

# Konstantstrom-Ladezusatz

**In Verbindung mit einem handelsüblichen 12 V-Steckernetzteil laden Sie mit dieser kleinen Zusatzschaltung Ihre NC-Akkus mit genau definiertem Strom auf. Bestens auch zur Erhaltungsladung von großen Kfz-Akkus geeignet.**

## Allgemeines

Einfache Ladegeräte für NC-Akkus besitzen zur Strombegrenzung vielfach nur einen Vorwiderstand, der den Ladestrom nur annähernd konstant hält. Für eine definierte Ladung spielt jedoch die genaue Kenntnis des Ladestromes eine Rolle, damit über die Ladezeit der Akku eine definierte Ladung erhält.

Die hier vorgestellte kleine Zusatzschaltung wird aus einem handelsüblichen Steckernetzteil gespeist (z.B. ELV-Qualitäts-Steckernetzteil), das über einen 3,5 mm-Klinkenstecker mit der Eingangsbuchse der Zusatzschaltung verbunden wird.

Ausgangsseitig steht nun ein Ladestrom je nach Einsatz der 4 Emitter-Widerstände von bis zu 280 mA zur Verfügung bei zusätzlichem Verpolungsschutz. Die Akkuspannung kann dabei zwischen 1,2 V und 13,8 V liegen.

Um z. B. einen 700 mAh-NC-Mignon-Akku oder auch mehrere in Reihe geschaltete Akkus diesen Typs aufzuladen, wird als Emitter-Widerstand ein einzelner 10 Ω-Widerstand eingesetzt, und die Schaltung gibt konstant 70 mA ab. Nach zehn Stunden sind die angeschlossenen Akkus weitgehend aufgeladen, während man bei 14stündiger Ladung mit einem Zehntel der Nennkapazität von einer Vollladung ausgehen kann.

Wird z.B. ein 4 Ah-NC-Mono-Akku angeschlossen, empfiehlt es sich, den Ladestrom durch Einsetzen von vier parallel geschalteten 10 Ω-Widerständen auf 280 mA zu erhöhen. Die Zeit errechnet sich nun wie folgt:

$$\text{Ladezeit (h)} = \frac{\text{Akkukapazität (Ah)} \cdot 1,4}{\text{Ladestrom (A)}}$$

Bezogen auf einen 4Ah-NC-Akku bedeutet dies bei 280 mA Konstantstrom eine Ladezeit von 20 Stunden, wobei nach fünfzehn Stunden bereits eine wesentliche Ladung enthalten ist.

Darüber hinaus ist diese Zusatzschaltung auch für langsames Aufladen großer Kfz-Akkus sowie zu deren Erhaltungsladung gut geeignet.

Je nach verwendetem Steckernetzteil wird dann allerdings der Strom absinken, sobald der Akku in die Nähe der Ladeschlussspannung kommt, da z.B. das ELV-Qualitäts-Steckernetzteil bei einem Strom von 140 mA (entsprechend zwei parallelgeschalteten 10 Ω-Widerständen in der hier vorgestellten Zusatzschaltung) eine Spannung von 14,5 V abgibt und die Zusatzschaltung einen Spannungsabfall von mindestens 1,5 V benötigt. Sobald die Akku-Spannung 13 V überschreitet, wird der Strom langsam abnehmen, da das Steckernetzteil bei entsprechender Belastung keine höhere Spannung mehr liefern kann.

Anders sieht es aus, wenn zur Speisung

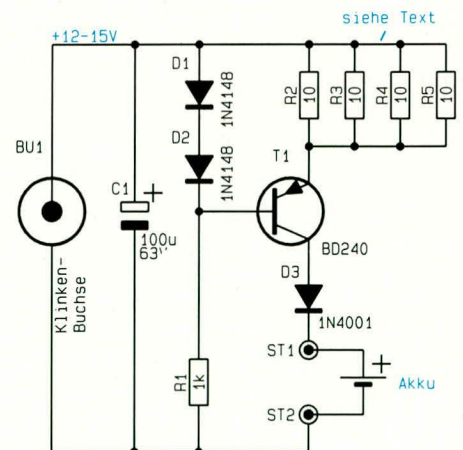
ein noch leistungsfähigeres Netzteil Einsatz findet. Um einen 12 V Kfz-Akku auch beim Erreichen seiner Ladeschlussspannung von 13,8 V noch mit 280 mA aufladen zu können, die auch darüber hinaus noch etwas ansteigen kann, sollte das speisende Netzgerät mindestens 16 V bei 0,28 A abgeben können. In diesem Fall ist allerdings darauf zu achten, daß die Verlustleistung an der Endstufe unserer Zusatzschaltung 3,5 W nicht überschreitet, da die Kühlung für größere Verlustleistungen nicht ausgelegt ist. Bei einer Speisespannung von 16 V, einem Strom von 0,28 A und einem angeschlossenen 12 V-Akku bewegt sich die in der Zusatzschaltung umgesetzte Verlustleistung aber nur bei rund 1 W, vorausgesetzt, der angeschlossene Akku ist in einwandfreiem Zustand.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen kommen wir nun zur Beschreibung der eigentlichen Schaltung.

