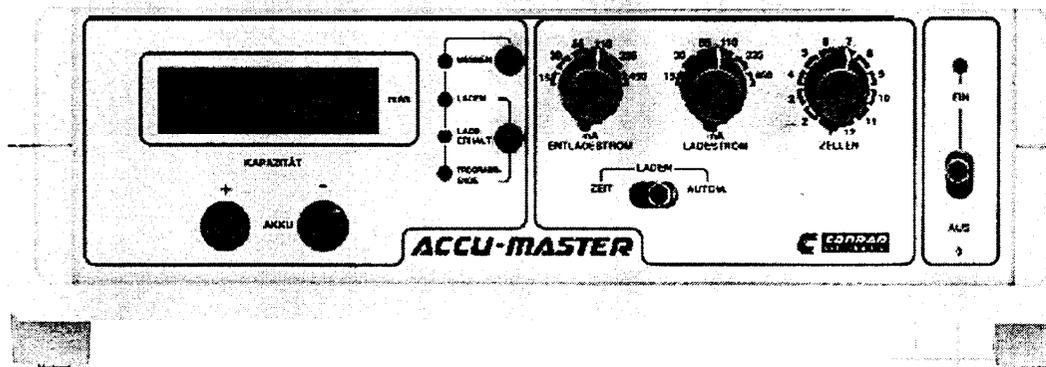


# Accu-Master

234680

**Best.-Nr. 23 50** 59 Bausatz

**Best.-Nr. 23 46 80** Fertigerät



IDEEN IN ELECTRONIC



**CONRAD**  
ELECTRONIC



**Achtung!**  
Unbedingt lesen!

Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch.

Der Akku-Master ist ein kombiniertes Lade- und Meßgerät für Nickel-Cadmium-Zellen. In einem automatischen Funktionsablauf entlädt er NC-Zellen mit einem einstellbaren Strom und zeigt in einem LC-Display die im Akku vorhandene Kapazität an. Anschließend lädt er den leeren Akku wieder auf. Wahlweise kann hierbei ausgewählt werden, ob die Ladung nach einer bestimmten Zeit oder bei Erreichen der Ladeschlußspannung abgebrochen werden soll. Eine solche Messung der Kapazität ist die einzig aussagefähige Möglichkeit, den Zustand eines Akkus zu überprüfen.

Der Akkumaster ist ein professionelles Gerät für jeden Anwender von NC-Akkus.



Technische Daten:

**Betriebsspannung:** 230 V / 50 Hz  
**Lade- / Entladestrom:** getrennt einstellbar in 6 Stufen (15,30,55,110,225 und 450 mA)  
**Ladespannung:** Einstellbar von 1-1 2 Zellen  
**Meßbereich:** 1-1 2 Zellen mit einer Kapazität von 150 bis 4500 mAh



**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 Sicherheits-Hinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen. Sie 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. Ebenso sind Fehlfunktionen nicht ausgeschlossen.

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



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 einen negativen Test ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie IC, Diode und Elko. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte, z. B.  $n\ 10 = 100\ \text{pF}$  (nicht  $10\ \text{nF}$ ). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinehen 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 Fehlerjaauch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

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

1. Baustufe: Montage der Bauelemente auf der Platine
2. Baustufe: Funktionstest

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

- wenn der Bausatz mit Lötfett o.ä. gelötet wurde,
- wenn der Bausatz unsauber aufgebaut wurde.



**Beachten Sie:**

Sorgfältiges und sauberes Arbeiten erspart hinterher die große Fehlersuche.

Es versteht sich von selbst, daß die Installation auch bei ungefährlicher Niederspannung sorgfältig durchzuführen ist. Lassen Sie sich im Zweifelsfall von einem Fachmann helfen!

## Zur besonderen Beachtung

Für Netzbetrieb ausgelegte Geräte dürfen nur an 220-240 V Wechselspannung /50 Hz betrieben werden.

Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten. Der Betrieb 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  $\geq 35$  V darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.

Bei Sicherungswechsel ist das Gerät vollständig vom Netz zu trennen. 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.

Stellen Sie das Gerät an einem gut durchlüfteten Platz auf. Vermeiden Sie, daß das Gerät der direkten Sonnenbestrahlung oder hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Ventilationsschlitze, Lüftungsschlitze verhindern 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. Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig. Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Aklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden. Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.



### Vorsicht:

Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in oder über dem Gerät verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden. Bei längerer Nichtbenutzung ist das Netzkabel aus der Steckdose zu ziehen. Schalten Sie das Gerät nach Benutzung stets aus und nehmen Sie im ausgeschalteten Zustand immer die Akkus ab!

Derjenige, der einen Bausatzfertigstellt 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.



### Störung:

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

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigung aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist,
- wenn Teile lose oder locker sind,
- wenn die Verbindungskabel sichtbare Schäden aufweisen.

## Schaltungsbeschreibung:

Wie Sie wissen, sind moderne Hochleistungs-Akkus Energiespender mit ganz erstaunlichem Leistungsvermögen. Es ist aber auch kein Geheimnis, daß sie zur Aufrechterhaltung ihrer vollen Kapazität ein Mindestmaß an Pflege benötigen. Dazu gehören ein möglichst optimaler Ladezustand, der sowohl das Überladen wie auch die Tiefentladung vermeidet. Um den optimalen Ladestrom einstellen zu können, muß man die wahre Kapazität des jeweiligen Akkus kennen, die ganz beträchtlich vom aufgedruckten Wert abweichen kann. Dieses völlig neu konzipierte Akku-Meß- und Ladegerät ermittelt die Kapazität durch definiertes Entladen, zeigt das Ergebnis auf einem LCD-Display an und geht anschließend automatisch in den Ladezustand über. Für das Aufladen kann man den zeitabhängigen Modus wählen oder auf Automatik-Betrieb umschalten, bei dem das Gerät beim Erreichen der Ladeschlußspannung auf Erhaltungsladen umschaltet. Eine bessere Behandlung und Wartung Ihrer wertvollen Akkus können Sie sich also kaum vorstellen.

