleuchtung gespeist werden soll, muß man die während der Sonnenstunden gelieferte Energie zwischenspeichern, damit man die trüben Tage und Nächte überbrücken kann.

Bekanntlich aber sind die als Energiespeicher dienenden Akkus sehr empfindlich gegen Überladung; es beginnt dann die Gasung, durch die der Akku bleibend geschädigt wird. Es ist daher unumgänglich, eine entsprechende Schutzschaltung einzusetzen, die dies verhindert; und genau diese Aufgabe übernimmt ein Laderegler.

Die grundsätzliche Aufgabe ist klar: Der Akku (+B/-B) soll immer dann vom Solarpanel (+S/-S) geladen werden, wenn die Solarspannung  $US$  größer als die Batteriespannung  $UB$  ist, und bei vollem Akku soll der Solargenerator abgetrennt werden; das ist zwar tragisch, weil dann die Solarenergie nicht genutzt wird, aber gleichzeitig wird eine Schädigung des teuren Akkus vermieden.

Die Schaltung setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: Transistor T1 erzeugt die Referenzspannung, die die Basis zur Überwachung des Ladezustands bildet. OpAmp 1.2 ist als Komparator geschaltet, der die Ladespannung mit der Referenz vergleicht.

Transistor T3 arbeitet als Schalter; bei vollem Akku wird der Minuspfad unterbrochen, so daß der Akku vom Solarpanel getrennt ist. OpAmp 1.1 bildet zusammen mit dem Leistungs-MOSFET T4 eine Regelschaltung, die den Solarstrom auf der Minuseite in den Akku einspeist; wenn  $US \leq UB$  ist, schaltet der OpAmp 1.1 den Längstransistor T4 völlig aus.

Grundsätzlich gibt es vier Zustände, die während des Betriebs auftreten können; drei Leuchtdioden signalisieren die jeweilige Situation:

1. Es ist ausreichende Solarspannung  $US$  vorhanden, so daß der Ausgang von IC1.1 nach Plus schaltet ( $B = \text{HIGH}$ ); gleichzeitig ist der Akku aber voll, was den Ausgang von IC1.2 ebenfalls nach Plus bringt ( $A = \text{HIGH}$ ). In diesem Fall leuchtet die grüne und nur die grüne LED. Daraus geht hervor, daß ein Überangebot an Solarenergie vorliegt, das nicht mehr gespeichert werden kann; wenn das häufiger vorkommt, sollte die Bemessung der Akku-Kapazität überprüft werden (evtl. vergrößern).
2. Es ist ausreichende Solarspannung  $US$  vorhanden ( $B = \text{HIGH}$ ), aber der Akku ist nur teilgeladen; damit schaltet der IC1.2-Ausgang nach Masse ( $A = \text{LOW}$ ), und es leuchtet die gelbe LED.

3. Die Solarspannung  $U_S$  ist kleiner als die Akkuspannung  $U_B$ , so daß der Ausgang von IC1.1 nach Masse schaltet; damit leuchtet auf jeden Fall die rote LED. Unabhängig davon gibt es zwei weitere Möglichkeiten:
- 3a.** Der Akku ist vollgeladen, was am Aufleuchten der grünen LED erkennbar ist; die gleichzeitig eingeschaltete rote LED gibt keinen Anlaß zum Kummer, denn der Akku ist ja voll.
- 3b.** Der Akku ist nur teilgeladen, so daß die rote LED allein aufleuchtet; in diesem Zustand liefert der Akku Energie an den Verbraucher, ohne nachgeladen zu werden. Dabei kann durchaus Sonneneinstrahlung vorliegen, die allerdings keine genügend große Solarspannung erzeugt ( $U_S < U_B$ ). Bei ausreichender Dimensionierung des Akkus ist genügend Reserve vorhanden, um diesen „Durchhänger“ zu überbrücken.

Bei der Überwachung der Akku-Ladespannung geht es um Absolutwerte, für die eine temperatur- und langzeitstabile Bezugsgröße vorhanden sein muß. Gleichzeitig soll diese Referenz die Energiebilanz nicht verderben, d.h. ihr Eigenverbrauch soll gering bleiben.

In solchen Fällen bietet sich eine mit FET bestückte Konstantstromquelle an, die an einem Widerstand eine konstante Bezugsspannung hervorruft. Der FET BF245 ist dafür bestens geeignet. Wir benötigen als Referenz 6,7 V; dieser Wert liegt knapp oberhalb der Abschnürgrenze von ca. 8 V, so daß der FET dabei nur noch ein paar  $\mu\text{A}$  aufnimmt.

