



# Bleiakku-Lade-Aktivator

**Das neue ELV-Bleiakku-Ladegerät BLA 1000 hält 12-V-Bleiakkus immer im vollgeladenen Zustand und verhindert durch periodische hohe Stromimpulse Sulfatablagerungen an den Bleiplatten. Nicht ständig genutzte Bleiakkus können mit diesem Ladegerät eine erheblich höhere Lebensdauer erreichen.**

## Allgemeines

Da es besonders bei Bleiakkus, die nur saisonweise genutzt werden oder mit geringen Entladeströmen betrieben werden, zum vorzeitigen Ausfall kommt, haben wir im „ELVjournal“ 3/2003 eine Schaltung vorgestellt, die kristallisierte Sulfatablagerungen an den Bleiplatten verhindert. Die Funktionalität dieses Bleiakku-Aktivators BA 80 haben wir nun mit einem entsprechenden Ladegerät so kombiniert, dass der angeschlossene Akku trotz periodischer Entladeimpulse ständig im vollgeladenen Zustand gehalten wird.

Vom Konzept her kann beim Bleiakku durchaus eine Lebensdauer von 8–10 Jahren erreicht werden. Schuld am vorzeitigen Ausfall sind meistens die Betriebsbedingungen, wobei eine ständige Nutzung die beste Betriebsvoraussetzung für ein langes „Akkuleben“ ist. Nun werden aber gerade Bleiakkus in vielen Anwendungen nur saisonweise betrieben. Schädlich ist auch eine ständige Entladung mit geringen Strömen. Je stärker die kristallisierten Sul-

fatablagerungen an den Bleiplatten, desto weniger Energie kann gespeichert und natürlich auch abgegeben werden.

Das grundsätzliche Problem der Sulfatablagerungen an den Bleiplatten kann durch hohe periodische Stromimpulse weitestgehend verhindert werden. Das hier vorgestellte Ladegerät bleibt während der Lagerung des Akkus ständig angeschlossen und hält diesen immer im vollgeladenen Zustand, wobei nicht die schnelle Ladung eines entladenen Akkus im Vordergrund steht, sondern die Kombination aus Ladefunktion und Entladeimpulse.

Beim BLA 1000 stehen 3 verschiedene Betriebsmodi zur Verfügung. In der Funktion „Laden“ wird der angeschlossene Akku ausschließlich geladen, wobei der max. Ladestrom auf ca. 500 mA begrenzt ist. Die Aktivierungsfunktion ist in diesem Betriebsmodus ausgeschaltet.

Wird der 3-stufige Schalter an der Gerätefrontseite in die Schalterstellung „aktivieren“ gebracht, treten ca. alle 27 Sek. Entladestromimpulse von ca. 100 µs Länge auf. Aufgrund der geringen Impulsdauer von nur 100 µs wird dem Akku trotz des

