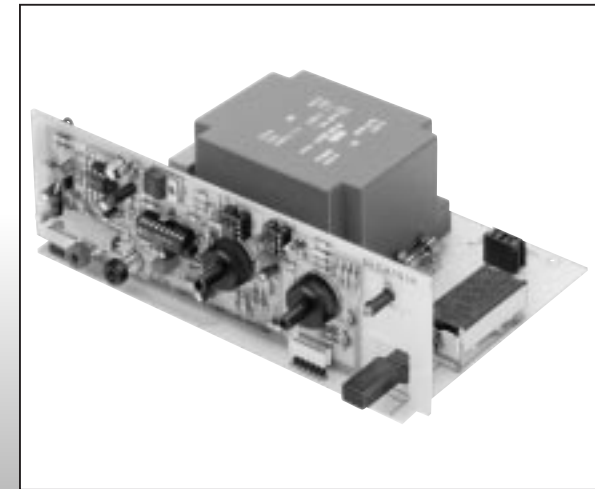


Computer-Charging-System

- ☐ Best.-Nr.: 19 76 70 Bausatz
- ☐ Best.-Nr.: 19 77 69 Fertiggerät



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.

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

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1996 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *290-09-96/01-C

100 %
Recycling-
papier.
Chlorfrei
gebleicht.



Wichtig! Unbedingt lesen!

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

Knopfzellen-Akkus besitzen kein Überdruckventil und können aus technischen Gründen nicht mit dem CCS-Lader geladen werden. **EXPLOSIONSGEFAHR!**

Achtung!

Es dürfen auch keine 9-V-Block-Akkus geladen werden!

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	5
Sicherheitshinweis	5
Produktbeschreibung	8
Schaltungsbeschreibung	9
Hinweise zum Laden	21, 59
Technische Daten	23
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	24
Lötanleitung	26
1. Baustufe I	29
Schaltpläne	34, 53
2. Baustufe II	43
Bestückungsplan Basis-/ Frontplatine	52, 67
3. Baustufe III	48
4. Baustufe IV	54
Checkliste zur Fehlersuche	55

Tips für den Gehäuseeinbau	59
Störung	64
Garantie	65

Hinweis! (Fertiggerät)

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke, die in dieser Anleitung enthalten sind beachten.

Hinweis! (Bausatz)

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 Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Betriebsbedingungen

- Für Netzbetrieb ausgelegte Geräte dürfen nur an 230 V / 50 Hz Wechselspannung betrieben werden.
- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Falls das Netzkabel beschädigt ist, darf es nur von einem Fachmann ausgetauscht werden.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung ≥ 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.

- Bei Sicherungswechsel ist das Gerät vollständig freizuschalten (vom Netz zu trennen). Es dürfen nur Sicherungen mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik verwendet werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Ziehen Sie beim Herausziehen des Netzkabels ausschließlich am Stecker und niemals am Kabel. Stellen Sie niemals schwere Gegenstände auf das Netzkabel, und biegen Sie es nicht in einem zu engen Radius, oder um scharfe Ecken.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Stellen Sie das Gerät an einem gut durchlüfteten Platz auf. Vermeiden Sie, daß das Gerät der direkten Sonnenbestrahlung oder hohen Temperaturen ausgesetzt ist.
- Ventilationsschlitze, bzw. Lüftungsschlitze verhindern einen übermäßigen Anstieg der Betriebstemperatur und dürfen nicht blockiert oder zugedeckt werden. Insbesondere leichte Materialien, wie brennbarer Stoff oder Papier sind daher vom Gerät fernzuhalten.
- Stellen Sie das Gerät nicht an einem Platz auf, an dem es hoher Feuchtigkeit oder Vibrationen ausgesetzt ist.
- 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.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- 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!
- 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 das Laden von NiCd-Akkus von 1 - 12 Zellen und einem max. Ladestrom von 2 A, unter Berücksichtigung der auf dem Akku aufgedruckten technischen Angaben des Herstellers.

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 Anwen-

dungsfall, 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 ≥ 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.
- **Diese Schaltung ist gegen Fehlbedienungen und Falschpolung weitestgehend gesichert. Dennoch gehört sie nicht in Kinderhände, weil es bei Manipulationen zu gefährlichen Zuständen kommen kann. Dazu gehört beispielsweise das Zerplatzen bestimmter Trockenbatterie-Typen, wenn diese verbotenerweise an eine Ladeschaltung angeschlossen werden; der dabei auslaufende Elektrolyt hat ätzende Eigenschaften!**

Produktbeschreibung

Das optimale Ladegerät für NiCd- und NiMH-Akkus. Dieses microcomputergesteuerte Ladegerät, ausgestattet mit einem speziellen Ladeprozessor, bietet die Möglichkeit Akkus optimal zu laden. Der neuartige Ladeprozessor ermittelt an dem zeitlichen Verlauf von Akkuspannung und Ladestrom eine Kenngröße, die fortlaufend berechnet und ausgewertet wird.

Der Ladeprozessor erkennt unabhängig von Zellentyp, Zellenzahl, Temperatur und anderen Umgebungseinflüssen die Kenngrößen.

Fehlfunktionen, wie sie von anderen Ladeverfahren bei vollständig leeren Zellen, bei Temperaturschwankungen, schlechten Kontakten usw. bekannt sind, treten nicht auf.

- mikrocomputergesteuerte Schnell-Ladung auf exakt 100 % innerhalb einer Stunde
- keine Überladung, daher höchste Akku-Lebensdauer
- keine Entladung vor dem Laden notwendig
- Zellenzahl von 1...12 Zellen einstellbar
- Ladestrom einstellbar: 100 mA, 500 mA, 1 A, 2 A
- unabhängig vom Ladezustand und Umgebungstemperatur

- sichere Funktion bei Schutzdioden im Ladekreis
- unabhängig vom Akkutyp
- optische/akkustische Ladekontrolle: LED/Piezo-Signalgeber
- automatische Akkuüberwachung (Ladespannung, Lademenge)
- über 5000 Ladezyklen
- kein Memory-Effekt
- durch Einstellen des nächstliegenden Ladestroms kann jeder Akku mit einer Kapazität von 100 bis 4000 mAh geladen werden
- Ladedauer wird vollautomatisch vom Prozessor gesteuert

Dieser Artikel wurde nach der EG-Richtlinie 89/336/EWG (EMVG vom 09.11.1992, Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft und entspricht den gesetzlichen Bestimmungen.

Schaltungsbeschreibung

Die Kapazitäten, um die es hier geht, haben im physikalischen Sinne nichts mit Kondensatoren zu tun; vielmehr geht es um Leistungsfähigkeit, und das im doppelten Sinne: An erster Stelle stehen die Kapazitäten, die sich dieses neuartige, revolutionäre Ladeverfahren für Akkus ausgedacht haben. Dabei ist ein prall mit Wissen gefüllter Controller herausgekommen, der die gesamte Ladeelektronik im Griff hat.

Ansonsten ist hier die **Akku-Kapazität** gemeint (Kurzzeichen C), die in Amperestunden [Ah] angegeben wird. Die **Nennkapazität C** ist so definiert, daß 10 Stunden lang ein Strom von 1/10 C fließen kann, ehe der Akku entladen ist.

Beispiel: Ein Akku mit C = 2 Ah kann 10 Stunden lang 0,2 A liefern, ehe seine Entladeschlussspannung erreicht ist. Wenn man in

diesem Zusammenhang von 'C' bzw. dessen Bruchteilen oder Vielfachen spricht, dann meint man (auch) einen Strom, der sich aus der Akku-Kapazität ergibt, wenn man sich das 'h' der Amperestunden wegdenkt.

Anders als beim herkömmlichen, 10...14stündigen Laden mit 0,1 • C wird der Akku nach dem BTI-Prinzip in nur einer Stunde mit 1 • C **vollgeladen!**

Das passiert ohne vorherige Entladung, ohne Memory-Effekt und auch ohne die Gefahr des Überladens, weil der Ladeprozessor die innere **Akku-Impedanz** mißt (Verlauf von Lade-Strom und -Spannung über der Zeit). Und das ist der eigentliche Trick, der unabhängig vom Akku-Typ eine nicht endende Lebensdauer verspricht: Die Akkus können auf diese Weise 5000 (!) Lade- und Entladezyklen erreichen, sofern sie zwischendurch nicht tiefentladen werden. Kein anderes bisher bekanntes Ladeverfahren kann mit diesen Vorteilen aufwarten.

Der Ladestrom wird direkt vom Brückengleichrichter abgenommen, ohne daß die Spannung wie sonst üblich von einem Elko geglättet wird. Dadurch ergibt sich eine gepulste Stromzufuhr, die in den Spitzen über 1 • C liegt und maßgebend dafür ist, daß bei teilentladenen Akkus kein Memory-Effekt auftreten kann.

Diode D2 trennt den Steuerteil vom Leistungsteil um T1 ab und liefert am Lade-Elko C2 die Oberspannung für den 5-V-Stabi (IC3). Dessen Ausgangsspannung versorgt die eigentliche Elektronik, die vom „rauen“ Geschehen am Akku selbst so gut wie nichts mitbekommt.

IC4 dient zum Einschalten des Längstransistors. Die am Teiler R16.../R12 eingestellte Vorspannung wird mit dem R41-Spannungsabfall verglichen, den der Ladestrom hervorruft (Punkt P). Dieser Punkt geht auf ca. 2,5 V „hoch“, sobald das zentrale IC1 ausfällt und der „Wachhund“ T2 vom vorgeschalteten Spannungsverdoppler (D6/D7) nicht mehr angesteuert wird. Dies ist eine Sicherung gegen die Überladung des Akkus bei einer Störung des Lade-Controllers.

An IC4 können vier verschiedene Ladeströme eingestellt werden. Diese Abstufung schließt nach unten hin auch noch sehr kleine Akkus ein (z. B. Knopfzellen « 0,1 Ah), weil der Ladestrom dann entsprechend eher abgeschnitten wird. „Oben“ kann man auch noch größere als 2-Ah-Typen laden, was dann allerdings länger dauert als eine Stunde.

Damit der eingesetzte Trafo noch „tragbar“ bleibt, haben wir maximal 2 A Ladestrom zugelassen; mit der möglichen Zellenzahl von 1...12 ergibt sich ein 60-VA-Typ, der schwergewichtig genug ist. - Während die Messung des Ladestroms noch relativ einfach abläuft (Spannungsmessung an R41), ist die Ermittlung der Ladespannung weit aufregender:

Der umschaltbare Spannungsteiler mit R22...33 teilt die Akku-Spannung so herunter, daß die Teilspannung an R35 ungefähr gleich bleibt; über den Impedanzwandler IC2.2 gelangt dieser Wert zum Komparator IC2.1. Am Minus-Eingang dieser Vergleichers-Stufe liegt ein grob geglättetes Rechtecksignal mit 52 ms Periodendauer an, das von Pin 17 des Controllers stammt.

Bei konstanter Frequenz dieses Rechtecks hat der Controller die Möglichkeit, das Tastverhältnis zu verändern. An seinem Anschluß **INTIN** (Pin 18) verfolgt der Controller die Auswirkungen seiner Rechteck-Variation: Je nach Akku-Zustand liefert IC2.1 an seinem Ausgang (Pin 1) schmale, breite oder gar keine LOW-Impulse.