Wenn man in den Source-Kreis des FETs einen Widerstand legt, erzeugt man auf diese Weise beim selbstleitenden (Depletion-) Typ eine negative Gatevorspannung (automatische Vorspannungserzeugung). Mit einem Poti läßt sich dieser Strom so justieren, daß die gewünschte Referenz genau 6,7 V beträgt. Beim BF245C fließen dabei ca. 20  $\mu\text{A}$ , die unabhängig von äußeren Einflüssen sehr stabil bleiben.

Die Ladeschlußspannung eines Blei-Akkus beträgt 2,3 V pro Zelle, so daß bei einem 12-V-Pb-Akku mit 6 Zellen die Ladespannung bei 13,8 V abgeschaltet werden muß. Diese Ladespannung läßt infolge von Selbstentladung und durch den Eigenverbrauch des Reglers im Laufe der Zeit nach; daher soll bei 13 V mit dem Nachladen begonnen werden, das beim Erreichen von 13,8 V wieder beendet wird.

Im Bereich von 13,0...13,8 V gilt der Akku als vollgeladen; dieser Zustand ist am Aufleuchten der grünen LED erkennbar. Es bedarf nun einer Überwachungsschaltung, die genau diese beiden Schwellen detektiert.

Dazu eignet sich ein Komparator, der durch die Rückkopplung auf den nichtinvertierenden (Plus-) Eingang zum Schmitt-Trigger wird. Darunter ist folgendes zu verstehen: Wenn die Eingangsspannung am Plus-Eingang langsam ansteigt, kippt der Ausgang bei der oberen Schaltschwelle von 13,8 V um; sinkt die Eingangsspannung wieder ab, erfolgt das Zurückkippen erst bei 13,0 V. Diesen Totbereich von 0,8 V bezeichnet man als Hysterese; wäre sie nicht vorhanden, dann würde der OpAmp-Ausgang im Umschalt Augenblick wild hin- und herschwingen; so aber „bewegt“ er sich ganz definiert zwischen den beiden Grenzwerten.

Rechnerisch sieht das folgendermaßen aus: Der Minus-Eingang liegt an der 6,7-V-Referenz, und am Plus-Eingang liegt die von  $R_1/R_2$  halbierte Akkuspannung. Angenommen, der Ausgang (Pin 7) schaltet gegen Plus, so daß der Punkt A „hoch“ liegt. Dann sind  $R_1$  und  $R_3$  parallelgeschaltet, so daß das Teilverhältnis nicht mehr 0,50 beträgt, sondern sich auf 0,48 verringert. Der Ausgang kippt um, sobald der Plus-Eingang die 6,7 V des Minus-Eingangs überschreitet, und das ist gerade bei einer Akkuspannung von 13,8 V der Fall.

Bei der „Abwärtsbewegung“ liegt  $R_3$  parallel zu  $R_2$ , so daß sich ein Teilverhältnis von 0,52 ergibt; das Zurückkippen erfolgt, so-

bald der Plus-Eingang unter die 6,7 V des Minus-Eingangs absinkt, und das ist nun bei 13,0 V der Fall.

Genau genommen sind  $13,8 \cdot 0,48 = 6,6$  und nicht 6,7 [V]; ebenso sind  $13,0 \cdot 0,52 \approx 6,8$  [V]. Weil das Umschalten aber nicht exakt nach +UB bzw. nach Masse erfolgt, muß auf 6,7 V abgeglichen werden.

Es bleibt festzuhalten, daß die grüne Leuchtdiode nur bei einem vollen Akku aktiv ist. Das ist bei einer Ladespannung im Bereich von 13,0... 13,8 V der Fall, und dieser Zustand ist gekennzeichnet durch den HIGH-Pegel an A. Wenn die grüne LD1 ausgeschaltet ist, dann ist dies das Zeichen für einen teilentladenen Akku, über dessen genauen Zustand sich allerdings nichts weiter sagen läßt.

Ein HIGH an A liefert über R5 den Strom für die grüne LD1; gleichzeitig wird T2 die Vorspannung entzogen, weil seine Basis über R4 auf Emitterpotential liegt.

Bei einem LOW an A kehren sich diese Verhältnisse um, denn die LED bekommt nun keinen Strom mehr, während der Transistor T2 über R4 eingeschaltet wird. Damit bekommt der MOSFET T3 positive Gatespannung und wird leitend, womit der Punkt O nach Masse durchgeschaltet wird.

Weil der LOW-Pegel von A zum HIGH für das T3-Gate wird, ist der Transistor T2 in den schematischen Darstellungen als Inverter gezeichnet. Wenn gleichzeitig mit dem LOW an A bei B HIGH-Pegel herrscht, bekommt die gelbe LD2 über R7 Strom und leuchtet zum Zeichen des Ladevorgangs.

Wir werden uns noch damit beschäftigen, wann die Voraussetzungen für ein HIGH an B gegeben sind, und ebenso sind die Auswirkungen eines Massekontakts von O noch zu untersuchen. Vorläufig bleibt festzuhalten, daß die gelbe LED immer nur dann leuchten kann, wenn die grüne aus ist; und das passiert nur dann, wenn der Akku nicht mehr vollgeladen ist.

