



Power-Brick PB 300 – der Blei-Akku-Aktivator

Der Blei-Akku-Aktivator verhindert die Bildung von kristallisierten Sulfat-Ablagerungen an den Bleiplatten durch periodische Spitzenstrom-Impulse von bis zu 100 A. Der neue PB 300 ist in ein wasserdichtes stabiles Gehäuse eingebaut und verfügt über hervorragende Leistungsmerkmale. Dazu gehören eine geringe Ruhestromaufnahme, ein Verpolungsschutz, eine Akku-Spannungsüberwachung und eine Endstufen-Funktionsüberwachung mit LED-Anzeige.

Allgemeines

Sulfat-Ablagerungen an den Bleiplatten sind der Hauptgrund für den vorzeitigen Ausfall von Blei-Akkus. Besonders Akkus, die über eine längere Zeit gelagert, nur selten genutzt oder mit geringen Strömen entladen werden, sind von diesem Problem betroffen.

Viele Besitzer von Motorrädern, Booten und Aufsitzmähern kennen sicherlich das Problem, dass im Frühjahr bei der ersten Inbetriebnahme der teure Akku versagt und ersetzt werden muss.

Bei Blei-Akkus sind Sulfat-Ablagerungen zwar ein grundsätzliches Problem, welches nicht vollständig verhindert werden kann, jedoch haben Betriebsbedingungen einen entscheidenden Einfluss, wie schnell

und wie stark kristalline Sulfate beginnen, die Bleiplatten zu bedecken.

Nach dem großen Erfolg des Blei-Akku-Aktivators BA 80 haben wir uns zur Entwicklung eines weiteren Gerätes mit geringer Ruhestromaufnahme und einem neuen wasserdichten Gehäuse entschlossen. Das neue Gehäuse bietet zudem verschiedene Befestigungsmöglichkeiten.

Beim PB 300 wird alle 20 Sekunden ein 100 μ s langer Entladeimpuls mit bis zu 100 A generiert. Aufgrund des nur 100 μ s langen Impulses wird dem Akku dabei nur wenig Energie entzogen. Im arithmetischen Mittel erhalten wir durch den Belastungsimpuls eine Stromaufnahme von ca. 0,5 mA. Da auch die Ruhestromaufnahme weniger als 1 mA beträgt, fällt die Belastung des Akkus durch den PB 300 kaum ins Gewicht.

Das neue wasserdichte, sehr stabile Ge-

häuse mit den Abmessungen (B x H x T) von 91 x 39,5 x 47 mm verfügt über vier stabile seitliche Befestigungslaschen, die eine Schraubbefestigung oder eine Kabelbinderbefestigung ermöglichen. Bei einer Kabelbinderbefestigung verhindern zusätzliche Führungsstege das Abrutschen des Kabelbinders.

Zum Anschluss an die Akku-Klemmen verfügt der PB 300 über fest angeschlossene Anschlussleitungen von 50 cm Länge mit Schrauböse. Diese sind direkt an die Anschlüsse des Akkus anzuschrauben (Abbildung 1).

Zur Funktionskontrolle wird jeder Entladeimpuls mit Hilfe einer Leuchtdiode angezeigt. Zum Schutz des Akkus und des PB 300 erfolgt eine Akku-Spannungsüberwachung, wobei Spannungen unterhalb von 10,5 V zum Abschalten des PB 300 führen.

Schaltung

Die Schaltung des Blei-Akku-Aktivators PB 300 ist in Abbildung 2 dargestellt. Durch den Einsatz der beiden CMOS-Timer-ICs (IC 2, IC 3) hat die Schaltung eine sehr geringe Ruhestromaufnahme, die durch die äußerst geringe Ruhestromaufnahme des Reset-Bausteins (IC 1) unterstützt wird.

Die gesamte Schaltung besteht nur aus einer Hand voll Bauelementen, wobei auch der Leistungstransistor T 1 in SMD-Ausführung eingesetzt wird.