Aus diesem Wechselspiel an den Controller-Anschlüssen 17&18 läßt sich die Ladespannung des Akkus sehr schön analysieren. Dabei ist der absolute Wert von untergeordneter Bedeutung, viel entscheidender ist die zeitliche Änderung, die auf den Ladezustand schließen läßt.

Damit die Elektronik überhaupt erkennt, ob ein Akku angeschlossen ist oder nicht, pumpt die Konstantstromquelle mit dem FET T5 ein bißchen Strom in den Ausgangsweig (ca. 100 µA).

Fehlt der Akku, so entsteht am Teiler R22...33 durch den Konstantstrom ein so hoher Spannungsabfall, daß die Auswertelogik den Fehler bemerkt. Die Aktivitäten von IC1 kann man übrigens unmittelbar am Piezo-Piepser und der Kontroll-LED 2 verfolgen.

Weil die Schaltung möglichst universell sein soll, muß sie eine breite Palette an Zellenspannungen (1...12 Zellen in Reihe) und Ladeströmen ($<0,1\text{ A} \dots 2\text{ A}$) abdecken. Für diesen Bereich muß auch der Trafo ausgelegt sein, dessen Leistung bei kleiner Akku-Spannung (d. h. wenigen Zellen) viel zu groß ist. Die Verluste bleiben am Längstransistor T1 hängen, der dann thermisch ziemlich stark belastet wird.

Daher vergleicht der Komparator IC5 die Akku-Spannung mit einer festen Schwelle. An R45 liegen 50% vom Akku an, während R7 rund 90% der +5 V liefert. Das Ergebnis: Bei Akku-Spannungen $< 9\text{ V}$ wird am Trafo auf eine Mittelanzapfung umgeschaltet, um die Verlustleistung zu reduzieren.

Das Ladeprogramm

Was wir Außenstehenden akustisch und optisch vom Ladevorgang mitbekommen, spielt sich im Inneren des Prozessors nach folgendem Timing ab:

Zeitpunkt t0:

Warten bis ein Akku detektiert wird.

Zeitpunkt t1:

Meßzeit (ca. 20s); dabei wird der Ladezustand ermittelt (einschließlich Fehlererkennung, z. B. Akku-Defekt).

Zeitpunkt t2:

Akku-Ladung; sie dauert je nach Ladezustand 1...60 min, sofern mit $1 \cdot C$ geladen wird (max. 120 min bei $0,5\text{ C}$). Der Akku wird

zu 100% vollgeladen, ohne daß auch nur ansatzweise eine Überladung stattfindet.

Zeitpunkt t3:

Pause von ca. 1 h bis zur nächsten Erhaltungsladung.

Zeitpunkt t4:

Erhaltungsladung (zyklisch wie t1...t3).

Während der Meßphase (ab Zeitpunkt t1) erfolgt das zuvor beschriebene Wechselspiel an den Anschlüssen 17&18 des Controllers. Dabei wird nicht nur der Ladezustand ermittelt, sondern es werden auch „systemfremde“ Fehler erkannt, etwa das Anklemmen einer Trockenbatterie (die nach kurzem Test abgewiesen wird). Bei einer Akku-Falschpolung schmilzt Sicherung 2 durch; bis sie ersetzt ist, geht nichts mehr, was ein sicheres Indiz für einen Fehler des Operators ist.

Die angegebenen Zeiten sind nur ein Anhalt, da sie vom Oszillator-Takt (mit der RC-Beschaltung R9/C6) abhängig sind. Die durch 4 geteilte Oszillatorfrequenz (nominell 625 kHz) liegt am Taktausgang von IC1 an (Pin 15 mit $t \approx 6,4\text{ }\mu\text{s}$). Auch hier kommt es nicht auf die Einhaltung eines genauen Wertes an, weil nicht die Ladezeit das entscheidende Kriterium ist, sondern der Ladezustand; und der wird während des Ladevorgangs ständig aus der Akku-Impedanz ermittelt.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die Steuerimpulse für den Ladestrom am Watchdog-Ausgang (engl. 'Wachhund'; Pin 2) eine Frequenz von ca. 16 kHz haben.

Der Nachbau

Wie Sie gesehen haben, ist dieser Super-Lader vollkommen abgleichfrei; solange Sie sich an die Bestückungspläne und unsere Aufbauhinweise halten, dürfte der Nachbau also keine besonderen Probleme aufwerfen. Fangen Sie mit der vorderen, später senkrecht stehenden Platine an und bestücken dort erst einmal

alle Widerstände. Bei einigen Werten haben wir wegen der besseren Stabilität Metallfilm-Typen vorgesehen.

Wegen der etwas unglücklichen Farbgebung bei den Metallfilmen empfehlen wir, die Werte mit dem Ohmmeter nachzumessen; bei der Identifizierung der farbigen Codierungsringe (auf blaßblauem Untergrund) kann man sich sehr leicht versehen.

Es geht weiter mit den kleinen Dioden (1N4148, 1N4002), den Fassungen für die ICs und den beiden abgewinkelten Buchsenleisten. Die rechte davon dient nur als mechanischer Halt; elektrisch hat sie keine Funktion. Setzen Sie die ICs in diesem Stadium noch nicht ein, aber achten Sie darauf, daß die Markierungskerben der Fassungen dieselbe Ausrichtung haben wie die ICs (Fehlermöglichkeit ausschließen!).

Die Kondensatoren sind im Prinzip unkritisch, bis auf folgende Ausnahmen: Wir haben es hier mit relativ hohen Spannungen zu tun, so daß Sie bei den Elkos unbedingt auf die erforderliche Spannungsfestigkeit achten müssen (vgl. Stückliste). Wegen der übergeordneten Bedeutung haben wir für C11 eine Tantalperle vorgesehen; immerhin passiert „in dieser Ecke“ die alles entscheidende Spannungsmessung. Das ist auch der Grund dafür, daß C12 eine etwas „bessere“ Ausführung sein sollte.

Das gilt auch für C7 (den Koppelkondensator für die Spannungsverdopplung) und C15; letzterer hat Einfluß auf die Stromschalter T3/T1, und ein Folientyp hat in der Praxis bessere Ergebnisse gezeigt (Konstanz des Stroms) als ein simpler Kerko (keramischer Kondensator). - Der Stabi IC3 wird liegend eingelötet, und die beiden „Dicken“ (D5 und R41) sollen wegen der besseren Wärmeabfuhr auf Abstand zur Platine eingelötet werden.

Bei den Kleinsignaltransistoren sehen Sie bitte zweimal hin; T4 ist nämlich im Gegensatz zu seinen beiden Kollegen ein pnp-Typ (BC557 o. ä.). Grundsätzlich ist auf dieser Platine eine maximale Bauhöhe von 10 mm einzuhalten; die Transistoren müssen Sie also tief genug einsetzen.

Die beiden Stufendrehschalter sind leicht zu verwechseln, weil sie dieselbe Stiftanordnung (Pinout) haben; S2 mit den 12 Stellungen erkennen Sie daran, daß er im Mittelkreis nur einen Stift hat (im Gegensatz zu dreien bei S1). Die beiden Leuchtdioden sollten Sie auf 8-mm-Abstandshalter setzen, dann passen Sie später genau in die Bohrungen der Frontplatte.

Und wenn Sie so weit sind, ist es Zeit für einen ersten Test: Legen Sie provisorisch eine Gleichspannung von ca. 8...12 V an, und zwar mit dem Minuspol an R41 (egal, an welche Seite) und mit Plus an D2 (auch hier ist es ausnahmsweise egal, an welche Seite!). Messen Sie am unteren Bein von IC3 nach, ob hier +5 V vorhanden sind.

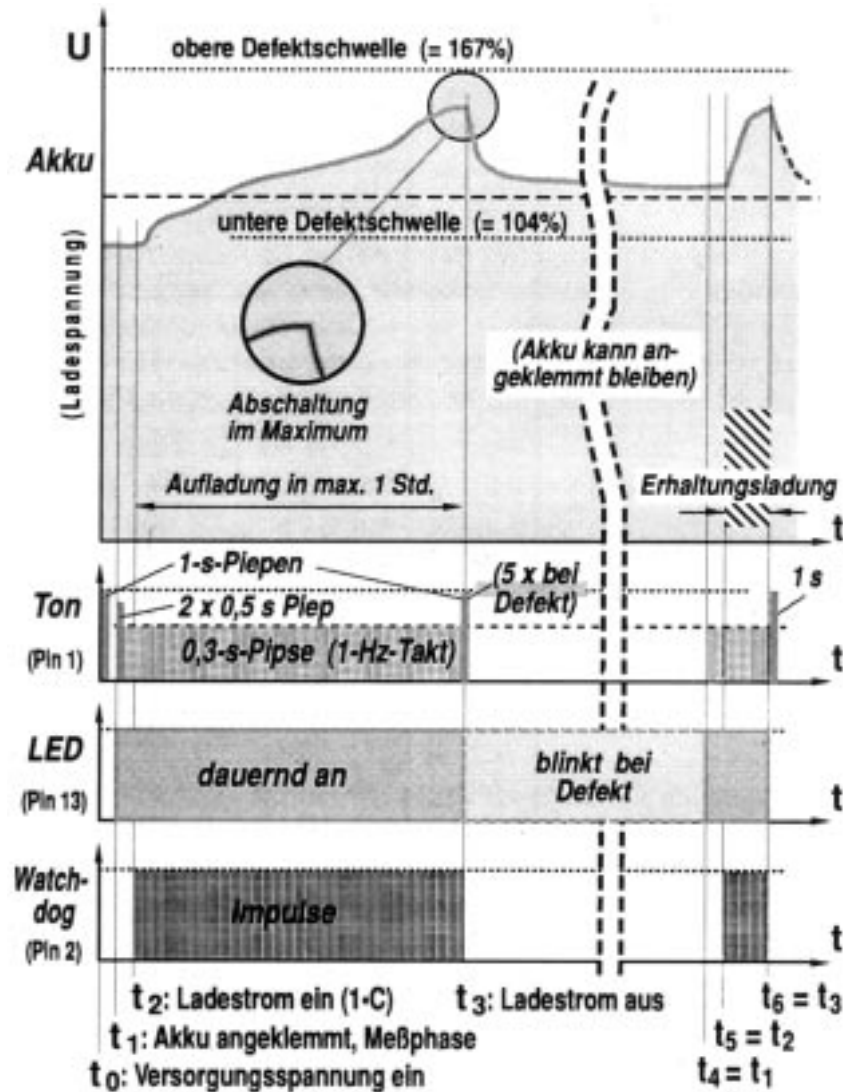
Ist das der Fall, geht es in die Endphase der Bestückung, in der die Basisplatine drankommt. Hier ist es vor allem wichtig, ausreichende Löthitze und genügend Lötzinn zu spendieren, damit keine kalten Lötstellen entstehen (wegen der großen Metallteile). Den Trafo müssen Sie unbedingt fest mit der Platine verschrauben, und die Platine fest im Gehäuseboden verankern, weil sonst die Gefahr des Losreißen besteht!

Der Leistungstransistor sitzt außen auf dem Kühlkörper, und die Verbindung zur Platine wird steckbar über ein dreiadriges Kabel hergestellt. Sorgen Sie bei der Netzzuleitung für eine Zugentlastung, und achten Sie auch bei der Verdrahtung des Netzschalters auf saubere Leitungsführung. Es versteht sich, daß Sie die richtige Sicherung an den richtigen Platz setzen (die 2,5 A liegt am Brückengleichrichter).