Wenn der Punkt B auf LOW geht, wird die rote LD3 eingeschaltet; zur Strombegrenzung dient hier der Widerstand R15.

In diesem Fall ist der Zustand an A unerheblich, weil der OpAmp nicht gegen O, sondern gegen Masse schaltet (Pin 4 liegt auf Masse). Somit können die rote LD3 und die grüne LD1 gleichzeitig eingeschaltet sein.

Für den Schalter T3 (ebenso wie für das Stellglied T4) setzen wird jeweils einen Power-MOSFET ein, der eigentlich überdimensioniert ist. Ohne zusätzliche Kühlmaßnahmen kann er einen Drainstrom von ca. 4 A verkraften, woraus sich gleichzeitig die zulässige Leistung für das Solarpanel errechnen läßt: Als maximale Nennleistung sind bei 12 V und 4 A rund 50 W zulässig.

Wenn man für die entsprechende Kühlung der beiden Leistungstransistoren sorgt, sind auch größere Panels anschließbar; bei maximal 15 A und 12 V kann man bis 180 W gehen, sofern T3 und T4 (voneinander isoliert!) auf einem entsprechend dimensionierten Kühlkörper montiert sind. Die Verlustleistung  $P_v$  pro Transistor ergibt sich aus dem Produkt von  $R_{on} \cdot I^2$ ; bei  $R_{on} = 0,14 \Omega$  und  $I_D = 15 A$  wird  $P_v = 0,14 \cdot 225 \approx 32 W$ .

Wenn Sie sich einmal das Schaltbild ansehen, dann werden die Voraussetzungen für ein HIGH an B deutlich: Dazu muß der Plus-Eingang von IC1.1 (Pin 3) über R9 an Masse liegen (Punkt O bei leitendem T3), und der Minus-Eingang (Pin 2) muß über R14 auf „unter Null“ gezogen werden. Das ist nur dann der Fall, wenn –S negativer ist als Masse, die Spannung  $U_S$  also mindestens geringfügig größer ist als  $U_B$ .

IC1.1 verstärkt die Differenzspannung an seinen Eingängen und steuert über den Teiler R11/R12 das Stellglied T4 an. Durch diese Einbindung von Solarpanel und Längstransistor ist dafür gesorgt, daß der Solargenerator stets im Bereich seiner maximalen Leistung betrieben wird (Maximum Power Point, abgek. MPP).

Gleichzeitig verhindert T4 eine Entladung des Akkus über das Solarpanel, wenn die Solarspannung  $U_S$  zum Nachladen nicht ausreicht; in diesem Fall schaltet der Ausgang von IC1.1 nach Masse ( $B = LOW$ ), so daß das Gate von T4 negativ wird und der MOSFET zuverlässig sperrt.

Damit schließt sich der Kreis, den wir mit der Vorstellung der einzelnen Schaltungsteile begonnen haben. Es ist deutlich geworden, daß zusammen mit den drei LED-Indikatoren auch die elektrischen Pfade hergestellt werden, um die gewünschte Schaltungsfunktion zu erreichen.

Unter Zuhilfenahme von Stückliste und Bestückungsplan dürfte der Nachbau auch für weniger geübte Hobbyisten keine großen Schwierigkeiten bereiten. Auf ein paar Dinge, die immer wieder Grund für Fehlfunktionen sind, weisen wir dennoch kurz hin:

Für R1 und R2 sollen Metallfilmwiderstände eingesetzt werden, weil die besonders konstant und langzeitstabil sind; von ihnen hängt schließlich die korrekte Rückmeldung der Akkuspannung ab. Die LEDs zeigen mit der Katode (dem kürzeren Anschluß) in Richtung Anschlußklemmen, und dort muß auch die Schriftseite der Power-MOSFETs liegen. Achten Sie auf die richtige Polung von Elko C1 und Diode D1 und verwechseln Sie bitte nicht die beiden Kleinsignal-Transistoren.

Sicherheitshalber sollte das IC eine Fassung bekommen, deren Markierungskerbe neben dem Poti liegt. Im Bereich der Anschlußklemmen sollten Sie mit ausreichender Lötitze lüten; die Metallteile haben eine relativ große Wärmekapazität, so daß hier die Gefahr von kalten Lötstellen besteht.

Kontrollieren Sie zum Schluß die Bestückung und achten Sie auch darauf, ob sich noch irgendwo Drahtreste versteckt haben oder gar ungewollte Lötkeckse entstanden sind.