Der Blei-Akku wird mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 angeschlossen, und die Akku-Spannung gelangt dann über die Verpolungsschutzdiode D 1 auf den Knotenpunkt der Widerstände R 1, R 7 und R 8. Während des Stromimpulses dient R 7 als Belastungswiderstand, R 8 versorgt die Leuchtdiode D 3

Technische Daten: PB 300

Entlade-Stromimpuls: bis 100 A
Entladeimpuls-Zeittraster: .. 20 Sekunden
Entladeimpuls-Dauer: 100 μ s
Ruhestromaufnahme: <1 mA
Betriebsspannung: 11–18 V
Spannungsüberwachung:

Abschaltung bei <10,5 V
Gehäuse IP 65 (B x H x T):

91 x 39,5 x 47 mm

Sonstiges:

- LED-Impulsanzeige mit Endstufen-Überwachung
- eingebauter Verpolungsschutz
- 4 seitliche Befestigungslaschen zur Montage
- fest angeschlossene Anschlussleitungen mit Schraubösen
- Zulassung für den Einsatz im Bereich der StVZO (Fertiggerät)

zur Impulsanzeige, und über den Schutzwiderstand R 1 wird die gesamte Elektronik mit Spannung versorgt. Mit Hilfe des Elkos C 3 wird die Betriebsspannung gepuffert, und die Transil-Schutzdiode D 2 verhindert Störspitzen im Bereich der Versorgungsspannung. Weitere Bauelemente zur Störabblockung im Bereich der Versorgungsspannung sind die direkt an den Versorgungspins von IC 2 und IC 3 angeordneten Keramik-Kondensatoren C 1 und C 2.

Für die Zeitsteuerung kommen zwei identische CMOS-Timerbausteine des Typs TLC555i zum Einsatz. Das Funktions-Blockschaltbild in Abbildung 3 zeigt den internen Aufbau dieses universell einsetzbaren Timerbausteins. Wie zu sehen ist, steuern die Ausgänge von zwei Komparatoren ein RS-Flip-Flop, dessen Ausgang wiederum einen FET ansteuert. Über diesen Transistor kann der Kondensator eines Zeitglieds dann entladen werden.

In der externen Beschaltung von IC 2 arbeitet der Baustein als astabiler Multivibrator, dessen Zeitverhalten durch die Widerstände R 9, R 12 und den Elko C 6 bestimmt wird. Dieses Zeitglied ist direkt mit den Eingängen Threshold (Pin 6) und Trigger (Pin 2) verbunden. Über die Widerstände R 9 und R 12 wird der Elko C 6 aufgeladen, bis die durch interne Widerstände bestimmte Schwellspannung (Threshold) von ca. 67 % der Betriebsspannung erreicht ist.

Mit Erreichen dieser Schwelle wird dann der an Pin 7 anliegende Entlade-Transistor durchgesteuert und der Elko über den Vorwiderstand R 12 entladen.

Sobald die Spannung am Elko und somit am Trigger-Eingang (Pin 2) unterhalb von 33 % der Betriebsspannung sinkt, wird der

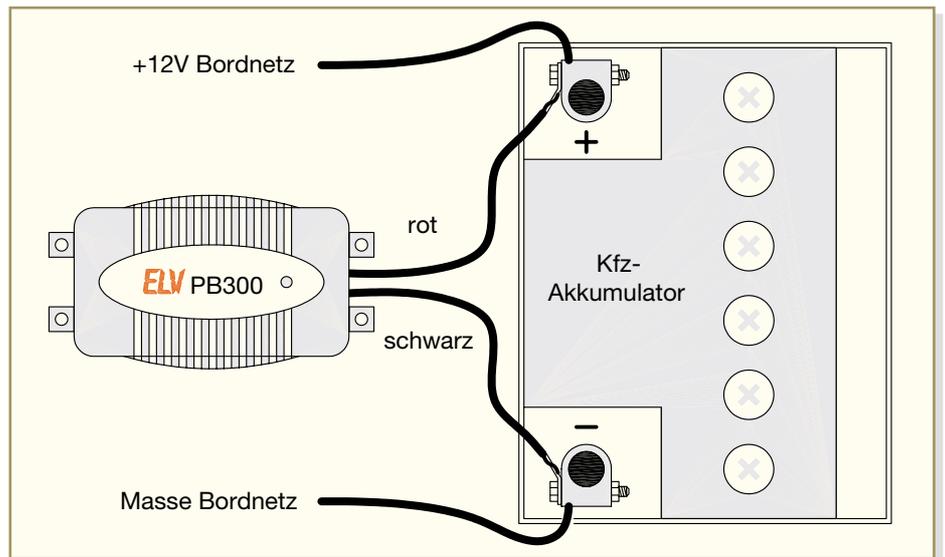


Bild 1: Anschluss des PB 300 an den Akku

Entladetransistor an Pin 7 wieder gesperrt und der Vorgang beginnt von Neuem. Abbildung 4 zeigt den Spannungsverlauf am Threshold- und Trigger-Eingang (Pin 6, Pin 2). Der Kondensator C 7 dient zur Störabblockung am integrierten Spannungsteiler für die Threshold- und die Triggerschwelle.