Bei einem solchen Spitzengerät sollte der Einbau in unser passendes Normgehäuse eigentlich selbstverständlich sein; schließlich hat es einen derartigen Akku-Lader noch nicht gegeben! Die als Zubehör erhältliche Frontplatte (gebohrt und bedruckt) verleiht dem Ganzen ein professionelles Aussehen.

Im Betrieb können Sie so ziemlich alles laden, was sich Akku nennt, also NiCd-Typen ebenso wie die neuen „Hybriden“.

Um Ihnen die Handhabung des Akku-Laders und vor allem das Verständnis der genauen Arbeitsweise zu erleichtern, stellt Ihnen das nachfolgende Diagramm den beschriebenen Funktionsablauf noch einmal grafisch dar. Dies ist eine schematische Übersicht, bei der die Spannungs- und Zeitverläufe nicht maßstäblich sind.



Zeitpunkt t_0 :

Die Versorgungsspannung wird eingeschaltet und der Controller (IC1) erhält am Pin 4 einen automatischen Rücksetz-Impuls; das bringt ihn in einen definierten **Ausgangszustand**, von dem aus er sein intern gespeichertes Programm abarbeitet. Als akustische Bereitstellung ertönt vom Piezo-Summer ein Signal von **einer Sekunde** Dauer.

Die grüne Leuchtdiode LD1 leuchtet als Zeichen dafür, daß die Netzspannung eingeschaltet ist. Die vom Prozessor angesteuerte rote LED bleibt dunkel, solange kein Akku angeklemmt ist (optische Statusmeldung).

Zeitpunkt t_1 :

Sobald die Konstantstromquelle mit T5 einen Akku erkennt, beginnt die **Meßphase**. Sie ist daran zu erkennen, daß zwei kurze Pieper ertönen und die rote LED angeht; ein Ladestrom fließt während dieser Phase nicht. Zur Spannungsmessung verfügt der Controller über zwei digitale Steuer-Pins: An **INTOUT** (Pin 17) erzeugt er ein Rechteck mit ca. 52 ms Periodendauer und einem Tastverhältnis von 14...23%; die über den Teiler R22...35 abgenommene Akku-Teilspannung wird vom Rechteck geschnitten. Je nach Grad dieses „Anschnitts“ liefert der Komparator (IC2.1) ein unterschiedliches Tastverhältnis, aus dem der Eingang **INTIN** (Pin 18) auf die aktuelle Akku-Spannung schließen kann.

Um diese Messung einwandfrei durchführen zu können, soll der Schalter S2 auf die richtige Zellenzahl eingestellt sein. Sofern man die (bei Akku-Packs) nicht kennt, kann man sie ausrechnen: Akku-Leerlaufspannung (in [V]) geteilt durch 1,2 V ergibt die Zellenanzahl (Bruchteile runden, z.B. $7,6 = 8!$).

Zeitpunkt t_2 :

Die eigentliche **Aufladung** beginnt ca. 20 s nach dem Anklemmen; die rote LED bleibt permanent eingeschaltet, und vom

Piezo-Summer kommen im Sekundentakt ganz kurze Piepse. Dabei muß S1 von vornherein auf den passenden Ladestrom eingestellt sein. Der ergibt sich wie folgt aus der Akku-Kapazität: Ein 1-Ah-Akku soll mit 1 A ($= 1 \cdot C$) geladen werden; Abweichungen von 0,5... 2,0 $\cdot C$ sind zulässig, d.h. mit dem minimalen Ladestrom von 100 mA können ohne weiteres auch 50-mAh-Typen geladen werden ($=$ Ladung mit $2 \cdot C$), und 4-Ah-Akkus werden beim Laden mit dem maximalen Strom von 2 A auch noch artgerecht behandelt ($=$ Ladung mit $0,5 \cdot C$).

Zeitpunkt t3:

Lade-Ende; je nach Akku-Zustand dauert die Aufladung mit $1 \cdot C$ zwischen 1...60 min. Dabei wird ständig die dynamische Akku-Impedanz ermittelt; im Scheitelpunkt der Ladekurve, d.h. im Maximum der Ladespannung, erfolgt die Abschaltung des Ladestroms.

Liegt die Ladeschlußspannung im Bereich von 104...167% der Nennspannung, kommt die **O.k.-Meldung** (1-s-Piepton), und die rote LED geht aus. Bei einem **Defekt** (d.h. die Akkuspannung liegt außerhalb des angegebenen Fensters) kommen fünf kurze Piepser, und die rote LED blinkt im Sekundentakt. Dieses Fenster ergibt sich aus der Nennspannung, multipliziert mit 1,04...1,67; bei 8 Zellen entspricht das 8,32...13,36 V.

Unterbrechung:

Wenn der Akku zwischendurch abgeklemmt wird (was zulässig ist), ertönen drei kurze Pieptöne, und die rote LED verlöscht. Beim anschließenden Wiederanklemmen geht es mit einer erneuten Meßphase los (wie bei t1), gefolgt vom normalen Aufladen (wie bei t2).

Zustandsmeldung:

Im Normalfall, d.h. nach erfolgreich beendeter Aufladung, sind

akustische und optische Statusmeldung inaktiv (der Piezo-Summer ruht, und die rote LED ist aus). Sofern man die O.k.-Meldung nicht mitbekommen hat, fehlt also eine Anzeige über die erfolgreich abgeschlossene Ladung.

Diese Meldung bekommt man, wenn man den Akku nach Ladeschluß abklemmt; dann nämlich wiederholt der Piezo-Summer das zuletzt erzeugte Signal (z.B. den 1 s langen Piepton nach erfolgreicher Aufladung).

Zeitpunkt t4 (= t1):

Sofern der Akku nicht abgeklemmt wird, beginnt etwa eine Stunde nach Ladeschluß die Erhaltungsladung, und zwar unabhängig davon, mit welchem Ergebnis der vorherige Ladeversuch abgeschlossen wurde.

Dieses Nachladen wird, wie üblich, zunächst von einer **Meßphase** eingeleitet (entsprechend dem Zeitpunkt t1).

Zeitpunkte t5 (= t2) und t6 (= t3):

Sofern bei t4 kein Akku-Defekt vorliegt, beginnt ein erneuter Ladeversuch. Im Normalfall wird dies eine **Erhaltungsladung** sein, die schon nach wenigen Minuten abgeschlossen ist (frühestens nach 1 min), weil die Messung der Akku-Impedanz auf einen vollen Akku schließen läßt; dies entspricht dem Zeitabschnitt ab t2.

War der vorherige Ladeversuch fehlerhaft, versucht es der Controller erneut „nach besten Kräften“, den Akku aufzuladen; das kann je nach Einstellung eine Stunde und länger dauern.

Sicherheitsschaltung:

Der Leistungsteil des Akku-Laders wird nicht wie sonst üblich von einer geglätteten Gleichspannung gespeist wird, sondern von

den „nackten“ Sinus-Halbwellen, die direkt hinter dem Brückengleichrichter Br1 abgenommen werden. Der spärlich bemessene „Glättungs“-C1 von 100 nF kappt lediglich Spannungsspitzen.

Aus der Form der treibenden Spannung ergibt sich, daß auch der Ladestrom dem Verlauf der pulsierenden 100-Hz-Halbwellen folgt und daher nicht konstant fließt, sondern gepulst zugeführt wird (mit „Lücken“ im Bereich der Nulldurchgänge und Spitzen bei den „Bergkuppen“).

Nebenbei bemerkt beruht auf diesem gepulsten Stromverlauf die Tatsache, daß es auch bei teilentladenen Akkus nicht zum befürchteten Memory-Effekt kommt (der den teilweisen Kapazitätsverlust zur Folge hat).

Schaltungsdetails

Da bei einer dauerhaften Verpolung des Akkus allerlei Schaden entstehen kann, ist für diesen Fall eine spezielle Sicherung vorgesehen worden.

Die im Ladezweig liegende Schottky-Diode D5 hat damit nichts zu tun; sie hat vielmehr die Aufgabe, nach Ladeschluß eine rückwärtige Entladung über die interne Elektronik zu verhindern (bei richtig angeschlossenem Akku). In diesem Zweig liegt die Sicherung Si2, die innerhalb von Sekundenbruchteilen anspricht. Sie muß einen Wert $>2\text{ A}$ haben, weil hierüber auch der normale Ladestrom fließt (nur anders herum), und der kann ja maximal 2 A groß sein.

Schließlich sei auch noch auf die **Akku-Erkennung** eingegangen. Sie funktioniert nach folgendem Prinzip: Der FET T5 erzeugt einen Konstantstrom von ungefähr $100\text{ }\mu\text{A}$ (je nach Exemplar mit breiter Streuung). Diesen Strom muß der Transistor unbedingt loswerden, und bei angeschlossenem Akku verschwindet er

ebendort; die $0,1\text{ mA}$ fallen gegenüber den normalen Ladeströmen nicht ins Gewicht, so daß sie für den Akku-Zustand ohne Bedeutung bleiben. Fehlt allerdings ein Akku, dann kann T5 seine $100\text{ }\mu\text{A}$ nur über die Teiler R22...35 bzw. R8/R45 abfließen lassen. Deren Hochohmigkeit sorgt aber für einen so hohen Spannungsabfall, daß Punkt X auf über 30 V „hochgeht“.

Die Impedanzwandler IC2.2 bekommt dann am Plus-Eingang über 2 V angeboten, was doppelt so viel ist wie normal (typisch $1,1\text{ V}$); so liefert der nachfolgende Komparator IC2.1 an **INTIN** Dauer-HIGH-Pegel, woran der Controller das Fehlen eines Akkus erkennt.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, daß Sie mit diesem Lader auch große Akkus ($>4\text{ Ah}$) laden können; die Aufladung dauert dann nur entsprechend länger.

Hinweise zum Laden

- Während des Ladens darf der Ladestrom bzw. die Zellenzahl nicht umgeschaltet werden!
- Die Akkus sollten mit einem Ladestrom von mindestens $0,5\text{ C}$ maximal von 2 C geladen werden!
Die besten Erfahrungen wurden mit einem Ladestrom von 1 C gemacht!

Beispiel:

Ein Akku von 500 mAh wird mit 500 mA Strom (1 C) geladen.

- Sollte der Ladestrom von 1 C nicht genau eingestellt werden können (z. B. Akku hat 1200 mAh) so ist der nächstliegende Wert zu wählen (Ladestrom 1 A)!

- Es ist darauf zu achten, daß die Anzahl der Akkuzellen richtig eingestellt ist. Die Akkus müssen in Reihe geschaltet sein!

Achtung: Bei Falschpolung wird die eingebaute Sicherung F2 = 2,5 A mT zerstört (daran zu erkennen, daß die „EIN“-LED nicht mehr leuchtet)!

- Alle Einstellungen sind vorzunehmen, bevor die Akkus am Ladegerät angeschlossen werden! **Während der Ladevorgang läuft, niemals Zellenzahl oder den Ladestrom umschalten.**
- Die Ladedauer bestimmt der Ladeprozessor vollautomatisch!
- Tiefentladene Akkus benötigen evtl. 2 Ladezyklen!
- Der Ladezustand der angeschlossenen Akkus ist für das Ladegerät unerheblich! Es lädt auch nur teilweise geladene Akkus bis zur vollen Kapazität auf.