## Schaltung

In Abbildung 1 ist die aus nur wenigen Bauelementen bestehende Schaltung unserer Konstantstrom-Ladeeinrichtung dargestellt.

Über die 3,5 mm Klinkenbuchse BU 1 gelangt die vom speisenden Netzgerät kommende Betriebsspannung zunächst auf den zur Störunterdrückung dienenden Elko C 1. In Verbindung mit dem Vorwiderstand R 1 wird über der Reihenschaltung, bestehend aus D 1, D 2, eine Konstantspannung von 1,4 V erzeugt, die mit der Basis des Leistungstransistors T 1 verbunden ist. Im Emitter-Kreis liegen die Parallelwiderstände R 2 bis R 5. Wird nur ein Wider-



**Bild 1: Schaltbild der Konstantstrom-Ladeeinrichtung**

stand von 10 Ω eingelötet, liegt der über den Kollektor und D 3 in den Akku fließende Strom bei 70 mA, während mit jedem zugefügten 10 Ω-Widerstand der Strom um weitere 70 mA steigt, bis hin zu 280 mA beim Einsatz aller 10 Ω-Widerstände.



Grundsätzlich können auch andere Stromwerte von 10 mA bis 280 mA eingestellt werden, indem der Gesamt-Emitter-Widerstand  $R_e$  wie folgt eingesetzt wird:

$$R_e (\Omega) = \frac{0,7 \text{ V}}{I (\text{A})}$$

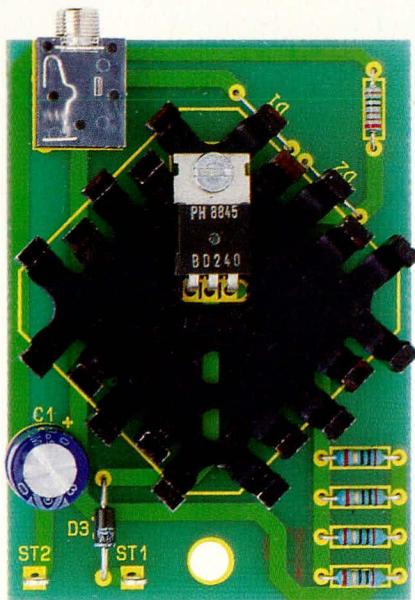
Bei fehlender Eingangsspannung wird ein Entladen des Akkus über die Schaltung durch die Diode D 3 verhindert. Bei polaritätsrichtigem Anschluß findet der Stromfluß von BU 1 kommend über R 2 bis R 5, die Emitter-Kollektor-Strecke von T 1, sowie D 3 in den Akku statt, um vom Minuspol des Akkus zurück zum Masseanschluß der Buchse BU 1 abzufließen.

## Nachbau

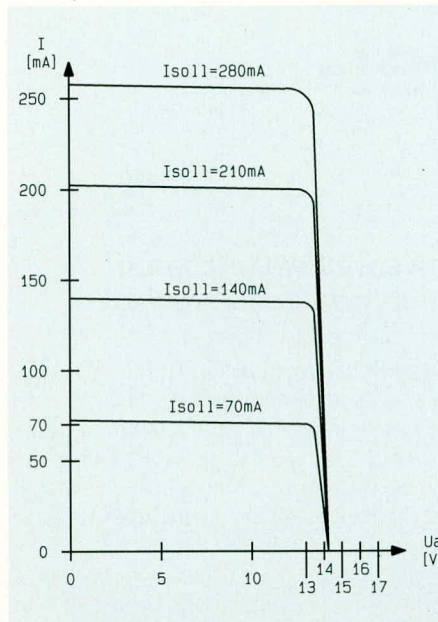
Der Aufbau ist denkbar einfach. Sämtliche Bauelemente finden auf einer übersichtlichen 53 mm x 73 mm messenden einseitigen Leiterplatte Platz.