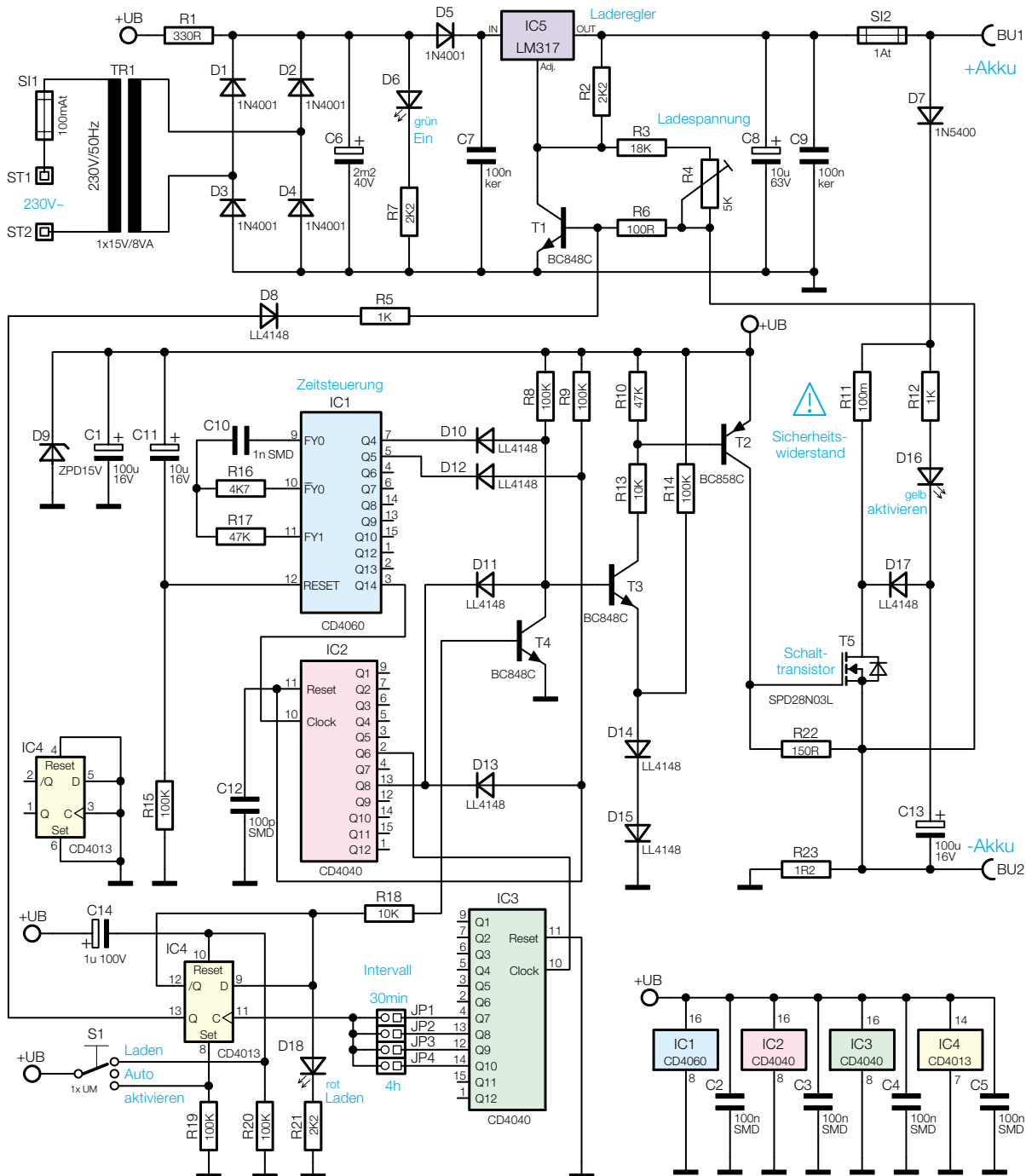
hohen Stromes von ca. 50–80 A nur verhältnismäßig wenig Energie entnommen. Die Stromentnahme liegt dann im arithmetischen Mittel nur in der Größenordnung von 5 mA. Die zugehörige Leuchtdiode zeigt jeden Entladeimpuls durch kurzes Aufleuchten an.

In der mittleren Schalterstellung befindet sich das BLA 1000 im automatischen Betriebsmodus. In einem einstellbaren Raster wird dann ständig zwischen der Ladefunktion und der Aktivierungsfunktion

### Technische Daten: BLA 1000

Ladefunktion:	..... Konstantspannung mit Strombegrenzung
Ladespannung:	..... 13,4 V
Ladestrom:	..... max. 500 mA
Entladeimpuls-Strom:	..... 50–80 A
Entladeimpuls-Dauer:	..... 100 µs
Impulsabstand:	..... ca. 27 Sek.
Funktionen:	..... Laden, Aktivieren, Automatik-Mode
Betriebsspannung:	..... 230 V
Stromaufnahme:	..... <100 mA
Abm. (B x H x T):	150 x 46 x 80 mm

**Bild 1: Schaltbild des Bleiakku-Lade-Aktivators BLA 1000**



hin- und hergeschaltet. Das Zeitraster ist intern über Kodierstecker (4 Stufen) zwischen ca. 30 Min. und 4 Std. einstellbar. Mit welcher Funktion das Gerät beginnen soll, ist vom Anwender wie folgt zu bestimmen: Wird von der Ladefunktion in den Automatikmode gewechselt, beginnt das Gerät zuerst mit der Ladefunktion, während beim Wechsel von „aktivieren“ nach „Auto“ der Akku zuerst mit Entladeimpulsen beaufschlagt wird.