Der zweite Timerbaustein (IC 3) arbeitet in unserer Schaltung als monostabiler Multivibrator. In diesem Fall ist der Threshold-Eingang mit dem zeitbestimmenden RC-Glied R 5, C 10 beschaltet. Ebenfalls direkt mit dem RC-Glied verbunden ist der integrierte Entladetransistor an Pin 7 des Timerbausteins. Dieser Transistor ist im Ruhezustand ständig durchgesteuert und hält den Kondensator C 10 im entladenen Zustand.

Sobald am Trigger-Eingang ein negati-

ver Impuls auftritt, wird der Transistor über das interne Flip-Flop in den Sperrzustand gebracht. Die Triggerung erfolgt mit der fallenden Flanke des Ausgangssignals von IC 2 über den Kondensator C 4.

Nach der Triggerung kann sich C 10 über den Widerstand R 5 aufladen. Das interne Flip-Flop wird wieder zurückgesetzt, sobald die Spannung am Kondensator und somit am Threshold-Eingang 67 % der Betriebsspannung übersteigt. Vom Start des Ladevorgangs bis zum Erreichen von 67 % der Betriebsspannung führt der Ausgang (Pin 3) High-Pegel.

Solange der Trigger-Eingang auf Low-Pegel liegt, kann der Ausgang nicht wieder zum Low-Pegel zurückwechseln. Aus diesem Grund wird mit der Zeitkonstante C 4, R 4 nur ein kurzer Low-Impuls generiert. C 11 dient zur Störunterdrückung am integ-