Akustische Meldungen des Prozessors

1. Ladegerät anschalten . . . : 1 langer Pieps und grüne LED leuchtet.
2. Akku anstecken : 2 kurze Pieps und rote LED leuchtet.
3. Akku vollgeladen : 1 langer Pieps und rote LED schaltet ab.
4. Fehler im Ladezyklus . . . : 5 kurze Pieps und rote LED blinkt.
5. Ladevorgang unterbrochen . : 3 Doppelpieps.
6. Abstecken des Akkus . . . : Pieps werden wiederholt (voll oder defekt).
7. Während des Ladens . . . : Piezo tickt in Sekundentakt und rote LED leuchtet.

Technische Daten

Betriebsspannung : 230 V/50 Hz

Ladestrom einstellbar : 100 mA, 500 mA, 1 A, 2 A

Zellenzahl : 1 - 12 Zellen

Abmessungen Grundplatine . . : 177 x 125 mm

Frontplatine . . . : 198 x 58 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 Grundkennt-

nisse 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. $n\ 10 = 100\ \mu\text{F}$ (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 4 Baustufen aufgegliedert:

- 1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Frontplatine**
- 2. Baustufe II : Montage der Bauelemente auf der Basisplatine**
- 3. Baustufe III : Kühlkörper/Transistor-Montage**
- 4. Baustufe IV: 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 Löt fett. 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 Lötäugen 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 Frontplatine

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.

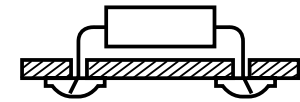
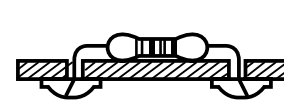
Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der farbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R 1 = 1k	braun,	schwarz,	rot	
R 2 = 8 k2	grau,	rot,	rot	
R 3 = 1 k2	braun,	rot,	rot	
R 4 = 1 k	braun,	schwarz,	rot	
R 5 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 6 = 12 k	braun,	rot,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R 7 = 100k	braun,	schwarz,	schwarz, orange	(Metallfilm)
R 8 = 120k	braun,	rot,	schwarz, orange	(Metallfilm)
R 9 = 10k	braun,	schwarz,	orange	
R 10 = 10k	braun,	schwarz,	orange	
R 11 = 82k	grau,	rot,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R 12 = 56R	grün,	blau,	schwarz,	
R 13 = 180R	braun,	grau,	braun	
R 14 = 200R	rot,	schwarz,	schwarz, schwarz	(Metallfilm)
R 15 = 430R	gelb,	orange,	schwarz, schwarz	(Metallfilm)
R 16 = 5 k6	grün,	blau,	rot	
R 17 = 10 k	braun,	schwarz,	orange	
R 18 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 19 =	entfällt			
R 20 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 21 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 22 = 1k	braun,	schwarz,	rot	
R 23...R 33 =	33 k	orange ,	orange, orange	
R 34 = 10k	braun,	schwarz,	orange	
R 35 = 33k	orange,	orange,	orange	
R 36 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 37 = 390k	orange,	weiß,	gelb	
R 38 = 820R	grau,	rot,	braun	
R 39 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 40 = 220k	rot,	rot,	gelb	
R 41 = 0 R33	5 Watt			

Achtung!

Der Widerstand R 41 kann sich während des Ladebetriebes stark erwärmen. Es ist daher empfehlenswert, das Bauteil mit etwa 5 mm Abstand zur Platinenoberfläche einzulöten.

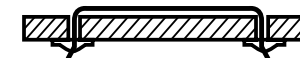
R 42 = 4 k7	gelb,	violett,	rot
R 43 = 4 k 7	gelb,	violett,	rot
R 44 = 1 k 5	braun,	grün,	rot
R 45 = 120k	braun,	rot,	schwarz, orange (Metallfilm)



1.2 Drahtbrücke

Löten Sie nun die Drahtbrücke ein. Als Drahtbrücke verwenden Sie bitte das abgeschnittene Drahtende eines Widerstandes. Auf dem Bestückungsauddruck ist die Brücke als dicker Strich zwischen zwei Bohrungen dargestellt.

1 x Drahtbrücke



1.3 Dioden

Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut werden!

Damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann

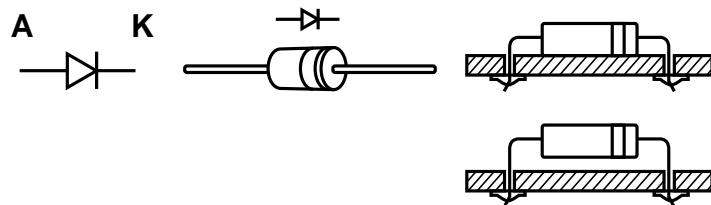
werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

- D 1 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode
- D 3 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode
- D 4 = entfällt
- D 5 = SB 550 Schottky-Leistungsdiode

Achtung!

Die Diode D 5 kann sich während des Ladebetriebes stark erwärmen. Es ist daher empfehlenswert, das Bauteil mit etwa 5 mm Abstand zur Platinenoberfläche einzulöten.

- D 6 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode
- D 7 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode
- D 8 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode



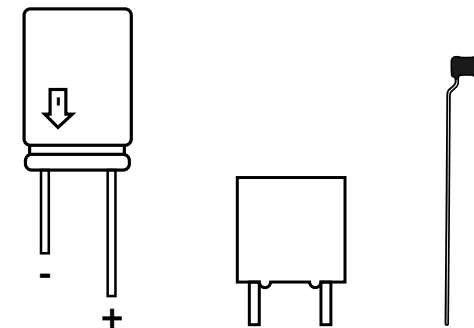
1.4 Kondensatoren

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 = 0,1 μ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 | Keramik-Kondensator |
| C 2 = 0,047 μ F = 47 nF = 47 000 pF = 473 | Keramik-Kondensator |
| C 3 = 10 μ F 50 Volt | Elko |
| C 4 = 100 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 5 = 47 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 6 = 120 pF = 121 | Keramik-Kondensator |
| C 7 = 0,33 μ F = 330 nF = 330 000 pF = 334 | Folien-Kondensator |
| C 8 = 2,2 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 9 = 10 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 10 = 0,1 μ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 | Keramik-Kondensator |
| C 11 = 1 μ F 16 Volt | Tantal-Kondensator |
| C 12 = 0,15 μ F = 150 nF = 150 000 pF = 154 | Folien-Kondensator |
| C 13 = 1 μ F 63 Volt | Mini-Elko |
| C 14 = 10 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 15 = 100 pF = 101 | Folien-Kondensator |
| C 16 = 0,1 μ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 | Keramik-Kondensator |
| C 17 = 56 pF = 56 | Keramik-Kondensator |
| C 19 = 22 μ F 16 Volt | Mini-Elko |
| C 20 = 0,1 μ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 | Keramik-Kondensator |

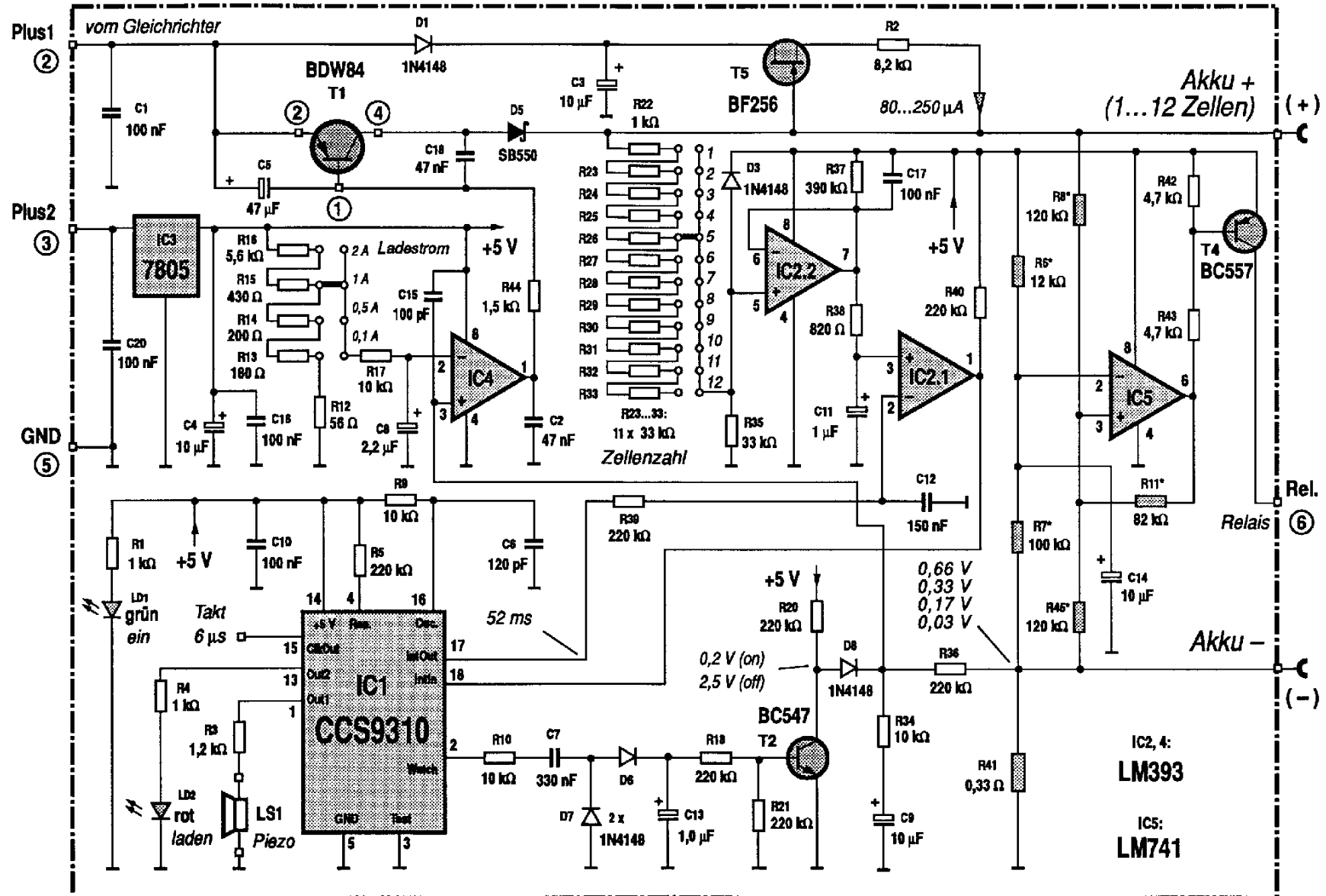


1.5 IC-Fassungen

Stecken Sie die Fassungen für die integrierten Schaltkreise (ICs) in die entsprechenden Positionen auf der Bestückungsseite der Platine.

(Weiter auf Seite 36)

Schaltplan

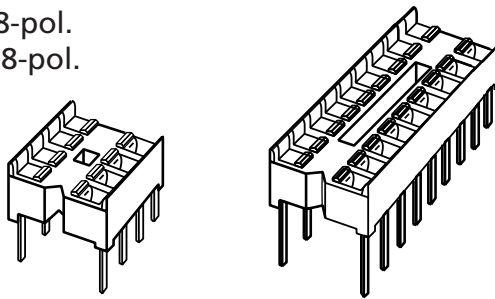


Achtung!