Der Abgleich erfolgt „trocken“, d.h. ohne Anschluß eines Solar-

panels. Stattdessen wird an die beiden äußeren Klemmen +B und -B ein einstellbares Netzteil angeschlossen, das 13,8 V liefert. Weil damit ein voller Akku simuliert wird, muß die grüne LED aufleuchten. Wegen des fehlenden Solarpanels leuchtet auch die rote LED (Solarspannung zu niedrig).

Stellen Sie nun die Spannung am Pin 6 des ICs auf 6,7 V ein und überzeugen Sie sich anschließend, daß die grüne LED beim Verringern der Netzteil-Spannung bei ca. 13,0 V ausgeht.

Wie groß muß nun im jeweiligen Anwendungsfall die Akku-Kapazität sein? Das läßt sich an einem einfachen Beispiel vorrechnen:

Angenommen, es soll ein Notlicht mit 5 W Leistungsaufnahme versorgt werden, das täglich 3 Stunden leuchtet. Bei 12 V Versorgungsspannung bedeuten 5 W einen Strom von 417 mA, so daß dem Akku täglich  $3 \cdot 0,417 \text{ Ah} = 1,25 \text{ Ah}$  entnommen werden. Unterstellt man weiter, daß der Akku niemals mehr als 50% entladen werden soll, dann muß man mindestens einen 2,5-Ah-Typ einsetzen.

Wenn man im Schnitt von täglich 1,5 h Sonnenscheindauer ausgeht, müssen in dieser Zeit die entnommenen 1,25 Ah wieder zugeführt werden. Im Mittel muß das Solarpanel also 1,5 h lang 0,83 A liefern (= 1,25 Ah), was bei 12 V Nennspannung einer Leistung von 10 W entspricht ( $0,83 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} = 10 \text{ W}$ ). Bei veränderten Randbedingungen sollte man sicherheitshalber einen größeren Akku und/oder Solargenerator verwenden.

Nun ist bekanntlich das Überladen eines Akkus ebenso schädlich wie die Tiefentladung. Wenn man also nicht sicherstellen kann, daß dieser Fall ausgeschlossen ist (z.B. nach langer Regenzeit mit diffusem Licht), dann sollte man in die Zuleitung zum Verbraucher eine Notumschaltung legen.



## Technische Daten

Betriebsspannung ...: 12 ... 15 V = (Versorgung erfolgt vom angeschlossenen Akku)

Ladestrom .....: max. 4 A  
Für Solarpanel bis max. 53 W

Abmessungen .....: 52 x 50 mm

## Achtung!

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.

## Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B.  $n 10 = 100 \text{ pF}$  (nicht  $10 \text{ nF}$ ). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler,

kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw.. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Lötwasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt. Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung, sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

## Hinweis

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen aufgliedert:

### 1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine

### 2. Baustufe II: Anschluß/Inbetriebnahme

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine, bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

## Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Löten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötaugen oder Kupferbahnen.

5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden.  
Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.

11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen.

## 1. Baustufe I:

### Montage der Bauelemente auf der Platine:

#### 1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

Beachten Sie bitte, daß diese Schaltung mit zwei verschiedenen Arten von Widerständen bestückt wird.

Die allgemein üblichen Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe.

Metallfilm-Widerstände haben eine Toleranz von nur 1%. Dies wird durch einen braunen „Toleranz-Ring“ dargestellt, der etwas breiter aufgedruckt ist als die restlichen 4 Farbringe. Dadurch soll eine Verwechslung mit einem normalen „Wert-Ring“ mit der Bedeutung „1“ verhindert werden.

Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

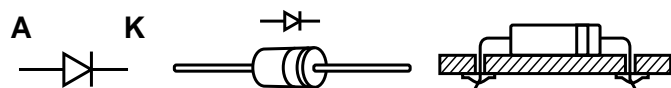
R 1 = 150 k	braun,	grün,	schwarz,	orange (Metallfilm)
R 2 = 150 k	braun,	grün,	schwarz,	orange (Metallfilm)
R 3 = 1 M8	braun,	grau,	grün	
R 4 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R 5 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R 6 = 47 k	gelb,	violett,	orange	
R 7 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R 8 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R 9 = 47 k	gelb,	violett,	orange	
R10 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R11 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R12 = 47 k	gelb,	violett,	orange	
R13 = 1 M8	braun,	grau,	grün	
R14 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R15 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot	

## 1.2 Diode

Nun werden die Anschlußdrähte der Diode entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Beachten Sie dabei bitte unbedingt die Polarität (Lage des Kathodenstriches).

Damit die Diode beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen kann, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D 1 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode



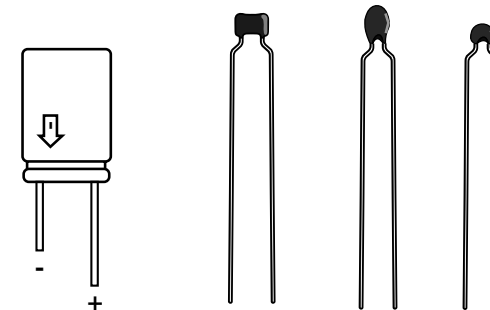
## 1.3 Kondensatoren

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).