Der Akku ist mit dem Pluspol an die rote, mit + gekennzeichnete Buchse und mit dem Minuspol an die schwarze, mit - gekennzeichnete Buchse anzuschließen. Eine Verpolung des Akkus ist unbedingt zu vermeiden, da dann ggf. die an der Frontseite zugängliche Feinsicherung auszuwechseln ist.

### Schaltung

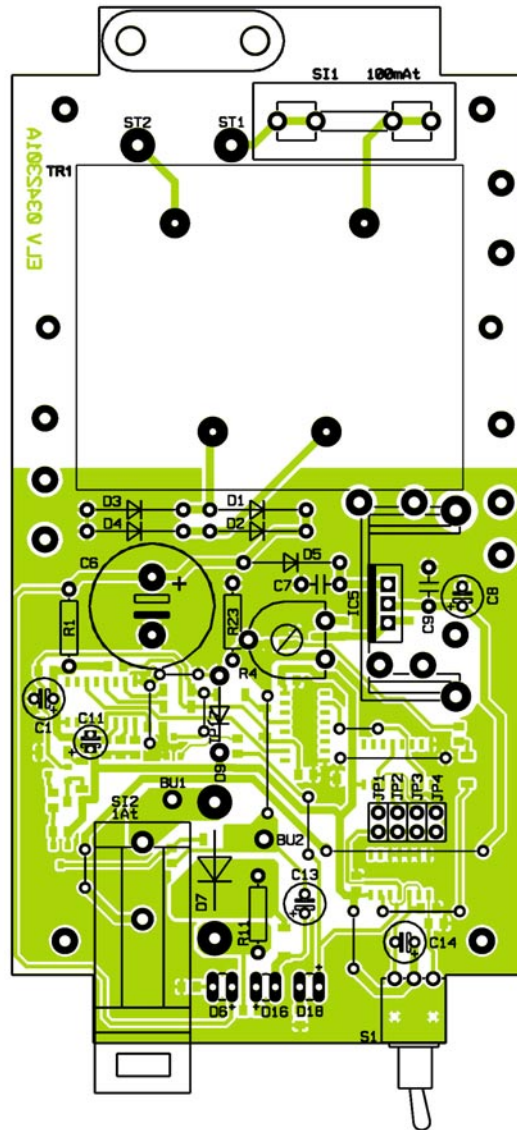
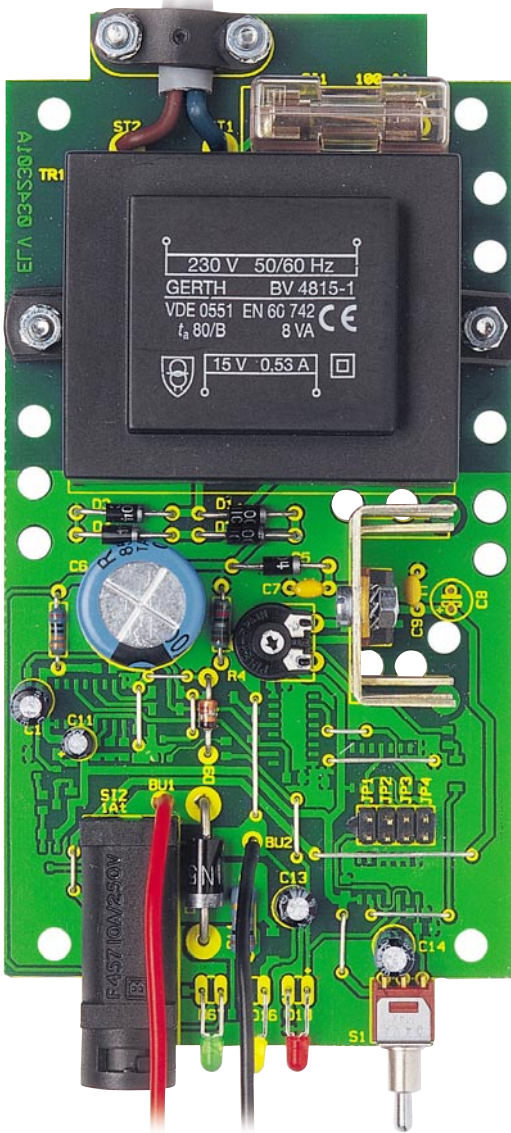
Die Schaltung des BLA 1000 ist in Abbildung 1 zu sehen, wobei im oberen Bereich des Schaltbildes der Ladezweig und im unteren Bereich des Schaltbildes die Schaltung zur Generierung der Entladeimpulse sowie die Zeitsteuerung zu sehen ist.