Der Alleskönner für Ihre NiCd-Akkus: Entladen, Kapazität messen, Aufladen, ermöglicht auch konventionelles Laden, Lade/Entladeströme separat einstellbar, großer Kapazitäts-Meßbereich bis 4,5 Ah.

Seine herausragenden Merkmale sind die Sicherheit gegen jede denkbare Fehlbedienung (z.B. Erkennen falscher Schalterstellung, Auslösesperre bei fehlendem Akku) und die Handhabung unter realen Bedingungen (Lade- und Entladestrom getrennt einstellbar). Es entsteht hier also ein Gerät für den professionellen Einsatz von NiCd-Akkus.

Zweitens liegt der damit verbundene Schaltungsaufwand deutlich über dem normalen Umfang einer kleinen Nebenbei-Bauanleitung.

Daraus ergibt sich als dritter Gesichtspunkt ein erhöhter Einarbeitungsaufwand für Sie. Und hier wollen wir auch gleich einhaken: Sie können so eine komplexe Schaltung nicht nebenbei auf dem Küchentisch zusammenschustern.

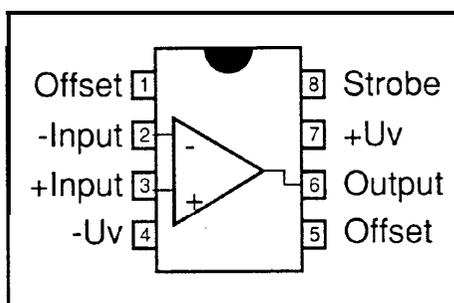
Es gehört schon etwas guter Wille dazu, sich zunächst einmal "einzulesen", um sich dabei einen lückenlosen Überblick zu verschaffen. Und auch das wird nicht mit einem einzigen flüchtigen Überfliegen zu schaffen sein! Dies ist einer der Gründe für unsere umseitige Empfehlung, daß hierfür Nachbau-Erfahrung wünschenswert ist.

Elektrisch zerlegen wird die Schaltung gleich in ihre Funktionsblöcke, mechanisch ist dies bereits durch die Aufteilung auf zwei Platinen geschehen: Die eine strahlt Sie mit sämtlichen Bedienelementen frontal an, und die andere trägt als Basis gewissermaßen die Hauptlast. Ein Blick auf die Fotos von Seite 36 vermittelt Ihnen einen Eindruck davon.

Die Detailschaltung ist genauso aufgeteilt wie die Platinen. Zur Verbindung zwischen den beiden Schaltungsteilen brauchen Sie keinen einzigen Draht zu ziehen, fertig konfektionierte Winkelleisten stellen dieses Bindeglied dar, und zur Identifizierung haben wir diese Verbindungspunkte durchnummeriert.

Dabei gehören die Vierziger-Ziffern zur vierten Leiste (von rechts), die Dreißiger zur dritten usw. bei der Inbetriebnahme oder einer Fehleruche werden Sie diese Zuordnung zu schätzen wissen.

Über den Steuer-Eingang (Strobe) läßt sich der Operationsverstärker CA3140 ein- und ausschalten.



Bevor wir uns die eigentliche Schaltung näher vornehmen, wollen wir das Netzteil abhandeln. Es hat übrigens keinen netzseitigen Ein/Ausschalter, sondern hier schaltet S7 die ungestabilisierte Spannung hinter dem Brückengleichrichter.

Die beiden Niederspannungsleitungen zu S7 (2 und 3) lassen sich ohne Probleme zum Bedienteil führen, das wäre mit einer Netzzuleitung nicht möglich. Das Gerät kann ohne weiteres ständig ans Netz angeschlossen bleiben. Nur vor einer Rundreise (also bei längerer Abwesenheit) ziehen Sie den Netzstecker heraus.

Die am Lade-Elko C1 anliegende ungeglättete Oberspannung von ca. 20 V speist beim Laden die Konstantstromquelle; wie Sie wissen, braucht eine Stromquelle keine "glatte" oder stabilisierte Versorgungsspannung. Das ist bei den übrigen Schaltungsteilen anders: Die bekommen ihre stabile Versorgung von +15V von IC1, einem ganz normalen Festspannungsregler. Weit höhere Anforderungen werden an die Referenzspannungen gestellt, die als Bezugsgrößen für die Lade- bzw. Entladeströme dienen, da hier Absolutwerte mit möglichst hoher Genauigkeit realisiert werden sollen, müssen die hierfür maßgeblichen Spannungen wesentlich präziser sein, als sie von einem Standard-Stabi mit 5% Toleranz geliefert werden.

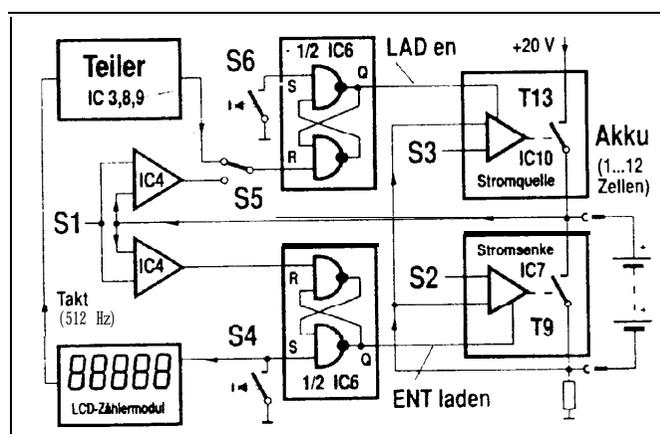
Für die Spannungsteiler werden + 10,0 V benötigt (auf Masse GND bezogen) sowie + 6,00 V, deren Bezugspegel etwas höher liegt (GND\*) diese 'Sternchen-Masse' ist gegenüber GND um ein paar Millivolt angehoben, das ist derjenige Spannungsabfall an den Meßwiderständen R63/64, der zur Ermittlung des tatsächlich fließenden Ladestroms dient.