### Achtung!

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C 1 = 10  $\mu$ F 16 Volt Elko  
 C 2 = 0,1  $\mu$ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator



## 1.4 IC-Fassungen

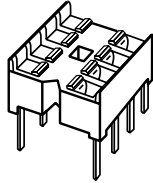
Stecken Sie die Fassung für den integrierten Schaltkreis in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

### Achtung!

Beachten Sie die Einkerbung oder eine sonstige Kennzeichnung an einer Stirnseite der Fassung. Dies ist die Markierung (Anschluß 1) für das IC, welches später einzusetzen ist.

Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Lötén) die Fassung wieder herausfällt, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

1 x Fassung 8-pol.



## 1.5 Transistoren

In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuse-Umrisse der Transistoren müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen.

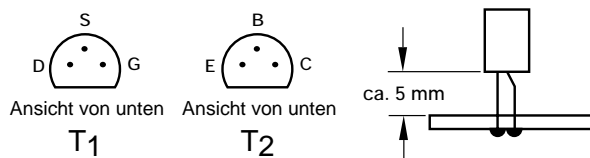
Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite der Transistorgehäuse. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollten die Bauteile mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit die Transistoren nicht durch Überhitzung zerstört werden.

T 1 = BF 245 C N-Kanal-Feld-Effekt-Transistor

T 2 = BC 307, 308, 309, 557, 558, 559 A, B oder C

Die beiden Leistungstransistoren T 3 und T 4 werden zu einem späteren Zeitpunkt montiert.



## 1.6 Leuchtdioden (LEDs)

Jetzt lötén Sie die LEDs (lt. Abb.) polungsrichtig in die Schaltung ein. Die kürzeren Anschlußbeinchen kennzeichnen die Kathoden.

Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen dicken Strich im Gehäuseumriß der Leuchtdiode dargestellt.

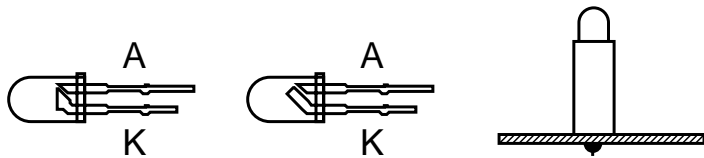
Zur Montage werden die LEDs in die beiliegenden LED-Abstandshalter gesteckt. Mit diesem Abstandshalter sind zwei unterschiedliche Befestigungsvarianten möglich. Wird die LED von der einen Seite in das Röhrchen gesteckt, so verschwindet von ihrem Gehäuse der untere Rand vollkommen in der Fassung und es schaut nur noch ein Teil ihres „Kopfes“ aus dem Abstandshalter heraus. Wird dagegen das Röhrchen um 180° gedreht, so sitzt die LED „oben auf“. Ihr Gehäuse ragt vollständig aus dem Abstandshalter hervor.

Setzen Sie die LEDs so in die Abstandshalter ein, daß nur noch die „Köpfe“ aus den Röhrchen herausragen.

Lötén Sie zunächst nur ein Anschlußbeinchen der Dioden fest, damit diese noch exakt ausgerichtet werden können. Ist dies geschehen, so wird jeweils der zweite Anschluß verlötet.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Leuchtdioden sind „LOW CURRENT-LEDs“, d. h. LEDs, die ihre volle Leuchtkraft bereits bei einer Stromaufnahme von 2 mA (grün 4 mA) erreichen.

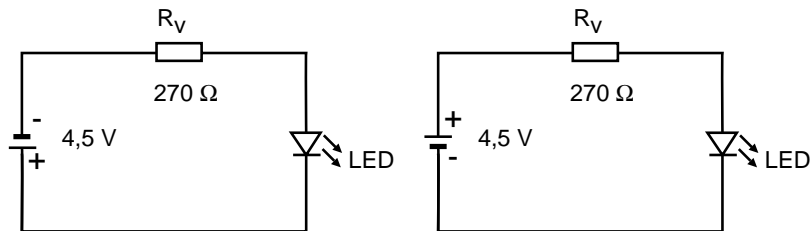
- LD 1 = grün Ø 3 mm Low Current (Akku voll)
- LD 2 = gelb Ø 3 mm Low Current (Laden)
- LD 3 = rot Ø 3 mm Low Current (Ladung unterbrochen bzw. zu niedrig)



Fehlt eine eindeutige Kennzeichnung der LED oder sind Sie sich mit der Polarität in Zweifel (da manche Hersteller unterschiedliche Kennzeichnungsmerkmale benutzen), so kann diese auch durch Probieren ermittelt werden. Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 R (bei Low-Current-LED 4 k 7 ) an eine Betriebsspannung von ca. 5 V (4,5 V oder 9 V-Batterie) an.