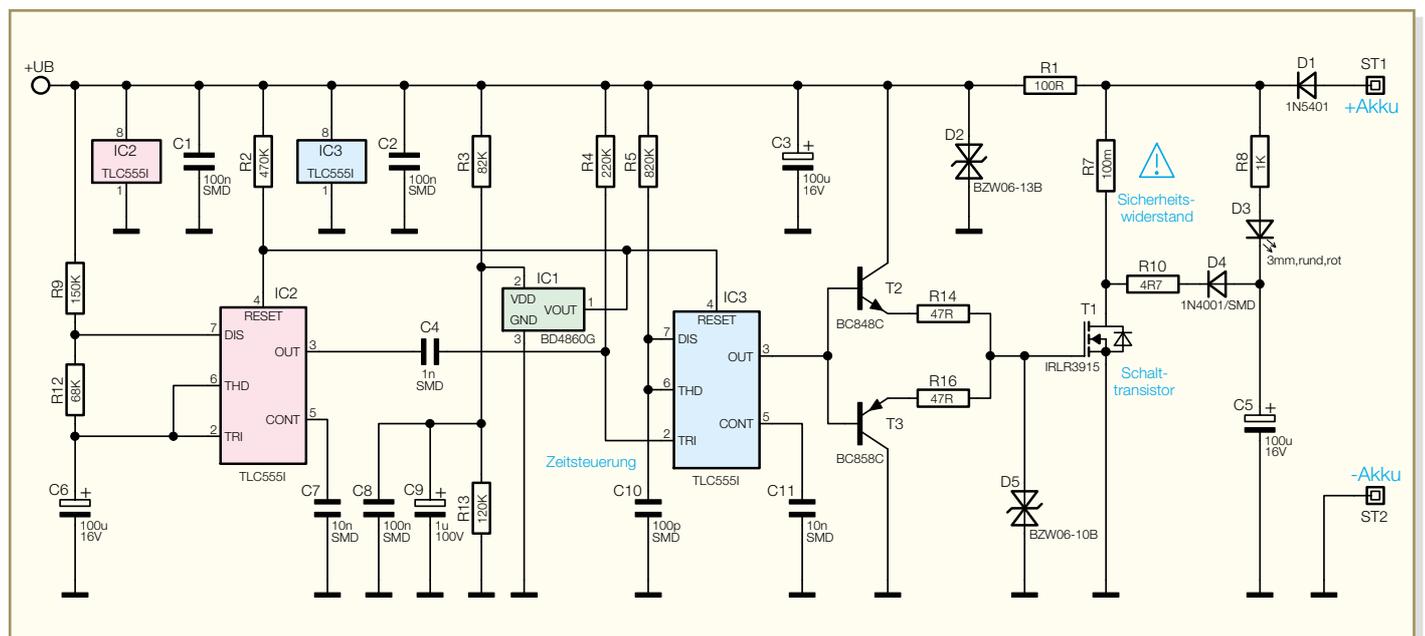


Bild 2: Schaltung des Blei-Akku-Aktivators PB 300

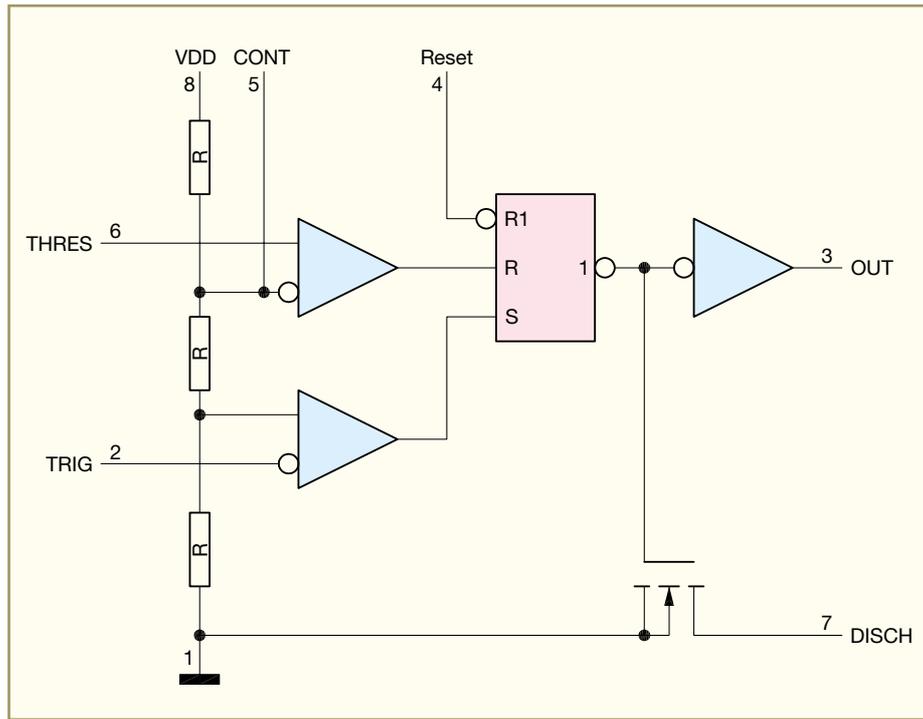


Bild 3: Interner Aufbau des Timers TLC555i

rierten Spannungsteiler der Komparatoren.

Da der Ausgang von IC 3 nur einen geringen Strom liefern kann, das Gate des Schalttransistors T 1 jedoch eine recht hohe Kapazität hat, ist eine Treiberstufe erforderlich. Diese Aufgabe übernehmen die Transistoren T 2 und T 3. Die Transil-Schutzdiode D 5 dient zum Gate-Schutz des Schalttransistors T 1.

Bei durchgeschaltetem FET (T 1) wird die Drain-Source-Strecke extrem niederohmig, so dass für die Dauer von 100 μ s die Reihenschaltung, bestehend aus D 1, R 7,

und die niederohmige Drain-Source-Strecke des Schalttransistors T 1 an den Anschlussklemmen des Akkus anliegen.

Der Schalttransistor T 1 ist für Dauerströme bis 30 A (natürlich bei entsprechender Kühlung) und Impulsbelastungen bis 240 A ausgelegt. Die Universal-Gleichrichterdiode D 1 kann zwar nur einen Dauerstrom von 3 A verkraften, jedoch sind Impulsbelastungen bis zu 200 A zulässig.

Bei durchgeschaltetem FET entsteht ein Strom-Belastungsimpuls von bis zu 100 A. Bei den hohen Strömen ist es natürlich

wichtig, dass der Aktivator direkt an den Batterieklemmen angeschlossen wird und dass Übergangswiderstände an den Verschraubungen so gut wie möglich zu vermeiden sind.