Sehrgenaue und stabile Spannungen lassen sich schon recht preiswert mit dem TL431 erzeugen. Das ist im Prinzip eine geregelte Z-Diode mit eingebautem Operationsverstärker, dieser OpAmp liegt mit einem Eingang an einer hochgenauen, internen 2,5-V-Referenz, der andere Eingang ist der mit Ref gekennzeichnete Anschluß 1, dessen Pegel mit den internen 2,5 V verglichen wird.

Die nach außen geführte Kathode (Anschluß 3) wird stets auf einem hochkonstantem Niveau gehalten, das über den Teiler R2/R3 (bzw. R81/R82) genau 2,5 V an Pin 1 zurückliefert. Diese Teilerwiderstände müssen natürlich sehr temperaturstabil sein, will man außerdem auf einen Abgleich verzichten, müssen auch die Absolutwerte exakt stimmen (daher die Verwendung von Metallfilmwiderständen. Die Anordnung für die + 10 V (IC2) wird über R1 gespeist (unkritischer Vorwiderstand) ; der entsprechende Vorwiderstand für IC1 (+6V) liegt auf dem Bedienteil (R10 bei S1).

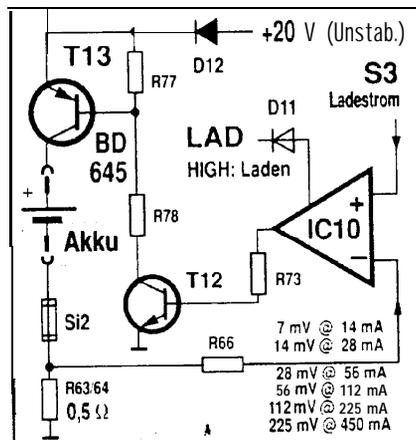
Der prinzipielle Schaltungsaufbau wird am besten anhand des Blockschaltbildes deutlich. Das Gerät ist für NiCd-Akkus mit 1...12 Zellen geeignet (die Zellenzahl wird mit S1 eingestellt) es kann grundsätzlich zwei Aufgaben übernehmen, die von je einem RS-Flipflop gesteuert werden (RS-FF, kreuzgekoppelt NAND-Gatter in IC6):

*Das Blockschaltbild dient nur als Orientierungshilfe, zahlreiche Schaltungsdetails gehen aus dieser Übersichts-Darstellung nicht hervor*



## Ladebetrieb (LAD auf HIGH):

Nach dem Setzen des oberen Flipflops (über S6) wird der Akku über eine Konstantstromquelle geladen. Der Ladestrom ist dabei über S3 in sechs Stufen von 14...450 mA einstellbar. Im Automatikbetrieb (mit S5 wählbar) erfolgt bei Erreichen der Ladeschlußspannung die automatische Umschaltung auf Erhaltungsladen (mit 30% des eingestellten Ladestroms). Alternativ dazu kann mit dem Umschalter S5 des Erhaltungsladen auch zeitabhängig eingeleitet werden, es beginnt dann ca. 16 Stunden nach Ladebeginn. Das Rücksetzen des FF (= Ende des Ladezyklus) geschieht in jedem Fall 18 Stunden nach Ladebeginn.



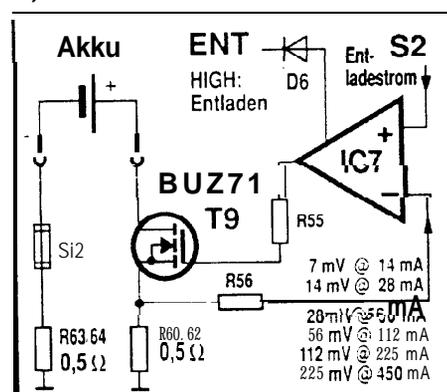
*Diese über S3 umschaltbare Stromquelle übernimmt das Laden.*

## Entladebetrieb (ENT auf HIGH):

Nach dem Setzen des unteren Flipflops (über S4) wird der Akku über eine Konstantstromsenke entladen. Der Entladestrom ist dabei über S2 ein sechs Stufen von 14...450 mA einstellbar, und bei Erreichen der Entladeschlußspannung erfolgt selbsttätig die Umschaltung auf Ladebetrieb mit anschließender Wiederaufladung. Das Rücksetzen des FF (=Ende des Entladens) erfolgt bei Erreichen der Entladeschlußspannung.

Das Entladen hat den Sinn, die Kapazität des Akkus unter realen Bedingungen zu ermitteln, während des Entladevorgangs bekommt das eingebaute Zählermodul einen Stromproportionalen Takt zugeführt, so daß es ab Entladeschluß die Kapazität des Akkus anzeigt.

Da die Akku-Kapazität entscheidend von der entnommenen Stromstärke abhängt, lassen sich Entlade- und Ladestrom getrennt voneinander einstellen, so kann man beispielsweise niedrig oder hoch entladen (wie es den Einsatzbedingungen entspricht), anschließend aber rasch wieder für die Aufladung sorgen (ohne Schnellladen mit überhöhtem Strom!). Selbstverständlich sind die beiden Flipflops gegeneinander verriegelt, d.h. es kann immer nur einer der Zustände LAD bzw. ENT aktiv sein.