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. Die Fassung muß so eingesetzt werden, daß diese Markierung mit der Markierung am Bestückungsaufdruck übereinstimmt!

Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassungen wieder herausfallen, werden je zwei schräg gegenüberliegende Pins einer Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

3 x Fassung 8-pol.
1 x Fassung 18-pol.



1.6 Transistoren

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

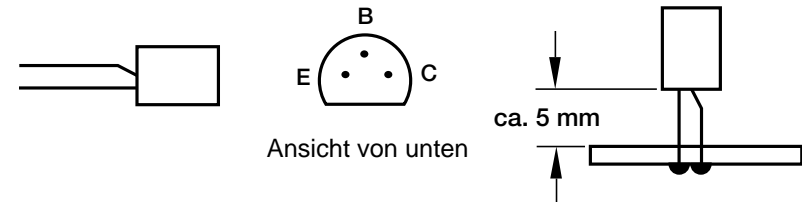
Beachten Sie dabei die Lage:

Die Gehäuse-Umrissse 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 2 = BC 237, 238, 239, 547, 548, 549 A, B oder C
T 3 = entfällt
T 4 = BC 307, 308, 309, 557, 558, 559 A, B oder C
T 5 = BF 256 B Feldeffekt-Transistor



1.7 Leuchtdioden (LEDs)

Jetzt löten Sie die 3 mm LEDs 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.

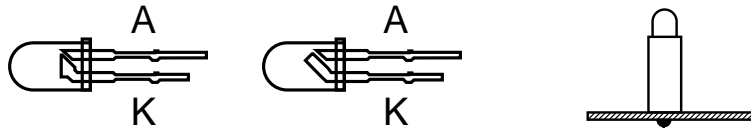
Setzen Sie die LEDs so in die Abstandshalter ein, daß nur noch die „Köpfe“ aus den Röhrchen herausragen.

Löten 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.

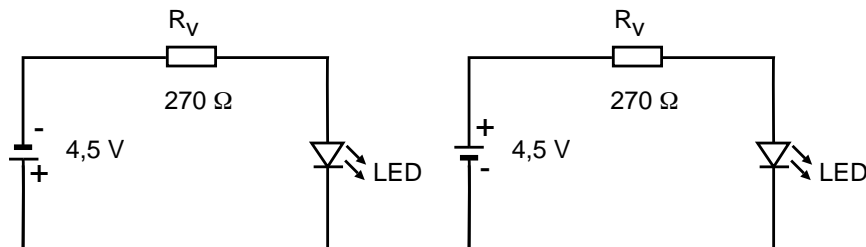
LD 1 = grün Ø 3 mm Low Current
LD 2 = rot Ø 3 mm Low Current



Fehlt eine eindeutige Kennzeichnung einer 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 "-")

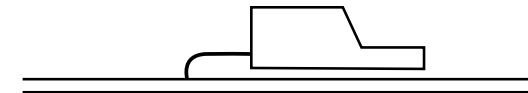
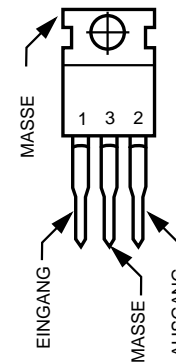
1.8 Spannungsregler

Winkeln Sie die Anschlußbeinchen des integrierten Spannungsreglers nach hinten in Richtung metallene Rückseite ab und stecken ihn dann in die vorgesehenen Bohrungen auf der Platine. Orientieren Sie sich hierbei am Bestückungsaufdruck.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit der Spannungsregler nicht durch Überhitzung zerstört wird.

IC 3 = 7805 (L7805CV)

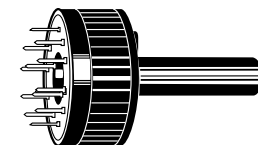
TO 220 Gehäuse



1.9 Stufenschalter

Bestücken Sie nun die Frontplatine mit den beiden Drehschaltern S 1 und S 2. Verlöten Sie die Anschlüsse der Drehschalter auf der Leiterbahnseite der Frontplatine (Achsen vorher entsprechend kürzen).

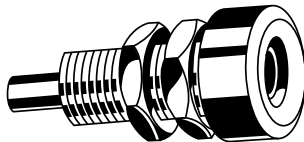
S 1 = Miniatur-Drehschalter 3 x 4 (Ladestrom)
S 2 = Miniatur-Drehschalter 1 x 12 (Zellenzahl)



1.10 Anschlußbuchsen

Montieren Sie jetzt die beiden Anschlußbuchsen. Bauen Sie die rote Buchse in die mit „+“ markierte und die schwarze Buchse in die mit „-“ markierte Bohrung ein. Hierzu müssen Sie eine der beiden Muttern und die bunte Kunststoff-Isolierkappe je Buchse abschrauben. Drehen Sie die auf der Einbaubuchse verbleibende Mutter soweit zurück bis sie bündig mit dem Gewinde am „hinteren Ende“ der Buchse abschließt. Schieben Sie nun diese von der Leiterbahnseite her durch die Bohrung der Frontplatine und schrauben die zweite Mutter von der Vorderseite auf. Achten Sie darauf, daß die Muttern gut festgezogen werden und schrauben Sie dann abschließend wieder die Kunststoff-Isolierkappen auf.

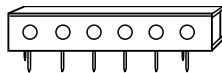
- 1 x Buchse teilisoliert rot
- 1 x Buchse teilisoliert schwarz



1.11 Buchsenleiste

Bestücken Sie jetzt die Platine mit den beiden 6-pol. abgewinkelten Buchsenleisten. Diese Buchsenleisten dienen später dazu, die Frontplatine mit der Basis-Platine zu verbinden. Verlöten Sie die Anschlußstifte auf der Leiterbahnseite der Platine.

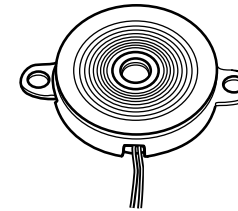
- 2 x Buchsenleiste 6-pol.



1.12 Akustischer Signalgeber

Löten Sie die Anschlußdrähte des Piezo-Schallwandlers auf der Leiterbahnseite (Rückseite) der Frontplatine an.

Das rote Anschlußkabel des Signalgebers ist mit dem mit „+“ markierten Anschluß auf der Platine zu verbinden.



1.13 Integrierte Schaltungen (ICs)

Zum Schluß werden die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in die vorgesehenen Fassungen gesteckt.

Achtung!

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

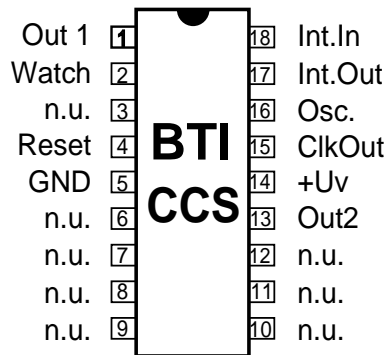
Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!

IC 1 = CCS-9310 CB Ladeprozessor
(Kerbe oder Punkt muß zu C 10 zeigen).

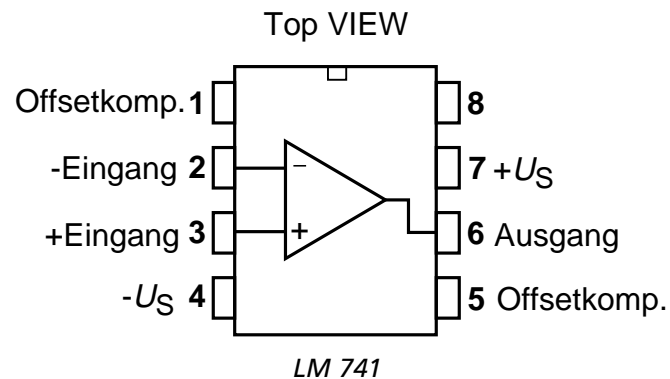
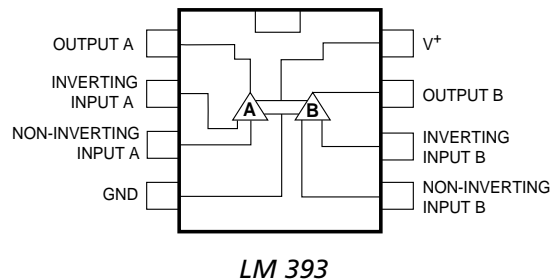
IC 2 = LM 393 2-fach Komparator
(Kerbe oder Punkt muß von C 12 weg zeigen).

IC 4 = LM 393 2-fach Komparator
(Kerbe oder Punkt muß von S 1 weg zeigen).

IC 5 = LM 741 Operationsverstärker
(Kerbe oder Punkt muß zu R 11 zeigen).



n.u.: not used
CCS-9310 CB



2. Baustufe II:

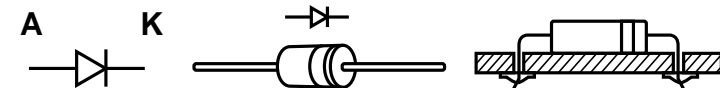
Montage der Bauelemente auf der Basisplatine

2.1 Dioden

Die Anschlußdrähte der Dioden werden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut werden!

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

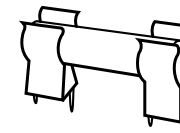
- D 1 = 1 N 4148 Silizium-Universal diode
- D 2 = 1 N 5401 Silizium-Leistungsdioden
- D 3 = 1 N 4002 o. ä. Silizium-Leistungsdioden



2.2 Feinsicherungen

In diesem Arbeitsgang werden die Feinsicherungen F1 und F2 in die beiden Sicherungsclype gedrückt. Danach wird beides zusammen in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und die Anschlüsse der Sicherungshalter auf der Leiterbahnseite verlötet.

- F 1 = 0,63 A mT
- F 2 = 2,5 A mT

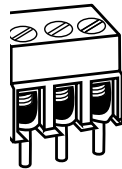


2.3 Anschlußklemme

Nun stecken Sie die Schraubklemme in die entsprechende Position 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 2-polig RM 7,5 mm

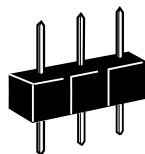


2.4 Stiftleisten

Bestücken Sie jetzt die Platine mit den beiden 6-poligen Stiftleisten.

Die kurze Seite der Anschlußstifte wird in die Bohrungen der Basisplatine gesteckt und verlötet.

2 x Stiftleiste 6-polig

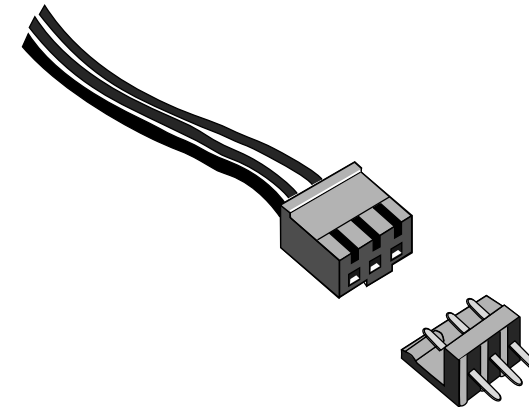


2.5 Stecker-Stiftleisten

Stecken Sie nun die Anschlußbeinchen der 3-pol. Stecker-Stiftleiste in die entsprechenden Bohrungen und verlöten Sie die Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen der Basisplatine.