Betrachten wir zuerst den Ladezweig, wo über die Platinenanschlusspunkte ST 1 und ST 2 sowie die Feinsicherung SI 1 die Primärwicklung des Netztransformators mit der 230-V-Netzspannung versorgt wird. Mit den als Brückengleichrichter verschalteten Dioden D 1 bis D 4 erfolgt dann die Gleichrichtung der sekundärseitigen Wechselspannung.

Die unstabilisierte Gleichspannung gelangt direkt auf den Pufferelko C 6 und über D 5 auf den Eingang des einstellbaren Spannungsreglers IC 5. Die über R 7 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 6 dient zur Betriebsanzeige, und C 7 verhindert hochfrequente Störeinkopplungen auf den Eingang des Spannungsreglers.

Ausgangsseitig liefert der Regler die stabilisierte Ladespannung von 13,4 V, die über SI 2 auf die Plusbuchse und somit zum Pluspol des Akkus gelangt. Die Ausgangsspannungsvorgabe des Reglers erfolgt über die Widerstände R 2, R 3, R 6, den Einstelltrimmer R 4 sowie den Transistor T 1.

Der Minuspol des Akkus wird an BU 2 angeschlossen, wobei dann über R 23 die Verbindung zur Schaltungsmasse herge-



Ansicht der fertig bestückten Platine des Bleiakku-Lade-Aktivators BLA 1000 von der Bestückungsseite

stellt wird. An R 23 erhalten wir einen zum Ausgangsstrom proportionalen Spannungsabfall, der über R 6 auf die Basis des Transistors T 1 gelangt. Sobald der Spannungsabfall an R 23 zu groß wird, steuert T 1 durch und sorgt für eine entsprechende Strombegrenzung auf ca. 500 mA. Der Elko C 8 dient zur Schwingneigungsunterdrückung und C 9 verhindert hochfrequente Störeinflüsse.

Kommen wir nun zur Schaltung der Entladeimpuls-Erzeugung, die im mittleren Bereich des Schaltbildes dargestellt ist. Hier sind die wesentlichen Schaltungselemente die beiden für die Zeitsteuerung zuständigen ICs IC 1 und IC 2, der Leistungs-FET T 5 sowie die zugehörigen externen Komponenten.

Da an die Genauigkeit der Zeitsteuerung nicht unbedingt hohe Anforderungen gestellt werden, genügt an Pin 9 bis Pin 11 von IC 1 eine einfache RC-Beschaltung. Die Dimensionierung wurde so gewählt, dass wir eine Taktfrequenz von ca. 78 kHz erhalten. Mit dieser Frequenz stellt sich dann an Pin 7 eine Periodendauer von ca. 200  $\mu$ s, also 100  $\mu$ s high und 100  $\mu$ s low, ein.

Mit den in IC 1 integrierten Zählerstufen und dem kaskadierten Zähler IC 2 wird das Signal weiter heruntergeteilt. Nach ca. 27 Sek. wechselt der Pegel am Ausgang Q 8 von IC 2 von low nach high. Sobald Q 4 von IC 1 und Q 8 von IC 2 gleichzeitig Highpegel führen, steuert T 3 durch.

Über den im Kollektorzweig befindlichen Spannungsteiler (R 10, R 13) wird ebenfalls der Transistor T 2 in den leitenden Zustand versetzt, so dass am Gate des SIPMOS-Power-Transistors T 5 nahezu die volle Betriebsspannung anliegt.

Solange die Spannung am Gate des Transistors T 5 high ist, wird dessen Gate/Source-Strecke sehr niederohmig (ca. 18 m $\Omega$ ). Die Reihenschaltung aus D 7, R 11, die Drain/Source-Strecke von T 5 und der Widerstand der Anschlussleitungen liegt nun für ca. 100  $\mu$ s direkt an den Anschlussklemmen des Akkus an. Während dieser Zeit fließt ein sehr hoher Impulsstrom, der zwischen 50 A und 80 A liegt (je nach Spannungslage am Akku). T 5 ist für Dauerströme bis 30 A (natürlich bei entsprechender Kühlung) und Impulsbelastungen bis 112 A ausgelegt. Auch für

die Diode D 7 sind hohe Impulsbelastungen, die laut Datenblatt bis zu 200 A betragen dürfen, kein Problem.