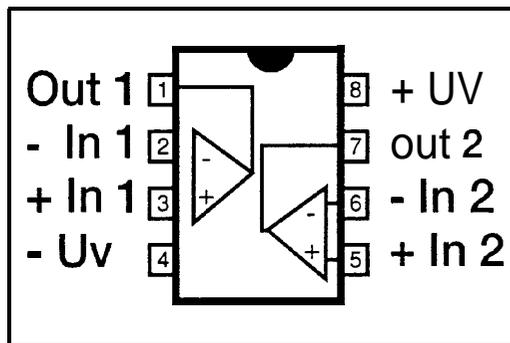
*Diese über S2 umschaltbare Stromsenke übernimmt das Entladen.*

Die Stromquelle zum Aufladen besteht auf dem spannungsgesteuerten Längstransistor TI 3, der Operationsverstärker IC10 vergleicht den an R63/R64 hervorgerufenen Spannungsabfall mit dem durch S3 eingestellten Sollwert. Der liegt je nach eingestelltem Ladestrom im Bereich von 7...224 mV und reduziert sich beim Umschalten auf Erhaltungsladen auf 30% dieser Werte.

Ähnlich verhält sich die Stromsenke zum Entladen. Hier arbeitet der MOSFET T9 als steuerbarer Längswiderstand nach Masse, der Stromfluß wird über den Spannungsabfall an R60/R62 ermittelt und mit dem durch S2 eingestellten Wert verglichen. Obwohl beide Stufenschalter S2 und S3 denselben Teiler als Referenz verwenden, sind für den Lade- und Entladestrom zwei getrennte Einstellmöglichkeiten vorgesehen (S3 und S2). Nur so lassen sich bei der Ermittlung der Akku-Kapazität wirklichkeitsnahe Einsatzbedingungen nachbilden.

Stromquelle und -senke sind übrigens beides geschlossene Regelkreise mit dem charakteristischen Vergleich von Soll- und Istwert. Die hierzu verwendeten Operationsverstärker CA3140 lassen sich über einen Steuereingang (Strobe) digital ein- und ausschalten. Die Flipflop-Ausgänge LAD (=Laden) bzw. ENT (=Entladen) können also unmittelbar zum Aktivieren (bei HIGH) bzw. Stilllegen (bei LOW) dieser OpAmps dienen.

Das Zurücksetzen der Flipflops übernehmen zwei Komparatoren (IC4), die die Akku-Spannung mit dem über S1 eingestellten Sollwert vergleichen (der abhängig ist von der Zellenzahl). Auf jeden Komparator wird ein unterschiedlich großer Teil der Akku-Spannung zurückgeführt, da einer das Lade-Ende, der andere das Entlade-Ende detektieren soll: Die Unterspannungs-Erkennung wird vom Teiler R70/R71 abgeleitet, die der Ladeschlußspannung von R74/75; beide liegen direkt am Akku. Der Entladespannung liegt ein Wert von 1,0 V pro Zelle zugrunde, bei der Ladeschlußspannung sind es 1,5 V pro Zelle. Ist der Akku voll, geht der Ausgang 1 von IC4 auf HIGH und der Transistor T6 sperrt, damit liegt R48 dann nicht mehr parallel zu R39, so daß sich die Bezugswerte des S3-Spannungsleiters um 70% nach unten verschieben (Umschaltung auf reduziertes Erhaltungsladen).



*Das achtpolige Gehäuse des CA3240 enthält zwei frequenzkompensierte Operationsverstärker.*

Das Fließen eines Ladestroms wird am Emitter von TI3 erkannt. An R79 ruft dieser Strom einen Spannungsabfall hervor (durch D12 auf max. 0,8 V begrenzt), der über die Transistoren TI 1 und TI 4 die Lade-Anzeige LD5 aktiviert, dies ist eine "echte" Ladestrom-Anzeige, die beim Abnehmen des Akkus (oder mangelnden Kontakten) verlöscht.

Drei weitere Leuchtdioden zeigen die übrigen Betriebszustände an: Beim Entladen blinkt eine rote LED (LD1) mit 2 Hz, und während des Erhaltungsladens ist eine gelbe LED aktiv (LD2), das Zyklusende signalisiert die grüne LED 3.

Das fünfstellige Zählermodul wird an einer Versorgungsspannung von ca. 1,4 V betrieben (Durchlaßspannung von D1/D2). Es besitzt einen eingebauten Quarzoszillator, der die 51 2-Hz-Zeitbasis liefert (Ausgang 5, Punkt 24).

Durch Herunterteilen in IC3 und IC5 entsteht ein Zähltakt, der proportional zum Entladestrom ist (Einspeisung über Anschluß 3 des Moduls). Bei 450 mA kommt alle 8 sein Impuls, also 450 pro Stunde, (Umschaltung über eine zweite Ebene in S2). Jeder Impuls entspricht demnach einem Kapazitäts-Anteil von 1 mAh.

Nach Beendigung des Entladens schließt der Transistor T2 diese Zählimpulse kurz, so daß der erreichte Zählerstand erhalten bleibt. Dieser Zustand wird vom zurückkippen des ENT-Flipflops eingeleitet (Anschluß 3 von IC6 geht auf HIGH). Über das RC-Glied R31/C10 wird T5 daraufhin kurzzeitig leitend und erzeugt einen generellen Rücksetz-Impuls RES (aktiv LOW), der die Zählerkette (ICs 3, 5, 8 und 9) in den Nullzustand bringt. Das Zählermodul bekommt seinen Rückstell-Impuls, wenn man den Entladevorgang über S4 startet (über T1 erzeugt HIGH-Impuls).

Ebenfalls vom 512-Hz-Takt abgeleitet (und über IC8/IC9 heruntergeteilt) ist diezeitabhängige Umschaltung auf Erhaltungsladen (nach 16 h) bzw. das endgültige Abschalten nach 18 h, spätestens dann erzeugt T8 zwangsweise das End-Signal, das beide Flipflops zurücksetzt (über D8/D9, die mit D10 nach Masse gezogen werden), die grüne Leuchtdiode LD3 zeigt dieses Erreichen des Zyklusendes an.

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

1.1 Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehene Bohrung (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Danach biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, damit die Widerstände beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, und verlöten diese auf der Rückseite sorgfältig mit den Leiterbahnen. Dann 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.