Zur Funktionskontrolle wird jeder Belastungsimpuls mit Hilfe der Leuchtdiode D 3 angezeigt. Da zur Anzeige ein Impuls von nur 100 μ s zu kurz ist, wird mit dem Durchschalten des Transistors T 1 der Elko C 5 über R 10, D 4 sehr schnell entladen. Das Aufladen erfolgt hingegen wesentlich langsamer über D 1, R 8 und die zur Anzeige dienende Leuchtdiode D 3. Aufgrund der realisierten Zeitkonstante stellt sich eine Leuchtdauer von ca. 0,5 Sek. ein.

Zur Akku-Spannungsüberwachung dient der Reset-Baustein IC 1 mit externem Spannungsteiler (R 3, R 13). Sobald die Spannung an Pin 2 unterhalb von 6 V absinkt, wechselt der Ausgang von IC 1 (Pin 1) von High- nach Low-Pegel, wodurch die beiden Timerbausteine (IC 2, IC 3) im Reset-Zustand gehalten werden. Aufgrund der Spannungsteiler-Dimensionierung (R 3, R 13) arbeitet die Schaltung ab einer Akku-Spannung von ca. 11 V. C 9 verhindert, dass kurze Spannungseinbrüche zum Reset führen und C 8 dient zur Abblockung von hochfrequenten Störeinflüssen.

Nachbau

Trotz SMD-Komponenten für die Oberflächenmontage ist der praktische Aufbau des PB 300 recht einfach und unkompliziert. Es sind keine aufwändigen Verdrahtungen vorzunehmen und trotz einseitiger Leiterplatte konnte auf Drahtbrücken komplett verzichtet werden. Aufgrund der Miniaturbauweise wird allerdings etwas Lötferfahrung vorausgesetzt.

An Spezialwerkzeugen sollte ein LötKolben mit sehr dünner Lötspitze, dünnes SMD-Lötzinn und eine Pinzette zum Fassen und Positionieren der kleinen Komponenten zur Verfügung stehen. Des Weiteren ist eine Lupe oder eine Lupenleuchte sehr hilfreich.

Zuerst werden die drei SMD-ICs aufgelötet, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. SMD-ICs sind an der Pin 1 zugeordneten Gehäuseseite leicht angeschragt oder an Pin 1 durch einen Punkt auf dem Gehäuse gekennzeichnet.

Vorzugsweise an einer Gehäuseecke wird ein Lötpad der Leiterplatte vorverzinnt und dann das Bauteil mit einer Pinzette exakt positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet. Wenn alle IC-Anschlüsse auf den vorgesehenen Löt pads aufliegen, erfolgt das vollständige Verlöten des Bauteils. Sollte dabei versehentlich Lötzinn zwischen die Anschlusspins laufen und Kurzschlüsse verursachen, ist das überschüssige Lötzinn am einfachsten mit