Beachten Sie den Bestückungsaufdruck!

1 x Stecker-Stiftleiste 3-polig

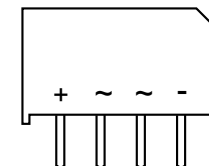


2.6 Brückengleichrichter

Setzen Sie den Brückengleichrichter auf die Hauptplatine und verlöten seine Anschlußbeine mit den Leiterbahnen. Achten Sie darauf, daß die auf dem Gleichrichter aufgedruckte Polaritätskennzeichnung mit der auf der Platine aufgedruckten Kennzeichnung übereinstimmt. Dieser Gleichrichter kann im Normalfall nicht verkehrt eingebaut werden, da sein Beinchenabstand unterschiedlich ist und er somit nur in eine Richtung auf die Platine montiert werden kann.

Wegen der dicken Anschlußdrähte und den großen Leiterbahnen muß beim Löten die Lötspitze etwas länger an der Lötstelle verweilen, damit das Zinn gut fließt und somit ein guter elektrischer Kontakt gewährleistet ist.

B 1 = B 40 C 5000



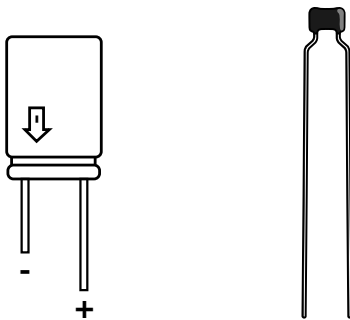
2.7 Kondensatoren

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.

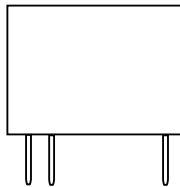
C 2 = 220 μ F 35 Volt Elko
C 18 = 0,047 μ F = 47 nF = 47 000 pF = 473 Keramik-Kondensator



2.8 Relais

Bestücken Sie die Platine mit dem 6 V Relais und verlöten die Anschlußstifte auf der Leiterbahnseite.

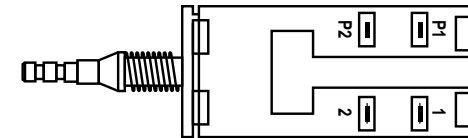
RL 1 = Rel. 6 V 1 X U



2.9 Netzschalter

Setzen Sie den Netzschalter an entsprechender Stelle auf der Platine ein und verlöten Sie seine Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen.

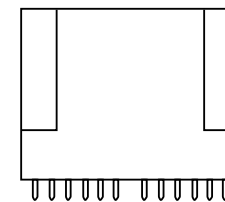
S 1 = Netzschalter 2 x Ein



2.10 Netztransformator

Nun wird die Platine mit dem Netztrafo bestückt. Verlöten Sie die Anschlußbeinchen des Trafos auf der Leiterbahnseite der Platine. Verschrauben Sie den Trafo unbedingt mit der Platine. Verwenden Sie hierzu Blechschrauben der Größe 3,9 x 9,5 mm.

TR 1 = 2 x 12 Volt 60 VA



3. Baustufe III:

Kühlkörper/Transistor-Montage

3.1 Leistungstransistor

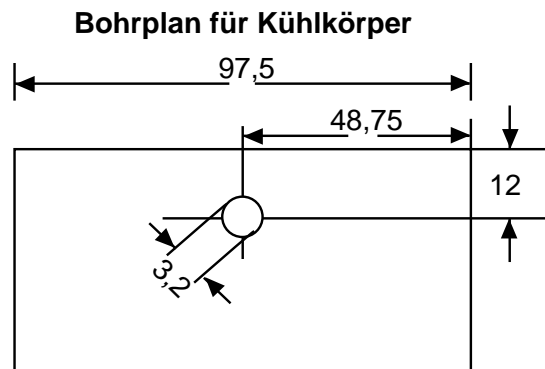
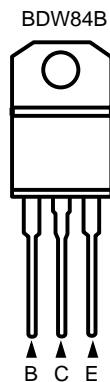
Löten Sie an die Anschlußbeinchen des Leistungstransistors das beiliegende Verbindungskabel, an dem bereits ein 3-poliger Anschlußstecker montiert ist.

Achtung!

Es ist wichtig, daß die richtige Anschlußreihenfolge beachtet wird (B C E)! Stecken Sie hierzu den Stecker auf die bereits montierte Stecker-Stiftleiste auf der Basisplatte.

Direkt vor dieser Stiftleiste ist die Anschlußfolge aufgedruckt.

T 1 = BDW 84 Darlington-Leistungstransistor



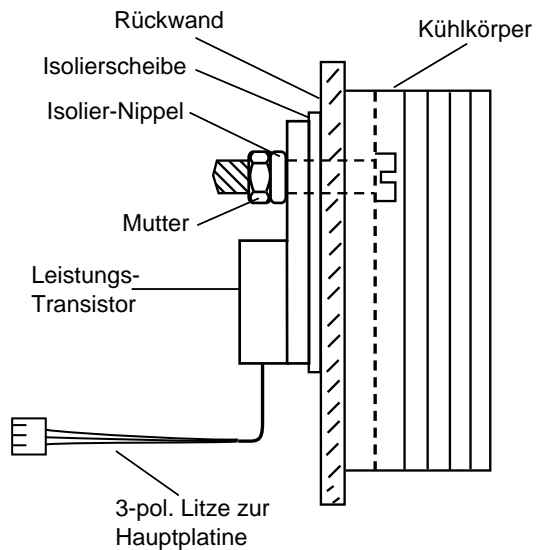
3.2 Kühlkörper

Montieren Sie nun den zuvor gebohrten Kühlkörper zusammen mit dem Leistungstransistor auf die bereits vorgebohrte Gehäuserückwand. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Stecken Sie die beiliegende Isolierbuchse von der Vorderseite des Transistors durch die Befestigungsbohrung der Transistor-kühlfahne.
- Legen Sie die Isolierscheibe auf die metallene Rückseite des Transistor. Achten Sie darauf, daß die Befestigungsbohrungen fluchten!
- Fügen Sie Kühlkörper, Gehäuserückwand und Leistungstransistor so zusammen, daß die Befestigungsbohrungen übereinander liegen.
- Stecken Sie die Befestigungsschraube von der Außenseite her durch die Bohrung im Kühlkörper, Rückwand und Isolierbuchse.
- Drehen Sie die passende Mutter auf.
- Richten Sie Rückwand, Kühlkörper und Transistor nochmals zueinander aus und ziehen abschließend die Schraube fest an.

Achten Sie hierbei darauf, daß die Isolierscheibe nicht verrutscht!

Gehen Sie ganz sicher und messen Sie mit einem Durchgangsprüfer, ob auch wirklich keine leitenden Verbindungen zwischen dem Transistor und dem Kühlkörper besteht.



3.3 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.

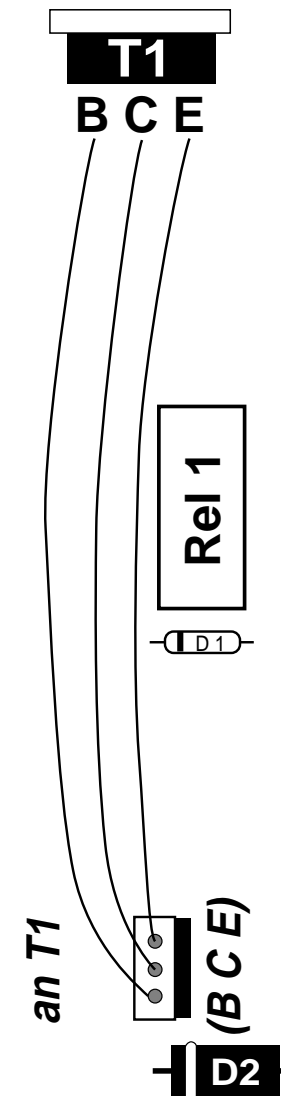
Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

3.4 Steckverbindungen

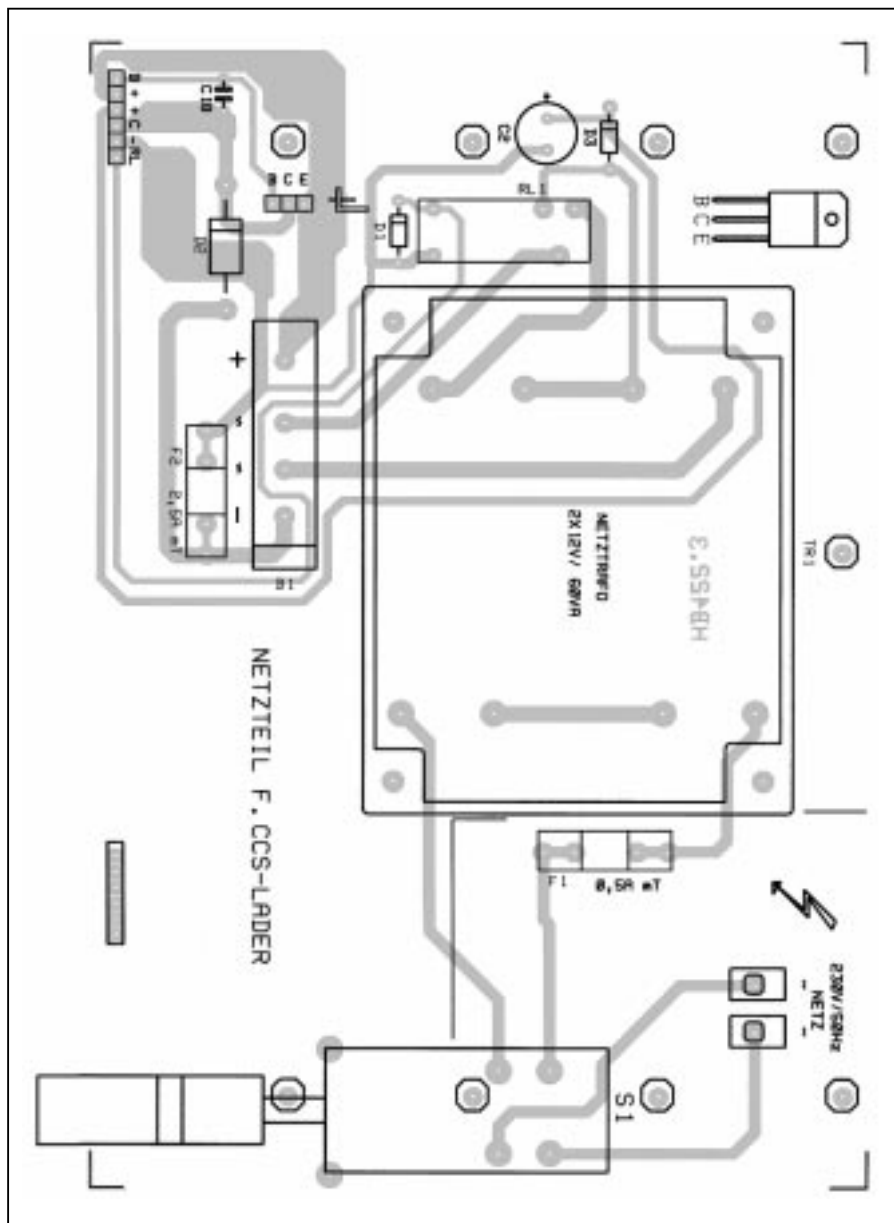
Die Frontplatine mit den Bedienelementen wird nun mit der Basisplatine verbunden. Stecken Sie hierzu die auf der Frontplatine

montierten Buchsenleisten auf die Stiftleisten der Basisplatine.