Leuchtet dabei die LED, so ist die „Kathode“ der LED richtigerweise mit Minus verbunden. Leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden.



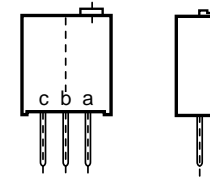
LED wird in Sperrrichtung angeschlossen und leuchtet demzufolge nicht. (Kathode an "+")

LED mit Vorwiderstand in Durchlaßrichtung angeschlossen, sie leuchtet (Kathode an "-")

### 1.7 Trimpotentiometer

Löten Sie das Trimpoti in die Schaltung ein- achten Sie auch hier auf die Lage des Einstellknopfes. In diesem Fall hilft der Bestückungsaufdruck weiter.

P 1 = 500 k (Ladeschlußspannung)



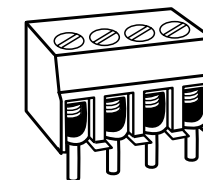
### 1.8 Anschlußklemmen

Schieben Sie die Schwalbenschwanz-Führungen der beiden 2-poligen Anschlußklemmen so ineinander, daß sich eine 4-pol. Klemme ergibt.

Nun stecken Sie die Schraubklemmen in die entsprechenden Positionen auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite.

Bedingt durch die größere Massefläche von Leiterbahn und Anschlußklemme, muß hier die Lötstelle etwas länger als sonst aufgeheizt werden, bis das Zinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.

1 x Anschlußklemme 4-polig



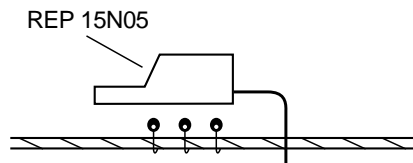
### 1.9 Leistungstransistor

In dieser Baustufe werden die Leistungstransistoren montiert. Hierzu werden die Anschlußbeinchen knapp hinter dem Plastikkörper nach unten abgewinkelt und in die vorgesehenen Bohrungen gesteckt.

Die Kühlfahnen der Transistoren sollen ca. 3 mm über den darunter befindlichen Widerständen liegen (siehe Abb.).

Anschließend werden die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet. Beachten Sie dabei die Lage: Die Beschriftung muß lesbar sein.

T 3 = RFP 15 N 05 oder GEP 15 N 05 POWER-MOSFET  
 T 4 = RFP 15 N 05 oder GEP 15 N 05 POWER-MOSFET



## 1.10 Integrierte Schaltungen (ICs)

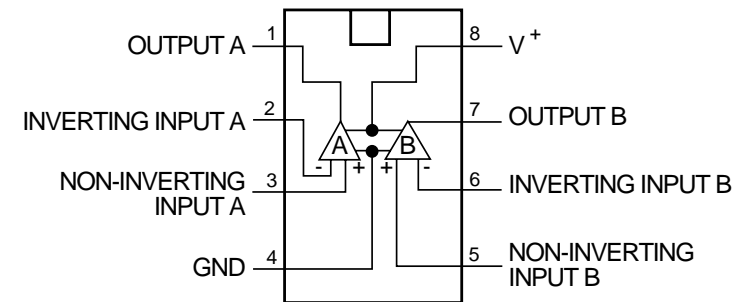
Zum Schluß wird der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in die vorgesehene Fassung gesteckt.

# Achtung!

**Integrierte Schaltungen sind sehr empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung des ICs (Kerbe oder Punkt).**

**Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!**

IC 1 = LM 358 2-fach Operationsverstärker  
 (Kerbe oder Punkt muß zu P 1 zeigen).