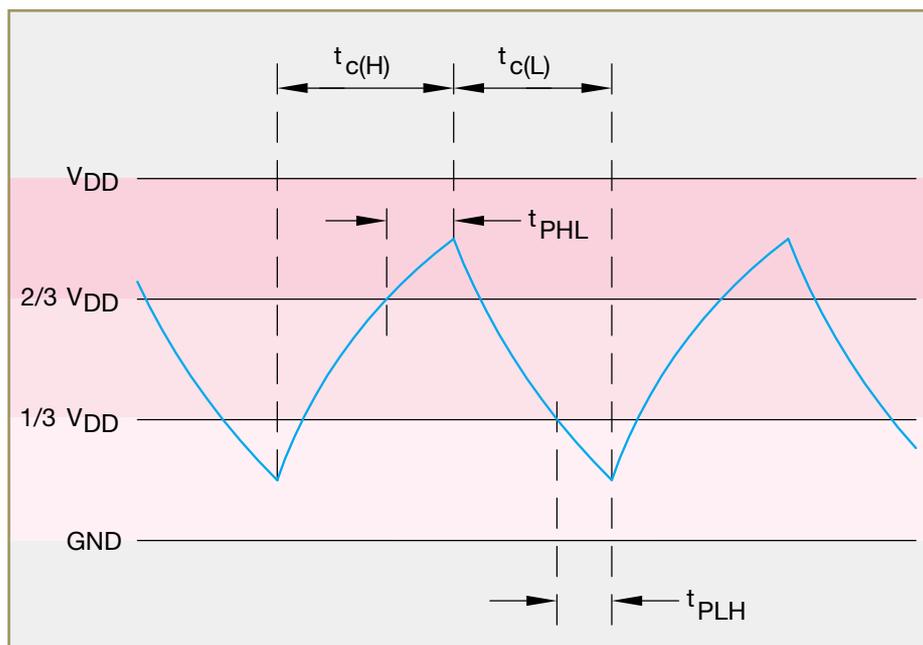
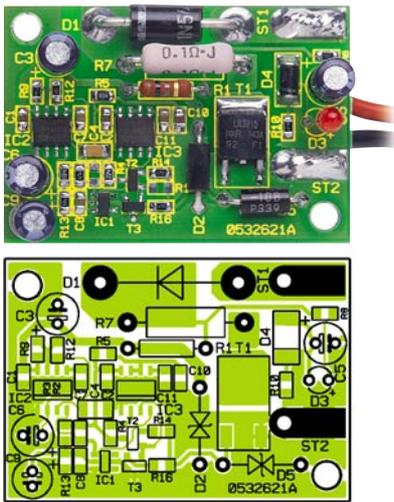


Bild 4: Spannungsverlauf am zeitbestimmenden Kondensator des TLC555i
($t_{c(H)}$ = Ladezyklus, $t_{c(L)}$ = Entladezyklus, t_{PHL} und t_{PLH} = Verzögerungszeiten)



Ansicht der fertig bestückten Platine des Blei-Akku-Aktivators Power-Brick PB 300 mit zugehörigem Bestückungsplan

Entlöt-Sauglitze zu entfernen. Danach werden die beiden SMD-Kleinsignal-Transistoren T 2 und T 3 in der gleichen Weise verarbeitet, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, dass keine Verwechslung erfolgt.

Auch bei den im Anschluss hieran zu bestückenden SMD-Widerständen ist immer zuerst ein Lötpad der Leiterplatte zu verzinnen. SMD-Widerstände sind durch einen Aufdruck auf dem Gehäuse gekennzeichnet, wobei die letzte Ziffer grundsätzlich die Anzahl der Nullen angibt.

Eine hohe Verwechslungsgefahr besteht hingegen bei den Kondensatoren, die nicht gekennzeichnet sind. Hier empfiehlt es sich, die Bauteile erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung zu nehmen.

Besondere Sorgfalt ist auch beim Auflöten des Schalttransistors T 1 geboten. Eventuell ist zum Verlöten des Kollektor-Anschlusses eine größere Lötspitze zu verwenden.

Nachdem alle SMD-Komponenten bestückt sind, wenden wir uns den wenigen bedrahteten Bauteilen zu. Entgegen der sonst üblichen Verarbeitungsweise werden diese, aufgrund der einseitigen Leiterplatte, auf die Lötseite der Platine aufgelötet.

Die nun zu bestückenden Elektrolyt-Kondensatoren C 3, C 5, C 6 und C 9 dürfen nicht, wie sonst üblich, auf der Platinenoberfläche aufliegen, weil dann kein Ver-

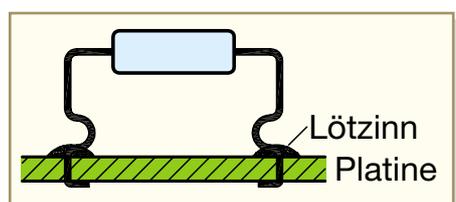


Bild 5: Verarbeitung der Sicherheitsbauelemente R 1 und R 7

löten mehr möglich wäre. Aufgrund der Bestückungsweise sollte ein Leiterplattenabstand von ca. 3–5 mm vorhanden sein. Besonders wichtig ist bei Elkos die korrekte Polarität, da verpolte Elkos sogar explodieren können. Meistens ist die Polarität am Minuspol gekennzeichnet.

Die gleiche Bestückungsweise gilt auch für die Leuchtdiode D 3, die einen Leiterplattenabstand von 16 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche, benötigt. Bei der Leuchtdiode ist die Polarität durch einen längeren Anodenanschluss gekennzeichnet.