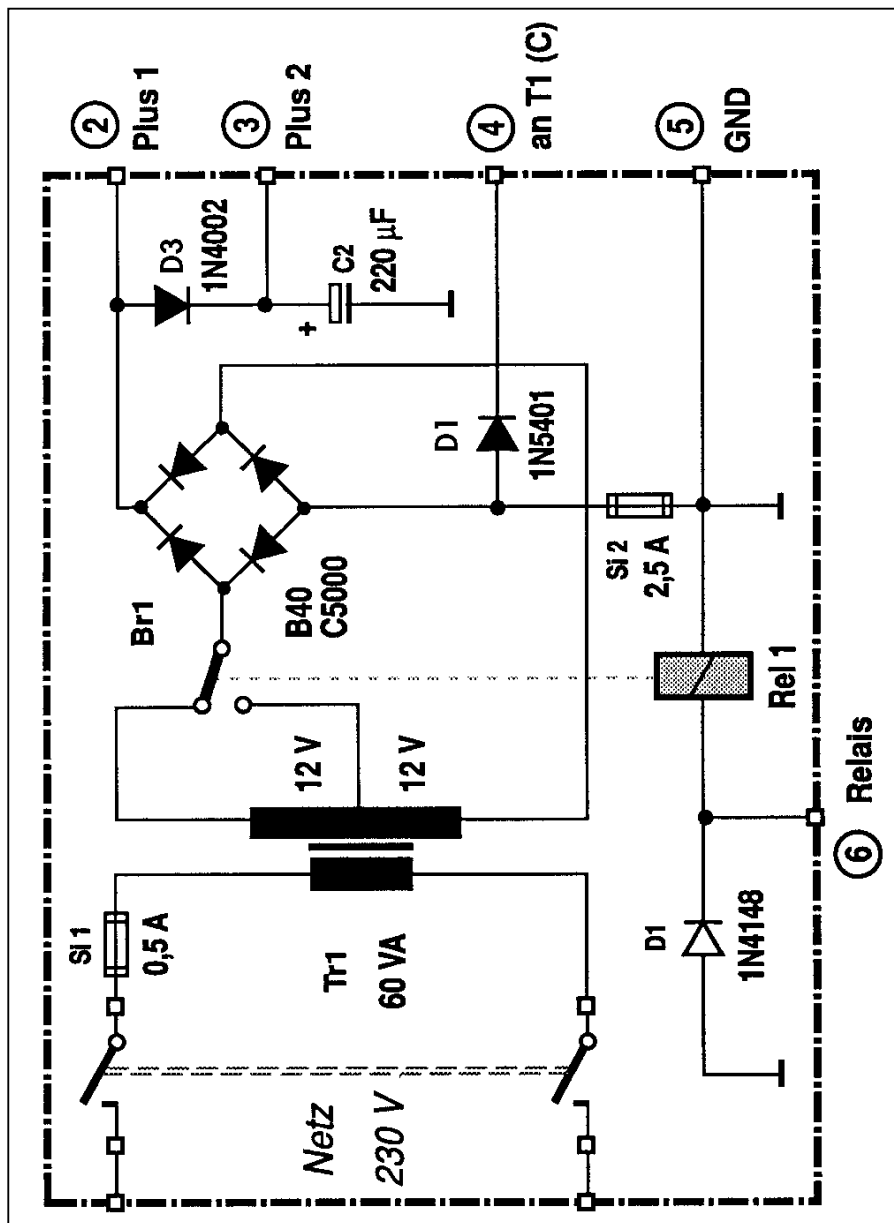
Stecken Sie das Anschlußkabel des Leistungstransistors auf die bereits montierte Stecker-Stiftleiste auf der Grundplatine.



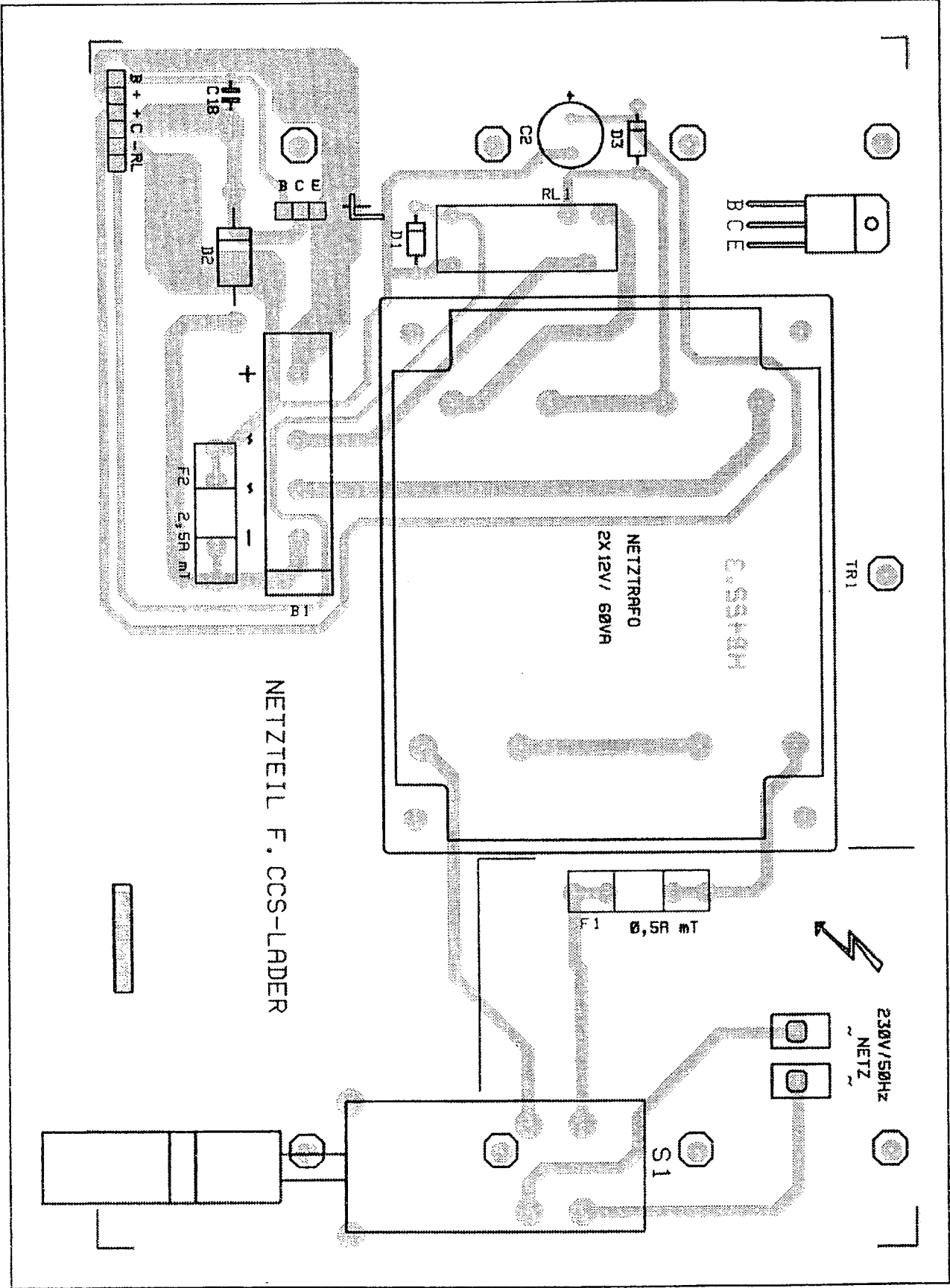
Bestückungsplan Basis-Platine



Schaltplan Basis-Platine



Bestückungsplan Basis-Platine



4. Baustufe IV: Anschluß/Inbetriebnahme:

- 4.1** Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann die Baugruppe in ein passendes Gehäuse eingebaut werden.

Diese Schaltung wird am 230 V Stromnetz betrieben, gehen Sie daher mit äußerster Vorsicht vor. Eine Berührung von spannungsführenden Teilen ist lebensgefährlich. Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist zu achten!

Sollten an der unter Spannung stehenden Schaltung Messungen durchgeführt werden, so muß die Schaltung an einem Sicherheits-Trenn-Trafo angeschlossen werden. Auf gar keinen Fall dürfen an der Schaltung Messungen durchgeführt werden, wenn sich diese direkt am Netz befindet. Darüber hinaus sollte die Schaltung, obwohl sie einfach im Nachbau ist, bei Nichtfunktion nur von einem Fachmann geprüft werden, da dieser mit den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen hinreichend vertraut ist.

- 4.2** An die mit „~ Netz ~“ bezeichneten Schraubklemmen wird die VDE-gerechte Netzzuleitung (230 V AC) angeschlossen.
- 4.3** Verschließen Sie das Gehäuse der Baugruppe berührungssicher!
- 4.4** Stecken Sie das Gerät an der Netzspannung an und schalten Sie es ein.
- der eingebaute Piepser muß einen langen Piepton von sich geben
 - die „EIN“-LED muß aufleuchten

- 4.5** Stellen Sie, je nach vorhandenem Akku, die entsprechende Zellenzahl und den Ladestrom an den Drehschaltern des Gerätes ein.

Verbinden Sie den Akku polungsrichtig mit dem Ladegerät.

- zwei kurze Piepser (Doppel-Piep) müssen ertönen
- zusätzlich zur „EIN“-LED muß die rote „LADEN“-LED aufleuchten
- der Piepser muß ca. im Sekunden-Takt ticken
- ca. 20 Sekunden nachdem der Akku angeschlossen wurde, muß der eingestellte Ladestrom fließen

- 4.6** Nehmen Sie während des Ladens den Akku ab.

- drei Doppelpiepser müssen ertönen
- die „LADEN“-LED muß erlöschen

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

- 4.8** 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!

- ☐ **Trennen Sie das Gerät von der Netzspannung (VDE 0100)!**
- ☐ Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?
Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach **1.1** der Bauanleitung.
- ☐ Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf

den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?

Frontplatine

Der Kathodenring von D 1 muß zu T 5 zeigen.

Der Kathodenring von D 3 muß von R 38 weg zeigen.

Der Kathodenring von D 5 muß zu R 42 zeigen.

Der Kathodenring von D 6 muß zu C 13 zeigen.

Der Kathodenring von D 7 muß zu C 7 zeigen.

Der Kathodenring von D 8 muß zu R 15 zeigen.

Basisplatine

Der Kathodenring von D 1 muß zu C 2 zeigen.

Der Kathodenring von D 2 muß zu C 18 zeigen.

Der Kathodenring von D 3 muß zu C 2 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.
- ☐ Sind die Transistoren T 2, T 4 und T 5 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 (drei unterschiedliche Typen).
- ☐ Ist der Leistungstransistor T 1 richtig herum angeschlossen?
Ist evtl. Basis und Emitter vertauscht?