R1	=	560 R	grün,	blau,	braun	
R2	=	8 k 2	grau,	rot,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R3	=	2 k 7	rot,	violett,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R4	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R5	=	2 k 2	rot,	rot,	rot	
R6	=	47 k	gelb,	violett,	orange	
R 7	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R8	=	470 k	gelb,	violett,	gelb	
R9	=	1 k	braun,	schwarz,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R10	=	3 k 9	orange,	weiß,	rot	
R11...R21	=	1 k	braun,	schwarz,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R22	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R23	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R24	=	68 k	blau,	grau,	orange	
R25	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R26	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R27	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R28	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R29	=	6 M 8	blau,	grau,	grün	
R30	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R31	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R32	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R33	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	

R34	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R35	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R36	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R37	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R38	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R39	=	47 k	gelb,	violett,	schwarz,	rot (Metallfilm)
R40	=	160 R	braun,	blau,	schwarz,	schwarz (Metallfilm)
R41	=	80 R 6	grau,	schwarz,	blau,	gold (Metallfilm)
R42	=	40 R 2	gelb,	schwarz,	rot,	gold (Metallfilm)
R43	=	20 R	rot,	schwarz,	schwarz,	gold (Metallfilm)
R44	=	10 R	braun,	schwarz,	schwarz,	gold (Metallfilm)
R45	=	10 R	braun,	schwarz,	schwarz,	gold (Metallfilm)
R46	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R47	=	470 k	gelb,	violett,	gelb	
R48	=	20 k	rot,	schwarz,	schwarz,	rot (Metallfilm)
R49	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R50	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R51	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R52	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R53	=	2 k 2	rot,	rot,	rot	
R54	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R55	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R56	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R57	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R58	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R59	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R60	=	1 R	braun,	schwarz,	schwarz,	silber (Metallfilm)
R61	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R62	=	1 R	braun,	schwarz,	schwarz,	silber (Metallfilm)
R63	=	1 R	braun,	schwarz,	schwarz,	silber (Metallfilm)
R64	=	1 R	braun,	schwarz,	schwarz,	silber (Metallfilm)
R65	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R66	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R67	=	2 k 2	rot,	rot,	rot	
R68	=	47 k	gelb,	violett,	orange	
R69	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R70	=	100 k	braun,	schwarz,	schwarz,	orange (Metallfilm)
R71	=	100 k	braun,	schwarz,	schwarz,	orange (Metallfilm)
R72	=	47 k	gelb,	violett,	orange	
R73	=	10 k	braun,	schwarz,	orange	
R74	=	191 k	braun,	weiß,	braun,	orange (Metallfilm)
R75	=	100 k	braun,	schwarz,	schwarz,	orange (Metallfilm)
R76	=	1 k	braun,	schwarz,	rot	
R77	=	100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R78	=	47 k	gelb,	violett,	orange	
R79	=	330 R	orange,	orange,	braun	
R80	=	2 k 7	rot,	violett,	rot	
R81	=	5 k 1	grün,	braun,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R82	=	3 k 6	orange,	blau,	schwarz,	braun (Metallfilm)
R83	=	4 k 7	gelb,	violett,	rot	
R84	=	22 k	rot,	rot,	orange	
R85	=	47 k	gelb,	violett,	orange	



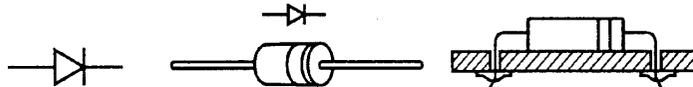
Widerstände müssen flach auf der Platine aufliegen

1.2 Löten Sie nun die 27 Drahtbrücken ein (als Drahtbrücken dienen die abgeschnittenen Drahtenden der Widerstände). Auf dem Bestückungsaufdruck sind die Brücken als dicker Strich zwischen zwei Lötunkten dargestellt.

1.3 Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebo- gen und in die vorgesehene Bohrung (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Beachten Sie dabei bitte unbedingt die Polarität.

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

D1 = 1 N4148	D12 = 1 N 4002 o.ä.
D2 = 1 N4148	D13 = 1 N4148
D3 = 1 N4148	D14 = 1 N4148
D4 = 1 N4148	D15 = 1 N 4148
D5 = 1 N4148	D16 = 1 N 4148
D6 = 1 N4148	D17 = 1 N 4148
D7 = 1 N4148	D18 = 1 N4148
D8 = 1 N4148	D19 = SB 130
D9 = 1 N4148	D20 = 1 N 4002 o.ä.
D10 = 1 N4148	D21 = 1 N4148
D11 = 1 N4148	



1.4 In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend einge- setzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuse-Umriss der Transistoren müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite der Transistoren. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem soll das Bauteil ca. 5 mm Abstand zur Platine haben.

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

Die Anschlußbeinchen der Transistoren T1, T2 und T1 4 werden vor dem Einlöten abgewinkelt und die Transistoren flach auf die Platine gedrückt, sonst kann später das Display nicht richtig montiert werden.

T1 = BC 307,308 oder 309 A, B oder C oder BC 557,558 oder 559 A, B oder C
T2 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C
T3 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C
T4 = BC 307,308 oder 309 A, B oder C oder BC 557,558 oder 559 A, B oder C
T5 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C
T6 = BC 307,308 oder 309 A, B oder C oder BC 557,558 oder 559 A, B oder C
T7 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C
T8 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C
T1 0 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C

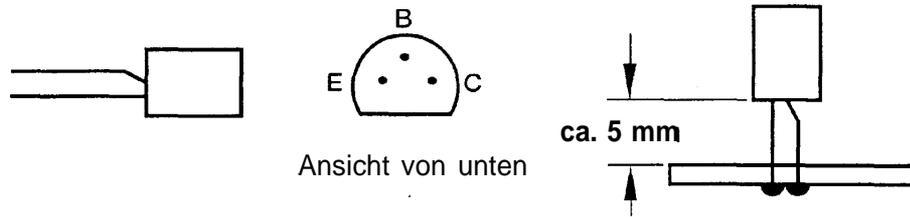
TI 1 = BC 307,308 oder 309 A, B oder C oder BC 557,558 oder 559 A, B oder C

TI2 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C

TI4 = BC 237,238 oder 239 A, B oder C oder BC 547,548 oder 549 A, B oder C

T 9 = Leistungs-MOSFET BUZ 71 oder RFP 15N05

TI3 = Leistungstransistor BD 644, BD 646 oder BD 648



Diese beiden Leistungstransistoren werden zu einem späteren Zeitpunkt auf einem Kühlkörper montiert.