Mit dem nächsten Zählerstand führen Q 5 von IC 1 und Q 8 von IC 2 gleichzeitig Highpegel. Dieser Zählerstand bewirkt nun, dass über R 9 der Reseteingang von IC 2 auf High gelegt wird, worauf der zuvor beschriebene Vorgang von neuem beginnt.

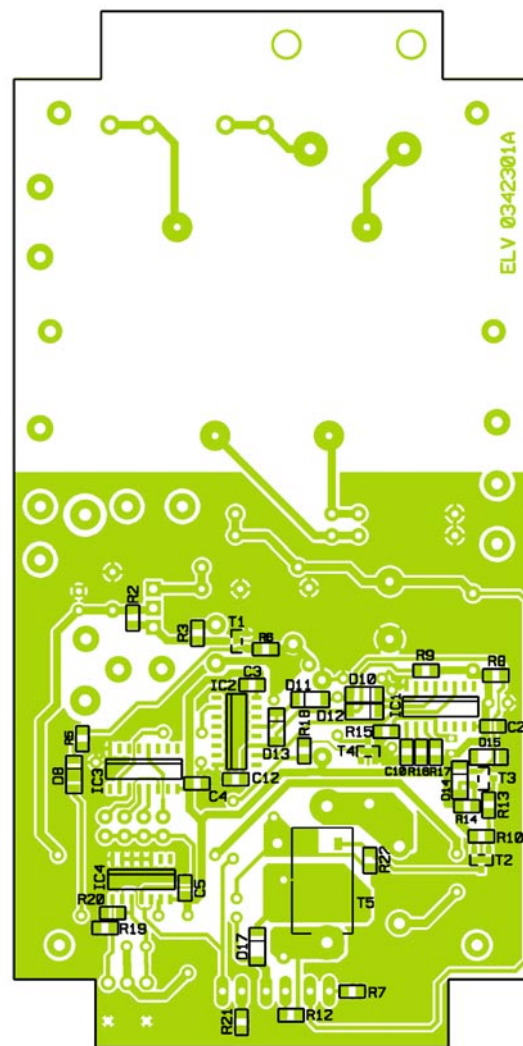
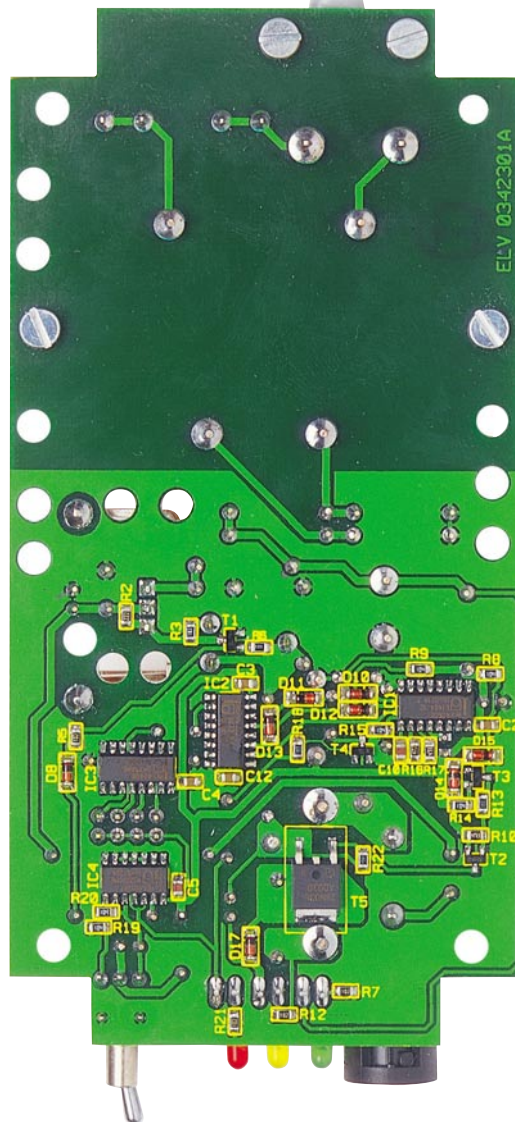
Ein weiterer Zähler (IC 3) erhält sein Taktsignal von IC 2 Pin 2. Über die Kodierstecker JP 1 bis JP 4 kann nun die Intervallzeit im Automatikmodus, also der Wechsel zwischen Ladefunktion und Entladeimpulse, bestimmt werden. Je nach gesetztem Kodierstecker erhalten wir alle 30 Min., 1 Std., 2 Std. oder 4 Std. einen Low-High-Übergang am Takteingang des Flip-Flops IC 4 (Pin 11).