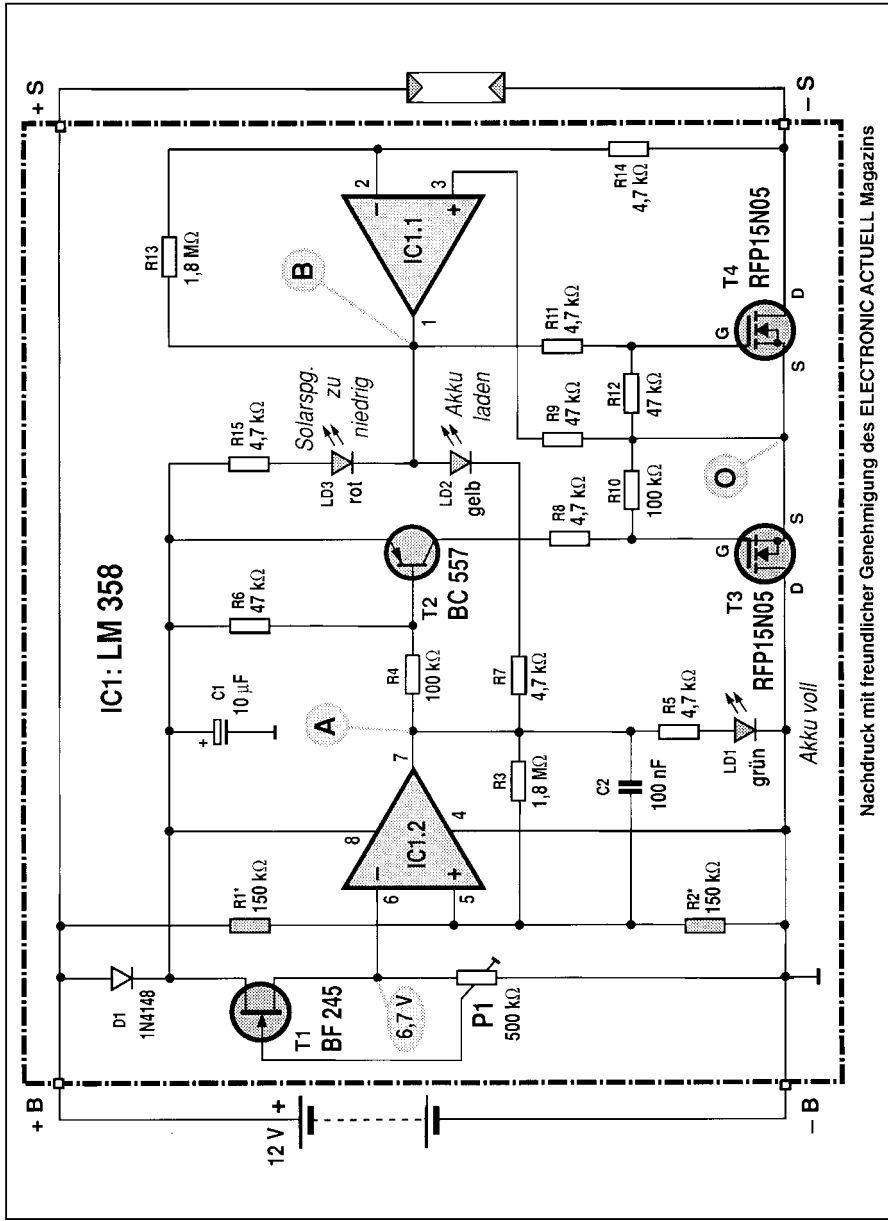
## 1.11 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

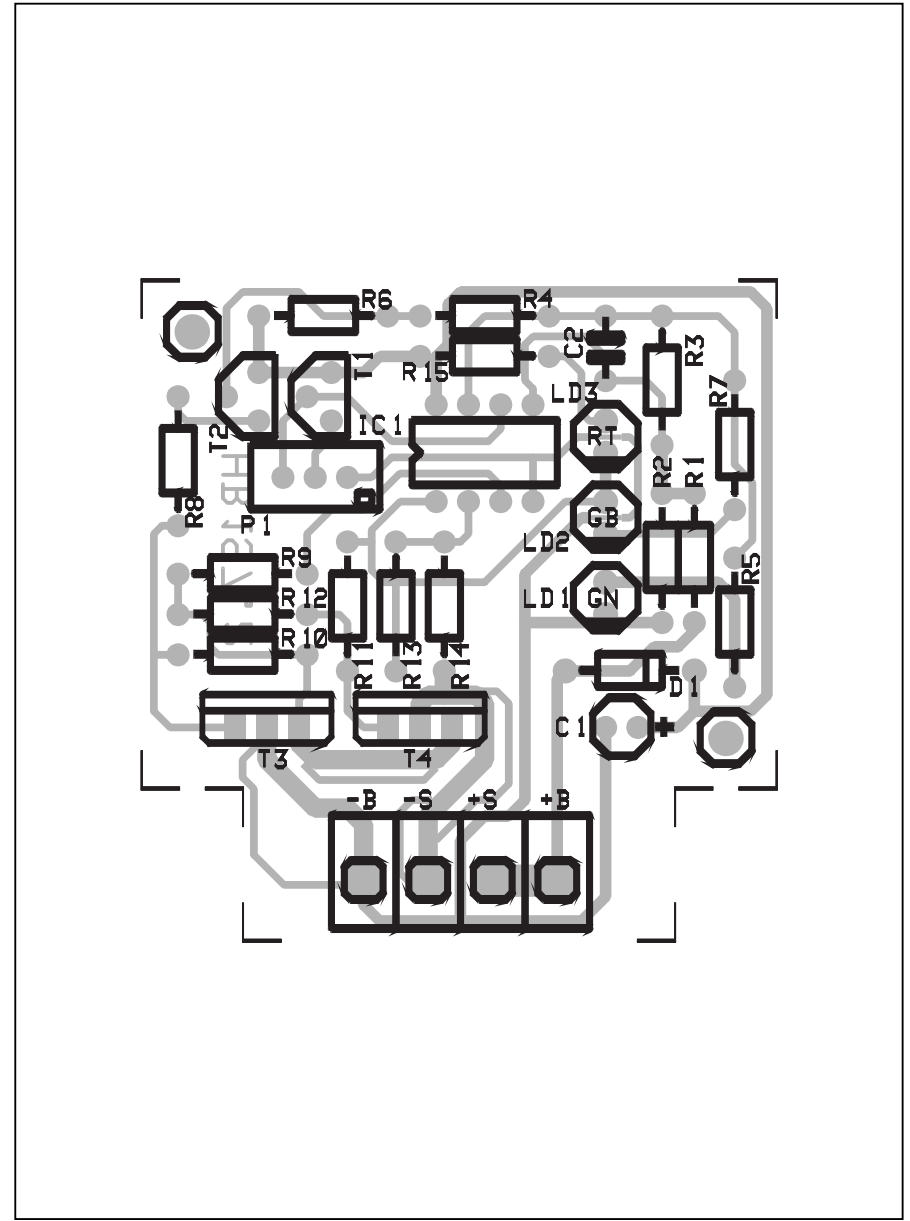
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