1.5 Stecken Sie nun 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 Elkos verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Manche Hersteller kennzeichnen „+“ oder „-“. Maßgeblich ist jedoch die Polaritätskennzeichnung, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

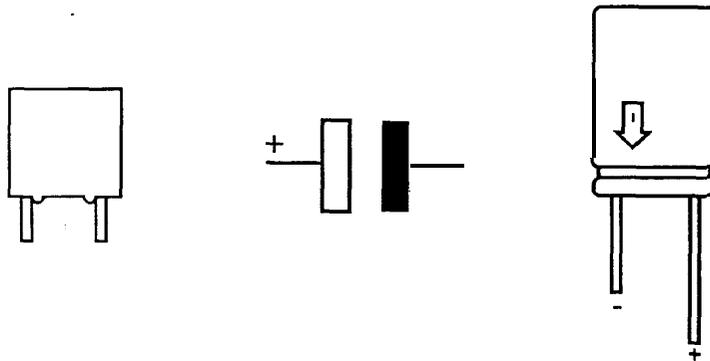
Die Anschlußbeinchen von C3 werden ebenfalls abgewinkelt und der Kondensator liegend, eingelötet.

C 1 = 470	$\mu F$	Elko
C 2 = 100	$\mu F$	Elko
C 3 = 0,1	$\mu F = 100 \text{ nF} = 100\,000 \text{ pF} = 104$	
C 4 = 22	$\mu F$	Elko (+ von C 4 muß zu IC 4 zeigen)
C 5 = 2,2	$\mu F$	Mini-Elko
C 6 = 2,2	$\mu F$	Elko
C 7 = 2,2	$\mu F$	Elko
C 8 = 2,2	$\mu F$	Elko
C 9 = 2,2	$\mu F$	Elko
C10 = 0,47	$\mu F = 470 \text{ nF} = 470\,000 \text{ pF} = 474$	
C11 = 0,047	$\mu F = 47 \text{ nF} = 47\,000 \text{ pF} = 473$	
C12 = 0,047	$\mu F = 47 \text{ nF} = 47\,000 \text{ pF} = 473$	
,C13 = 2,2	$\mu F$	Elko
C14 = 2,2	$\mu F$	Elko
C15 = 0,1	$\mu F = 100 \text{ nF} = 100\,000 \text{ pF} = 104$	
C16 = 0,010	$\mu F = 10 \text{ nF} = 10\,000 \text{ pF} = 103$	
C17 = 2,2	$\mu F$	Elko
C18 = 2,2	$\mu F$	Elko
C19 = 2,2	$\mu F$	Elko
C20 = 22	$\mu F$	Elko

C21 =	0,001	$\mu F = 1 \text{ nF} = 1\,000 \text{ pF} = 102$
c22 =	2,2	$\mu F$
C23 =	0,1	$\mu F = 100 \text{ nF} = 100\,000 \text{ pF} = 104$
C24 =	10	$\mu F$
C25 =	0,047	$\mu F = 47 \text{ nF} = 47\,000 \text{ pF} = 473$

Mini-Elko

Mini-Elko

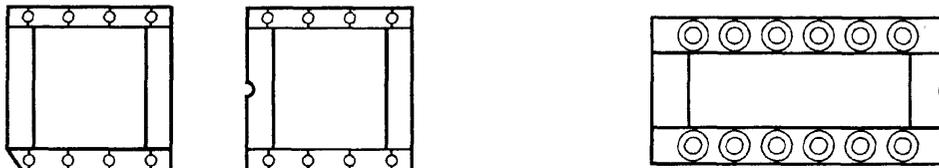


1.6 Stecken Sie nun die IC-Fassungen für die integrierten Schaltkreise in die entsprechenden Positionen auf der Bestückungsseite der Platine.



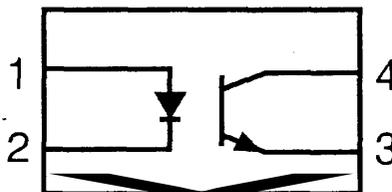
**Achtung!**

Einkerbung oder sonstige Kennzeichen der Fassung beachten, dies ist die Markierung für die ICs (Anschluß 1). Um beim Umdrehen der Platine (zum Lötén) ein Herausfallen der Fassung zu verhindern, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlüsse verlötet.



1.7 Bestücken Sie nun die kleine Platine polungsrichtig mit dem Optokoppler, Markierung (Punkt) muß zum Widerstand R58 zeigen.

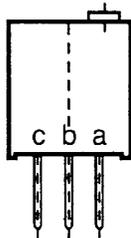
OK 1 = PC 817



1.8 Lötén Sie nun die Trimpotís in die Schaltung ein - achten Sie auch hier auf die Lage des Einstellknopfes. In diesem Fall hilft der Bestückungsaufdruck weiter.

P2 = Spindel-Poti, stehend 10 K

P3 = Spindel-Poti, stehend 10 K



1.9 Jetzt löten Sie die LEDs (lt. Abb.) polungsrichtig in die Schaltung ein. Die abgeflachte Seite bzw. der kürzere Anschluß kennzeichnet die Kathode. Betrachtet man die LEDs gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED, bzw. am kürzeren Pin. Die LEDs werden in die beiliegenden LED-Abstandshalter gesteckt (Tieferliegende Versenkung des Halters). Die Anschlußdrähte werden zunächst nur einseitig festgelötet, damit die LEDs noch insgesamt exakt fixiert (ausgerichtet) werden können. Sind die LEDs rechtwinklig ausgerichtet, wird der zweite Anschluß festgelötet.