Der Logikpegel am D-Eingang bestimmt, wohin das Flip-Flop mit jeder positiven Taktflanke kippen wird. Da der D-Eingang in unserer Schaltung mit dem eigenen  $\bar{Q}$ -Eingang verbunden ist, erhalten wir eine Toggle-Funktion. In der soeben beschriebenen getakteten Betriebsart müssen der Set- und der Reset-Eingang auf Low-Pegel liegen, was der Fall ist, wenn sich der Schalter S 1 in der mittleren Schalterstellung (Automode) befindet.

In der direkten Betriebsart hingegen bringt ein positiver Set-Eingang (untere Schalterstellung) den Q-Ausgang auf High- und den  $\bar{Q}$ -Ausgang auf Low-Pegel. Befindet sich S 1 in der oberen Schalterstellung, so befindet sich der Reset-Eingang auf High-Pegel. Dies führt zu genau umge-



**Ansicht der fertig bestückten Platine des Bleiakku-Lade-Aktivators BLA 1000 von der Lötseite**



kehrten Logikpegeln an den Ausgängen des Flip-Flops.

In der Ladefunktion wird über T 4 die Basis des Transistors T 3 auf Massepotential gezogen und somit die Entladeimpulse gesperrt. Im umgekehrten Fall (Aktivierungsfunktion) wird über D 8, R 5 der Transistor T 1 in den leitenden Zustand versetzt. Am Ausgang des Ladereglers stellt sich dann eine Gleichspannung von ca. 1,25 V ein.

Über R 1 wird die Elektronik zur Erzeugung der Aktivierungsimpulse mit Spannung versorgt, wobei die Z-Diode D 9 die unstabilisierte Spannung auf ca. 15 V begrenzt. C 1 dient zur Pufferung und die Keramik Kondensatoren C 2 bis C 5 dienen zur Störabblockung direkt an den Versorgungspins der einzelnen integrierten Schaltkreise.

**Nachbau**

Zum praktischen Aufbau des BLA 1000 steht eine einseitige Leiterplatte mit den Abmessungen 137 x 68 mm zur Verfügung. Es kommen sowohl SMD-Bauelemente für die Oberflächenmontage als auch konventionelle bedrahtete Bauteile zum Einsatz.

**Wichtiger Sicherheitshinweis:** Auf der Primärseite des Netztransformators wird die 230-V-Netzspannung frei geführt. Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Die Bestückungsarbeiten beginnen mit dem Auflöten der SMD-Komponenten an der Platinenunterseite. Dazu sind allerdings

einige Spezialwerkzeuge wie ein Lötkolben mit sehr feiner Lötspitze, dünnes SMD-Lötzinn und eine Pinzette zum Fassen der Miniaturbauteile erforderlich. Hilfreich ist eine Lupe oder eine Lupenleuchte.

Zuerst werden die 4 SMD-ICs bestückt, die an der Pin 1 zugeordneten Gehäuseseite leicht angeschrägt sind. Die abgeschrägte Seite muss mit der Doppellinie im Bestückungsdruck übereinstimmen. Bevor das entsprechende Bauteil mit der Pinzette positioniert wird, ist jeweils ein Lötpad, vorzugsweise an einer Gehäuseecke, vorzuzinnes. Nach dem Positionieren wird zuerst der Anschluss-Pin am vorverzinneten Lötpad angelötet. Wenn alle Anschluss-Pins exakt auf die vorgesehenen Löt pads aufliegen, erfolgt unter vorsichtiger Zugabe von SMD-Lötzinn das Verlöten von allen Anschlüssen.

Vorsicht! Beim Lötvorgang können leicht Kurzschlüsse zwischen den Anschluss-Pins entstehen, so dass eine gründliche Überprüfung mit einer Lupe oder Lupenleuchte sinnvoll ist. Kurzschlüsse zwischen IC-Pins können meistens leicht mit Entlötlitze entfernt werden.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die SMD-Transistoren in der gleichen Weise zu verarbeiten, wobei zum Auflöten des SIPMOS-Power-Transistors T 5 unter Umständen eine größere Lötspitze zu verwenden ist.