Zunächst werden die Widerstände, die Dioden, die beiden Lötstifte, die Buchse und der Kondensator C1 bestückt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Es folgt das Einsetzen des Transistors T 1. Die Anschlußbeinchen werden ca. 2mm vom Gehäuseaustritt entfernt rechtwinklig nach unten abgebogen und der Transistor dann gemäß dem Bestückungsplan auf den Kühlkörper gesetzt und zusammen mit der Leiterplatte verbunden. Hierzu dienen zwei M 3 x 8 mm Schrauben mit zugehöriger Mutter. Erst nach der sorgfältigen mechanischen Befestigung erfolgt das Verlöten der Anschlußbeinchen auf der Platinenunterseite.

Alle überstehenden Drahtenden werden



Ansicht der komplett aufgebauten einseitigen Leiterplatte



so kurz wie möglich abgeschnitten, ohne dabei die Lötstellen selbst anzuschneiden.

Für den Anschluß an den zu ladenden Akku werden an die Platinenanschlußpunkte ST 1 und ST 2 eine rote (ST 1/Pluspol) und eine schwarze Zuleitung (ST 2/Minuspol) angeschlossen mit einem Querschnitt von mindestens 0,5 mm<sup>2</sup>.

In die Gehäuseunterhalschale ist nun an der entsprechenden Position in der schmalen Stirnseite eine Bohrung für die 3,5-mm-Klinkenbuchse anzubringen, während auf der gegenüberliegenden Seite eine 3 mm-Bohrung für die beiden Zuleitungen zu bohren ist. In die Zuleitungen wird ein Knoten zur Zugentlastung eingebracht.

Nach nochmaliger sorgfältiger Überprüfung der Bestückungsarbeiten kann die Gehäuseoberhalschale so aufgesetzt wer-

In Abbildung 2 ist der in den Akku fließende Ladestrom bei Bestückung mit ein bis vier 10  $\Omega$ -Widerständen in der Emitter-Leitung von T 1 zu sehen. Bei geringen Ausgangsspannungen (z. B. 1,2 V-NC-Akku) ist der Ladestrom aufgrund der guten Stabilisierungseigenschaften der Schaltung nur geringfügig größer als beim Anschluß eines 12 V-Akkus. Die Kurven basieren auf Speisung der Schaltung durch ein 500 mA-Steckernetzteil.

den, daß sich das Lüftungsgitter über dem Leistungskühlkörper befindet. Anschließend wird das Gehäuse mit einer Knippschraube fest verschlossen.

Da die Festlegung des Konstant-Ladestromes über den Emitter-Widerstand vorher zu bestimmen ist, eignet sich die Schaltung nur für diesen einen festen Ladestrom, der je nach Anwendungsfall individuell bis hin zu einem Maximalstrom von 280 mA festgelegt werden kann. Größere Ströme würden zur Zerstörung der Endstufe aufgrund unzulässig hoher Wärmebelastung führen können.

Durch den einfachen, besonders preisgünstigen Aufbau kann die Schaltung in verschiedener Dimensionierung für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle ausgelegt werden und leistet dann gute Dienste, da stets der genaue Ladestrom bekannt ist.

Abschließend sei noch angemerkt, daß die beiden Dioden D 1 und D 2 bewußt in der Nähe des Leistungskühlkörpers angeordnet sind. Bei größerer Erwärmung dieses Kühlkörpers nimmt auch die Temperatur der beiden Dioden zu, die daraufhin ihre Flußspannung reduzieren, und der Stromfluß nimmt um rund 10 % ab. **ELV**

## Stückliste: Konstantstrom- Ladezusatz

### Widerstände:

10  $\Omega$  ..... R2 - R5  
1k  $\Omega$  ..... R1

### Kondensatoren:

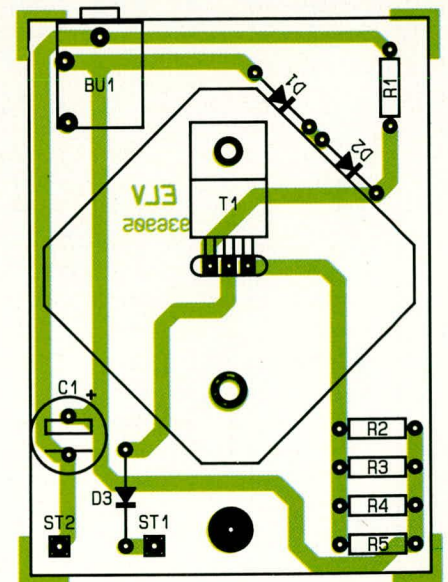
100  $\mu$ F/63V ..... C1

### Halbleiter:

BD240 ..... T1  
1N4001 ..... D3  
1N4148 ..... D1, D2

### Sonstiges:

2 Lötstifte mit Lötöse  
1 Klinkenbuchse, Printmontage, mono  
1 Fingerkühlkörper  
2 Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm  
2 Mutter M3



Bestückungsplan der Leiterplatte des Konstantstrom-Ladezusatzes