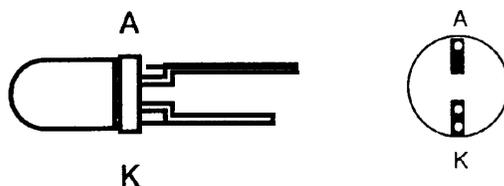
- LD 1 = rot\*
- LD 2 = gelb\*
- LD 3 = grün\*
- LD 4 = grün\*
- LD 5 = grün\*

\*Alle LEDs sind sogenannte "LOW CURRENT" LEDs, d.h. LEDs mit einer Stromaufnahme von max. 2 mA.

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

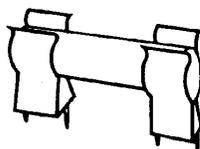
Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 R (bei Low-Current-LED 4k7) an eine Betriebsspannung von ca. 5 V (4,5 V- oder 9 V-Batterie) an.

Leuchtet dabei die LED, so liegt demzufolge die „Kathode“ der LED an Minus, leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden.

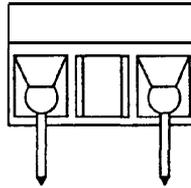


1.10 In diesem Arbeitsgang werden die Sicherungshalter (Sicherungsclipse) mit der "Nase" nach außen in die entsprechenden Bohrungen gesteckt, danach werden die Feinsicherungen in die beiden Sicherungsclipse gedrückt und die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet.

FI = 0,1 A mT

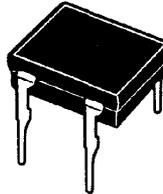


1.11 Nun stecken Sie die Schraubklemme in die entsprechenden Positionen auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite. Zuvor muß noch die mittlere Schraube und der Stift entfernt werden. Bedingt durch die größere Massefläche von Leiterbahn und Anschlußklemme, muß hier die Lötspitze etwas länger als sonst "hingehalten" werden, bis das Zinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.



1.12 Bestücken Sie nun die Platine mit dem Brückengleichrichter B1 ("Dual-In-Line"-Ausführung).

B1 = B80 C 800, B80 C 1000, oder DF-01 o.ä.



1.13 Nun wird der integrierte Spannungsregler und die Referenz- Spannungs-ICs in die vorgesehenen Bohrungen gesteckt und die Anschlußbeinchen auf der Lötseite verlötet.

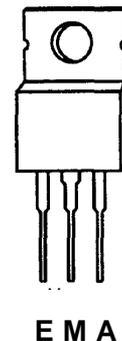
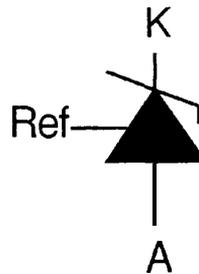
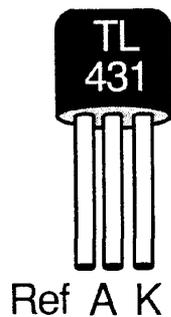
IC 1 = 7815	(L7815CV)	TO 220 Gehäuse
IC 2 = TL431	(Referenzspannungsquelle)	Kleintransistor-Gehäuse
IC 11 = TL431		



Beachten Sie dabei die Lage von **IC 2** und **IC 11**:

Die Gehäuse-Umrissse der ICs müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite der ICs. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem soll das Bauteil ca. 5 mm Abstand zur Platine haben.

Achten Sie dabei auf kurze Lötzeit, damit die integrierten Spannungsregler nicht durch Überhitzung zerstört werden.



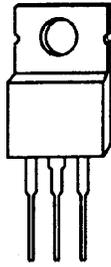
1.14 Montieren Sie nun die Transistoren T9 und T13 auf dem mitgelieferten Kühlkörper. Die Transistoren werden „Rücken an Rücken“ mit dem Kühlkörper verschraubt. Beachten Sie den Bestückungsaufdruck auf der Platine.

T 9 darf mit seiner Kühlfahne direkten Kontakt mit dem Kühlkörper haben, wogegen T 13 unbedingt mit einem Isolierplättchen und einem Isoliernippel befestigt werden muß (verschiedene Spannungspotentiale der Bauteile).

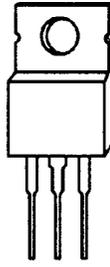
Gehen Sie ganz sicher und messen mit einem Durchgangsprüfer, ob auch wirklich keine leitende Verbindung zwischen den Transistoren besteht. Stecken Sie nun die gesamte Baugruppe (Kühlkörper, T 9, T 13) auf die Platine und verlöten die Anschlußbeinchen der Teile auf der Leiterbahnseite.

T 9 = BUZ 71 oder RFP 15 N 05

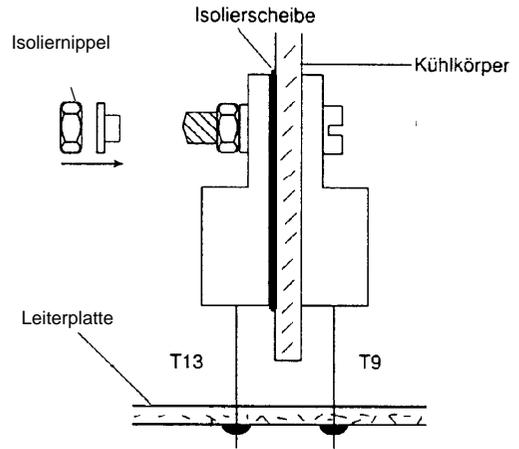
T13 = BD 644, BD 646 oder BD 648



T9 G DS T13

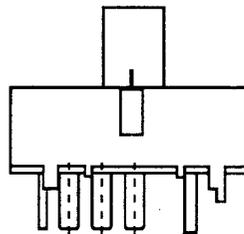


B C E

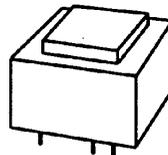


**1.15** Nun stecken Sie die Anschlüsse der Mini-Schiebeschalter (Ein/Aus-Schalter Ladeschalter) in die entsprechenden Bohrungen bis zum Anschlag und verlöten die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite.