Es folgen die an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichneten SMD-Dioden.

Bei den SMD-Widerständen ist der Widerstandswert direkt auf dem Bauteil aufgedruckt, wobei die letzte Ziffer immer die Anzahl der Nullen angibt. Im Gegensatz dazu sind SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet, so dass hier eine hohe Verwechslungsgefahr besteht (am besten die Kondensatoren C 10 und C 12 zuerst bestücken).

Nachdem alle SMD-Komponenten an der Platinenunterseite aufgelötet sind, wenden wir uns der Platinenoberseite zu. Hier werden zuerst 11 Brücken aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abgewinkelt und so eingesetzt, dass der Draht direkt auf der Platinenoberfläche aufliegt. Damit die Brücken nicht wieder herausfallen können, werden diese

## Stückliste: BLA 1000

### Widerstände:

0,1 Ω/1 W/5 %/Metalloxid .....	R11
1,2 Ω .....	R23
100 Ω/SMD .....	R6
150 Ω/SMD .....	R22
330 Ω .....	R1
1 kΩ/SMD .....	R5, R12
2,2 kΩ/SMD .....	R2, R7, R21
4,7 kΩ/SMD .....	R16
10 kΩ/SMD .....	R13, R18
18 kΩ/SMD .....	R3
47 kΩ/SMD .....	R10, R17
100 kΩ/SMD .....	R8, R9, R14, R15, R19, R20
PT10, liegend, 5 kΩ .....	R4

### Kondensatoren:

100 pF/SMD .....	C12
1 nF/SMD .....	C10
100 nF/ker .....	C7, C9
100 nF/SMD .....	C2–C5
1 µF/100 V .....	C14
1 µF/16 V .....	C11
10 µF/63 V .....	C8
100 µF/16 V .....	C1, C13
2200 µF/40 V .....	C6

### Halbleiter:

CD4060/SMD .....	IC1
CD4040/SMD .....	IC2, IC3
HEF4013/SMD/Philips .....	IC4
LM317 .....	IC5
BC848C .....	T1, T3, T4
BC858C .....	T2
SPD28N03L/SMD .....	T5
1N4001 .....	D1–D5
1N5400 .....	D7
LL4148 .....	D8, D10–D15, D17
ZPD15V/1,3W .....	D9
LED, 3 mm, grün .....	D6

LED, 3 mm, gelb .....	D16
LED, 3 mm, rot .....	D18

### Sonstiges:

Telefonbuchse, 4 mm, rot .....	BU1
Telefonbuchse, 4 mm, schwarz ..	BU2
Mini-Kippschalter, 1 x um mit Mittelstellung, liegend .....	S1
Trafo, 1 x 15 V/500 mA, print ....	TR1
Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade .....	JP1–JP4
Sicherung, 100 mA, träge .....	SI1
Sicherung, 1 A, träge .....	SI2
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print für SI1	
Sicherungsabdeckhaube für SI1	
VDE-Sicherungshalter FX0457, liegend, print für SI2	
1 Jumper	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 6 mm	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
3 Muttern, M3	
2 Muttern, M4	
3 Fächerscheiben, M3	
2 Fächerscheiben, M4	
1 Kühlkörper FK216CB/MI	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Kabel-Durchführungsstülle, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Netzkabel, 2-adrig, grau, rund	
1 Kunststoff-Element-Gehäuse, Typ G445, bearbeitet und bedruckt	
36 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm <sup>2</sup> , schwarz	
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm <sup>2</sup> , rot	

an der Platinenunterseite leicht angewinkelt und danach in einem Arbeitsgang verlötet.

Nach Abschneiden der überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen werden die Dioden in der gleichen Weise bestückt (die Katodenseite ist jeweils durch einen Ring gekennzeichnet). Während der bedrahtete Widerstand R 1 in liegender Position bestückt wird, ist R 11 stehend einzubauen.

Beim Einlöten des Einstelltrimmers R 4, der Stiftleisten JP 1 bis JP 4 und des Schalters S 1 ist eine zu große oder zu lange Hitzeeinwirkung auf das entsprechende Bauteil zu vermeiden.