Die Verpolungs-Schutzdiode D 1 und die Transildioden D 2 und D 5 sind mit viel Lötzinn aufzulöten.

Sorgfältig muss die Verarbeitung des Schutz-Widerstandes R 1 und des Sicherheits-Widerstandes R 7 erfolgen. Neben dem Verlöten ist zusätzlich eine mechanische Sicherung der Anschlüsse vorzunehmen. Anhand der Skizze in Abbildung 5 ist zu sehen, wie diese beiden Sicherheits-Bauelemente zu verarbeiten sind. Nach Abwinkeln auf Rastermaß wird in die Anschlüsse eine Sicke nach innen gebogen, wobei ein Leiterplattenabstand von ca. 10 mm entstehen muss. Als dann werden die Anschlüsse von der Lötseite durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und an der Platinenunterseite so umgebogen, dass ein Herausfallen unmöglich ist. Im letzten Arbeitsschritt werden die Anschlüsse dann mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

An ST 1 wird eine 50 cm lange rote Anschlussleitung und an ST 2 eine 50 cm lange schwarze Anschlussleitung mit jeweils einem Mindestquerschnitt von 1,5 mm² angelötet. Wie diese Leitungen genau anzulöten sind, ist auf dem Platinenfoto zu sehen.

Nachdem nun alle Bauteile bestückt sind, sollte eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern erfolgen. Danach wenden wir uns dem Einbau der Platine in das Gehäuse zu.

Die Leitungsenden zum Anschluss am Akku werden zuerst von innen durch die zugehörigen Gehäuseöffnungen gefädelt und dann ist die Platine exakt über die vorgesehenen Führungsstifte zu positionieren. Mit zwei Kunststoffschrauben erfolgt die Verschraubung der Platine ins Gehäuse.

Im nächsten Schritt sind die freien Kabelenden dann jeweils mit einer Schrauböse zu bestücken. Danach sollte ein erster Funktionstest der Schaltung durchgeführt werden. Nach erfolgreichem Funktionstest ist das Gehäuse so weit mit 2-Komponenten-Vergussmasse (Mischverhältnis 1:5) aufzufüllen, bis durch die Kabeldurchführung keine Feuchtigkeit mehr ins Gehäuseinnere dringen kann. Die beiden be-

drahteten Widerstände R 1 und R 7 dürfen nicht vergossen werden und müssen daher aus der Vergussmasse ragen.

Der Lichtleiter für die Anzeige-LED ist wasserdicht in den Gehäusedeckel einzukleben.

Danach ist die Gehäusedichtung in die dafür vorgesehene Führungsnut des Gehäusedeckels einzusetzen, und nach dem Aufsetzen und Verschrauben des Gehäusedeckels steht dem Einsatz nichts mehr im Wege. **ELV**

Stückliste: Blei-Akku-Aktivator Power-Brick PB 300

Widerstände:

0,1 Ω/1 W/5 %/Metalloxid	R7
4,7 Ω/SMD/0805	R10
47 Ω/SMD/0805	R14, R16
100 Ω/0,5 W/Metalloxid	R1
1 kΩ/SMD/0805	R8
68 kΩ/SMD/0805	R12
82 kΩ/SMD/0805	R3
120 kΩ/SMD/0805	R13
150 kΩ/SMD/0805	R9
220 kΩ/SMD/0805	R4
470 kΩ/SMD/0805	R2
820 kΩ/SMD/0805	R5

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C10
1 nF/SMD/1206	C4
10 nF/SMD/0805	C7, C11
100 nF/SMD/0805	C1, C2, C8
1 µF/100 V	C9
100 µF/16 V	C3, C5, C6

Halbleiter:

BD4860G/SMD	IC1
TLC555ID/SMD	IC2, IC3
IRLR3915/SMD	T1
BC848C	T2
BC858C	T3
1N5401	D1
BZW06-13B	D2
SM4001/SMD	D4
BZW06-10B	D5
LED, 3 mm, Rot	D3

Sonstiges:

- 2 Ring-Quetschkabelschuhe mit Isolierung, 8,4 mm
- 2 TORX- Kunststoffschrauben, 3,0 x 6 mm
- 25 g 2-Komponenten-Vergussmasse
- 1 Gehäuse, komplett, bedruckt, anthrazit
- 50 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm, Rot
- 50 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm, Schwarz