# Schaltplan



# Bestückungsplan





## 2. Baustufe II:

### Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können.

Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind hierbei als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

### Lebensgefahr:

Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!

2.2 Schließen Sie an die mit „-B“ und „+B“ bezeichneten Anschlußklemmen polungsrichtig eine Gleichspannung von genau 14 Volt an.

2.3 Die rote Leuchtdiode LD 3 muß aufleuchten!

Je nach Stellung des Trimpotentiometers P 1 kann auch die grüne LED LD1 zu leuchten beginnen. Falls dies der Fall sein sollte, so drehen Sie das Trimpotentiometer P1 solange im Uhrzeigersinn, bis diese erlischt.

2.4 Drehen Sie nun das Trimpotentiometer P 1 solange entgegen dem Uhrzeigersinn, bis die Leuchtdiode LD 1 wieder zu leuchten beginnt. Der Abgleich der Schaltung ist somit abgeschlossen.

2.5 Klemmen Sie den Minuspol von der Anschlußklemme „-B“ ab und verbinden Sie ihn mit der Anschlußklemme „-S“.

2.6 Jetzt müssen, falls die Versorgungsspannung nicht verändert wurde, alle drei Leuchtdioden schnell „flackern“. Verringern Sie die Versorgungsspannung ein klein wenig - die grüne LED muß erlöschen, es dürfen nur noch die rote und die gelbe LED (LD 3 und LD 2) leuchten.

2.7 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.

2.8 Sollten die LEDs wider Erwarten nicht oder ständig leuchten oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

### Checkliste zur Fehlersuche

#### Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Ist die Höhe der Betriebsspannung bei angeschlossenem Baustein immer noch 14 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- Ist die Diode D 1 richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?

Der Kathodenring von D 1 muß zu R 5 zeigen.

- Sind die LEDs richtig gepolt eingelötet?  
Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen dickeren Strich am Gehäuseumriß der Leuchtdiode dargestellt.
- Ist das Trimpoti P 1 richtig herum eingelötet? Der Einstellknopf muß zu IC 1 zeigen!
- Sind die Transistoren T 1 u. T 2 richtig herum eingelötet?  
Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen?  
Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind jeweils die richtigen Transistor-Typen eingelötet?  
Überprüfen Sie die Typenbezeichnung noch einmal mit der Stückliste (zwei unterschiedliche Typen).
- Ist der Elektrolyt-Kondensator richtig gepolt?  
Vergleichen Sie die auf dem Elko aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat des Elkos „+“ oder „-“ auf dem Bauteil gekennzeichnet sein kann!
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu P 1 zeigen.
- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?  
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbeimogelt.

- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?  
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!
- Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich!  
Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.  
  
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlwasser, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

2.9 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.2 wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in

Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, und für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

## Installationshinweise

- An die Anschlußklemmen „+B“ und „-B“ wird polungsrichtig der Solarakku angeschlossen!
- An die Anschlußklemmen „+S“ und „-S“ wird das Solarmodul angeschlossen! Achten Sie auch hier auf richtige Polarität!
- Verwenden Sie zum Anschluß von Akku und Solarmodul Kabel mit genügend großem Querschnitt, um die Spannungsverluste auf den Leitungen in Grenzen zu halten!
- Vergessen Sie nicht die einzelnen Stromkreise entsprechend abzusichern! Im Kurzschlußfall können mehrere 100 Ampere Strom fließen!

## Störung

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

### Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

Falls das Gerät repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!

Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!

## Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bau-sätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Löt-vorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haf-tung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit die-sem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

### **Das gleiche gilt auch**

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötäugen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.