Als dann werden die beiden Sicherungshalter eingelötet und mit den zugehörigen Feinsicherungen bestückt (Vorsicht, Sicherungswerte nicht verwechseln). Zum Schutz gegen versehentliches Berühren wird die Netzsicherung mit einer Kunststoff-Schutzkappe versehen.

Nun wird der Kühlkörper unter Zugabe von ausreichend Lötzinn aufgelötet und der Spannungsregler mit einer Schraube M3 x 6 mm, Mutter und Zahnscheibe an diesen befestigt. Erst danach sind die Anschlüsse des Spannungsreglers zu verlöten.

Bei den im Anschluss hieran einzulötenen Elektrolytkondensatoren ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten, da falsch gepolte Elkos sogar explodieren können. Auch hier werden anschließend die überstehenden Drahtenden so kurz wie möglich abgeschnitten.

Der 8-VA-Netztransformator wird mit 2 Schrauben M4 x 6 mm und den zugehörigen Muttern auf die Leiterplatte montiert. Nach dem Festziehen der Schrauben werden die Trafo-Pins sorgfältig unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Die Polarität der Leuchtdioden ist durch einen längeren Anodenanschluss gekennzeichnet. Unter Beachtung der korrekten

Polarität werden die Anschlussbeinchen ca. 8 mm hinter dem Gehäuseaustritt abgewinkelt und im Anschluss hieran mit 4 mm Abstand zur Leiterplattenoberfläche eingelötet.

Nachdem die Leiterplatte so weit bestückt ist, erfolgt die Montage der Netz-Zuleitung. Dazu ist zuerst eine Gummitülle in die entsprechende Bohrung der Rückwand zu setzen und danach die Netz-Zuleitung von außen durch die Gummitülle zu führen. Die äußere Ummantelung wird auf einer Länge von ca. 15 mm entfernt und die Innenadern auf 5 mm Länge abisoliert. Diese werden dann vorverzinnt, von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und besonders sorgfältig verlötet. Danach wird die Zugentlastungsschelle mit 2 Schrauben M3 x 12 mm, Zahnscheiben und den zugehörigen Muttern so über die äußere Ummantelung montiert, dass die Innenadern nicht unter Spannung sind.

Kommen wir nun zur Frontplatte, wo zuerst an der Rückseite im Bereich der Bohrung für die Minusbuchse und im Bereich der Bohrung für die mittlere LED mit einem scharfen Abbrechklingenmesser 2 Gehäusestege zu entfernen sind. Danach sind dann die beiden Ausgangsbuchsen fest in die Frontplatte zu montieren. Die schwarze Minusbuchse wird über einen schwarzen, isolierten Leitungsabschnitt von 45 mm Länge mit dem Platinenanschlusspunkt BU 2 verbunden, und die rote Plusbuchse benötigt einen roten isolierten Leitungsabschnitt von 55 mm Länge. Diese Leitung ist an den Platinenanschlusspunkt BU 1 anzuschließen. Sowohl an der Platinenseite als auch an den Buchsen ist auf einen guten Verlauf des Lötzinns zu achten.

Die vollständig bestückte Leiterplatte ist nun zusammen mit der Front- und Rückplatte in die Gehäuse-Unterhalbschale zu setzen und mit 4 Knipping-Schrauben 2,9 mm x 6,5 mm festzusetzen. Die Lüftungsbohrungen müssen sich dabei unterhalb des am Kühlkörper montierten Spannungsreglers befinden.

Nun wird die Netzspannung angelegt und der Schalter an der Frontseite in Position „Laden“ gestellt. Mit Hilfe des Trimmers R 4 ist die Ausgangsspannung auf 13,4 V (±0,05 V) einzustellen. Damit ist dann auch schon der besonders einfach durchzuführende Abgleich abgeschlossen.

Entsprechend des gewünschten Zeitintervalls im Automatikmodus ist der Kodierstecker (JP 1 – JP 4) zu setzen. Das Gehäuseoberteil wird im Anschluss mit den zugehörigen Schrauben montiert. Jetzt sind nur noch an der Gehäuseunterseite die 4 zugehörigen rutschfesten, selbstklebenden Gehäusefüße anzubringen. Dem Einsatz dieses interessanten Ladegerätes steht nun nichts mehr entgegen. 