- ☐ Ist das IC 3 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen?
Beschriftung von IC 3 muß lesbar sein.
- ☐ Ist der Brückengleichrichter B 1 richtig gepolt eingelötet?
Vergleichen Sie den Platinenaufdruck mit den am Gleichrichter aufgedruckten Polaritätsangaben!
- ☐ Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- ☐ Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu C 10 zeigen.
Kennzeichnung von IC 2 muß von C 12 weg zeigen.
Kennzeichnung von IC 4 muß vom Drehschalter S 1 weg zeigen.
Kennzeichnung von IC 5 muß zu R 11 zeigen.
- ☐ Sind in den IC-Fassungen die richtigen IC-Typen eingesetzt?
Vergleichen Sie deren Bezeichnungen noch einmal mit der Stückliste.
- ☐ Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.
- ☐ Sind die Sicherungen F 1 und F 2 noch in Ordnung?
Prüfen Sie sie auf Durchgang

- ❑ 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 Lötunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.

- ❑ Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötwasser, 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 Lötzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

4.9 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **4.3** wie-

der an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Bauen Sie die Schaltung absolut berührungssicher und unter Berücksichtigung der VDE-Bestimmungen in ein Gehäuse ein!

Vorher darf Sie auf keinen Fall mit dem 230 Volt Stromnetz verbunden und in Betrieb genommen werden!

Tips für den Gehäuseeinbau

- Verwenden Sie als Netzanschlußleitung unbedingt eine VDE-gerechte Netzleitung (doppelt isoliert)!
- Isolieren Sie die Lötstellen der Leitungen, die zum Netzschalter hin- und wegführen, mit entsprechenden Mitteln (Schrumpfschlauch o. ä.) um ein direktes Berühren unmöglich zu machen.
- Die Leitungen die vom Netzschalter zur Platine führen müssen ebenfalls doppelt isolierte Leitungen sein!
- Vergessen Sie auf keinen Fall eine Zugentlastung und eine Knickschutzhülle zu montieren!
- Kleben Sie den Piezo-Piepser mit beidseitigem Klebeband seitlich an das Relais auf der Basisplatine.

Hinweise zum Laden

CCS-herkömmliche Ladetechnik?

Das CCS-Verfahren ist ein grundlegend neuer Prozess zur Aufladung von Akkus und hat mit anderen Ladeverfahren nichts

gemeinsam. Erstmals wird vom Mikroprozessor der Verlauf der Vorgänge an den Elektroden im Inneren des Akkus errechnet und ausgewertet. Damit wird der Akku zuverlässig zu 100% voll geladen und höchste Lebensdauer erreicht. Dieses Prinzip ist weltweit durch Patente geschützt.

Ist Schnell-Laden für Akkus schädlich?

Schnell-Laden von Akkus, d.h. mit höheren Strömen (bis zu 2 C) zu laden, ist nicht schädlich, sondern kann bei richtiger Lade-technik, die Lebensdauer der Akkus sogar beträchtlich erhöhen. Schädlich für die Akkus ist das Überladen der Akkus, auch mit sehr kleinen Strömen (Memory Effekt).

Benötigt man Spezialtypen zum Schnell-Laden?

Der große Vorteil des CCS-Prinzips besteht darin, daß der Mikroprozessor sofort erkennt wenn der Akku zu 100% aufgeladen ist, und jede Überladung verhindert. Damit ist er für sämtliche derzeit übliche NiCd-Akkus geeignet, ohne daß diese schnellladefähig sein müssen.

Unbekannte Zellenanzahl in Akkupacks

Man mißt die Leerlaufspannung des Packs, und teilt diesen Wert bei NiCd-bzw. NiMH-Akkus durch 1,2V. Pb-Zellen haben eine Nennspannung von 2V. Die einzustellende Zellenzahl ergibt sich aber trotzdem aus: Nennspannung dividiert durch 1,2V. (Vorsicht bei defekten Zellen im Pack)

Müssen Akkus vorher entladen werden?

Mit dem CCS-Verfahren können Akkus aus jedem beliebigen Ladezustand heraus aufgeladen werden. Ein vorheriges Entladen ist nicht nötig. Der Ladeprozessor erkennt aus dem Strom- und Spannungsverlauf wenn der Akku zu 100% voll aufgeladen ist und schaltet dann den Ladestrom ab- keine Überladung! (Ladeprinzip siehe Schaltungsbeschreibung).

Akkus mit unterschiedlichem Ladezustand

Grundsätzlich sollten die Zellen gleichmäßig entladen sein. Allerdings nimmt der leere Akku beim Aufladen auch mehr Ladung auf als die fast vollen Akkus. Nach einigen Zyklen gleichen sich die anfänglichen Unterschiede aus.

Akkus mischen

Unterschiedliche Akkus (Hersteller) mit gleicher Kapazität und gleichem Ladezustand können gleichzeitig (in Serie) geladen werden.

Erhaltungsladung

Zur Vermeidung schädlicher Dauer-Erhaltungsladeströme überprüft der Mikroprozessor den Akku in definierten Abständen und lädt diesen, falls notwendig, wieder nach. Die Akkus sollen nur bei eingeschaltetem Ladegerät angeschlossen bleiben.

Ältere Akkus

Hochohmige und defekte Akkus dürfen nicht mit einem zu hohen Strom geladen werden. Da diese Akkus nicht mehr die angegebene Nennkapazität besitzen, muß entsprechend der verringerten Kapazität auch der Ladestrom gesenkt werden, so daß diese Akkus in jedem Fall mit 1C (angepaßt) geladen wird. Erst wenn der Akku regeneriert wurde, darf der Ladestrom entsprechend der gesteigerten Kapazität erhöht werden. Bei neuen oder älteren Akkus bzw. Akkus die zum erstenmal mit diesem Ladegerät geladen werden, sollte der Ladevorgang zweimal gestartet werden, um diese zu regenerieren.

Meßgeräte im Ladekreis

Meßgeräte im Ladekreis sind unter allen Umständen zu vermeiden, da in diesem Fall eine richtige Impedanzmessung nicht mehr möglich ist, und eine korrekte Ladung der Akkus nicht mehr garantiert werden kann.

Defekterkennung

- a)** Kurzschluß einer Zelle: Nach dem Ladevorgang wird die erreichte Akkuspannung mit dem Mindestwert (Spannungsunterschiede $< 1\text{ V}$, $> 2\text{ V}$ je Zelle) verglichen. Liegt die Spannung darunter, wird nach einem neuen Versuch „Fehler“ angezeigt.
- b)** Hochohmige Zellen: Steigt die Ladespannung beim Ladestrom über 2V/Zelle , wird erneut gestartet. Tritt dieser Fehler noch einmal auf, wird er vom Ladegerät angezeigt und als Fehler gemeldet.
- c)** Selbstentladung: Wird der Akku ordnungsgemäß geladen aber die Spannung geht beim unbenützten Akku innerhalb weniger Stunden bis Tage verloren, dann ist der Akku defekt.
- d)** Memory Effekt: Müde Akkus, mit geringer Kapazität wegen „Memory Effekts“, können durch wiederholtes Laden und Entladen wieder regeneriert werden. Das Regenerieren sollte möglichst an Einzelzellen erfolgen (keine Tiefentladung und Verkehrtpolung des schwächsten Akkus).

Wichtige Betriebshinweise für CCS-Lader

Nicht ein jeder Akku, vor allem schon ältere Akkus, nehmen eine Ladung mit hohem Ladestrom an. In diesem Falle sollte man einen kleineren Ladestrom wählen, bis der Akku wieder voll „aktiviert“ ist.

Je nach Ladezustand des Akkus kann es vorkommen, daß der CCS-Lader den Akku zuerst formieren muß, d. h. das Ladegerät unterbricht nach einigen Minuten den Ladevorgang, um nach geraumer Zeit mit der eigentlichen Ladung zu beginnen.

Es besteht hier die Möglichkeit, den oder die Akkus einfach am

Ladegerät zu belassen, der Lader beginnt mit der Ladung von selbst.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Akku kurz vom Ladegerät zu trennen, und sofort wieder anzuschließen. Der CCS-Lader beginnt nun sofort mit einem neuen Ladezyklus.

Der CCS-Lader ist generell nicht in der Lage, eine falsch eingestellte Zellenzahl oder einen falschen Ladestrom zu erkennen! Weiterhin kann der CCS-Lader auch defekte Akkus oder defekte Einzelzellen in einem Pack, als Solches nicht erkennen!

Wird ein Akku vom Ladegerät als fehlerhaft abgewiesen, so ist das lediglich ein Hinweis darauf, daß das Ladegerät mit diesem Akku „nichts mehr anfangen“ kann, d. h. keine kontrollierte Schnellladung mit ihm durchführen kann. Wird dieser Akku langsam mit $1/10\text{ C}$ über 14 Stunden geladen, so kann er durchaus noch als brauchbar erscheinen. Dieser Akku wird aber keinen hohen Strom mehr abgeben können und auch seine volle Kapazität nie mehr erreichen!

Der Elektrolyth eines solchen Akkus ist wahrscheinlich schon eingedickt und kann keine hohe Ladung mehr aufnehmen!

Bitte achten Sie auch darauf, daß auf keinen Fall Trockenbatterien an das Ladegerät angeschlossen werden dürfen! Trockenbatterien haben kein Sicherheitsventil und es kann somit zu einer Explosion der Batterie kommen!

Es liegt kein Fehler vor, wenn der CCS-Lader einen eben voll geladenen Akku wieder eine Zeit lang zu laden beginnt. Der Prozessor des Ladegerätes muß erst eine Zeit lang die Ladekennlinie des Akkus aufzeichnen, um dann entscheiden zu können, ob der Akku voll oder leer ist!

Weiterhin möchten wir darauf hinweisen, daß die eingebaute Sicherung nur eine „Notbremse“ ist, um größeren Schaden vom Gerät fernzuhalten! Ist ein Akku entladen oder hochohmig, so

reicht der Strom aus dem Akku nicht aus, um die Schmelzsicherung zur Auslösung zu bringen. In diesem Fall ist das Ladegerät auch nicht gefährdet - nicht so der Akku! Dieser wird umgeladen und somit geschädigt! Es ist also unbedingt auf richtige Polung zu achten!

Bitte beachten Sie, immer nur Akkus gleichen Typs, Kapazität und gleichen Ladezustands in Reihe schalten zum Laden. Unterschiedliche Akkus immer einzeln laden!

DEAC-Akkus (Knopfzellenakkus im blauen Schrumpfschlauch) und 9-V-Blocks sind generell nicht schnellladefähig, da sie kein Sicherheits-Überdruckventil besitzen! Diese Akkus dürfen auf keinen Fall mit höherem Ladestrom, als am Akku aufgedruckt, geladen werden!

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.

Sollte das Gerät einmal ausfallen, bitten wir zuerst die eingebauten Sicherungen zu überprüfen und gegebenenfalls durch Neue zu ersetzen. Hierzu muß das Gerät unbedingt vom Netz getrennt werden (Stecker aus der Steckdose ziehen)!

Bei einem Sicherungswechsel dürfen nur Sicherungen mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik (F 1 = 0,63 A mT; F 2 = 2,5 A mT) verwendet werden.

Achtung! Bei Falschpolung des Akkus wird die eingebaute Sicherung F 2 = 2,5 A mT zerstört!! (daran zu erkennen, daß die „EIN“-LED nicht mehr leuchtet).

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 Bausätzen 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 Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem 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, Löt fett 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 Lötaugen
- 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.



Fertiggerät im Gehäuse, Best.-Nr. 19 77 69

Bestückungsplan Front-Platine