S 5 = Mini-Schiebeschalter  
S 7 = Mini-Schiebeschalter

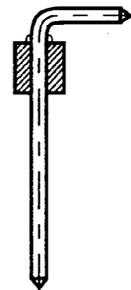
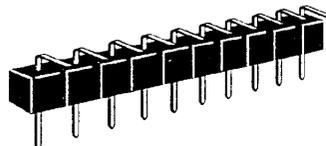


**1.16** Jetzt wird die Platine mit dem Netztrafo bestückt und dieser mit der Platine verschraubt danach werden die Anschlüsse auf der Lötseite der Platine verlötet (Muttern nach oben).

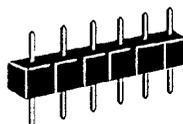


**1.17** Bestücken Sie jetzt die Platine (Platine mit den Bedienelementen) mit den abgewinkelten Stiftleisten, die kurze Seite der Anschlußstifte (abgewinkelte Seite) wird in die Bohrungen gesteckt und verlötet. Zuvor werden die Stiftleisten noch auf die entsprechende Länge mit einem Seitenschneider abgeschnitten.

Winkelleiste, 4polig, 1 9polig, 1 Opolig

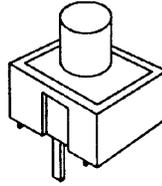


**1.18** Stecken Sie nun die gerade Stiftleiste (6polig) mit der kurzen Seite bis zum Anschlag in die Bohrungen (Display-Verbindung).



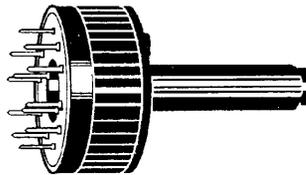
1.19 Drücken Sie nun die beiden Drucktaster (Messen, Laden) in die entsprechenden Bohrungen neben den LEDs auf der Frontplatte. Verlöten Sie diese und stecken dann die Verlängerungskappen (Drucktaster-Hülse) auf die Tasterknöpfe auf.

- S 4 = Drucktaster rot (Messen)
- S 6 = Drucktaster schwarz (Laden)



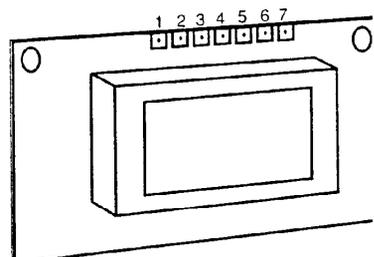
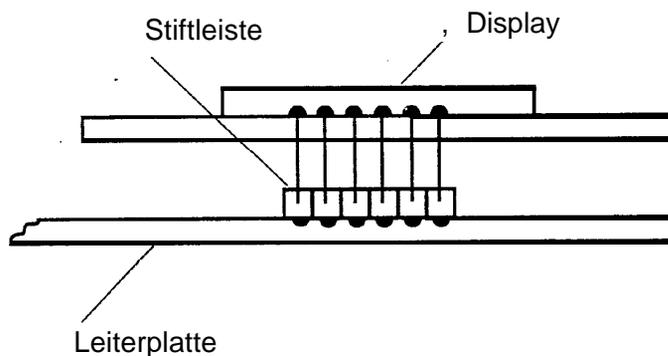
1.20 In diesem Arbeitsschritt wird die Platine mit den drei Stufenschaltern bestückt (Entladestrom, Ladestrom, Zellen) und die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet. Vor dem Einbau werden die Achsen noch auf eine Länge von 8,5 - 9 mm gekürzt.

- S1 = Stufenschalter 1 x 12 = 12 Schaltstellungen (13 Anschlüsse)
- S2 = Stufenschalter 2 x 6 = 6 Schaltstellungen (14 Anschlüsse)
- S3 = Stufenschalter 2 x 6 = 6 Schaltstellungen (14 Anschlüsse)

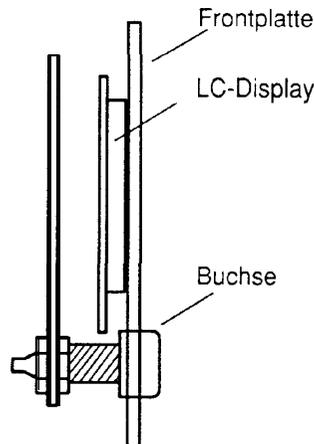


1.21 Jetzt wird die LCD-Anzeige auf die Frontplatte montiert.

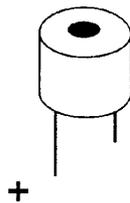
Wird das Display mit einer Batteriehaltung geliefert, muß diese abgeschraubt werden, da Sie nicht benötigt wird. Stecken Sie nun das Display mit der oberen Bohrrreihe auf die 6polige Stiftleiste. Die letzte Bohrung auf der Anzeige-Einheit bleibt unbenutzt. Die Anzeigesoll nur soweit aufgesteckt werden, daß die Stifte nur ca. 1 mm von der Anzeigen-Platine überstehen. Richten Sie nun das Display rechtwinklig zur Hauptplatine aus und verlöten jetzt die Stiftleiste mit der Display-Platine.



1.22 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 der Buchse abschließt. Schieben Sie nun diese von der Leiterbahnseite her durch die Bohrung der Frontplatte 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.



1.23 Setzen Sie nun den akustischen Signalgeber polungsrichtig in die Schaltung ein. Beachten Sie den Bestückungsaufdruck, hier ist für den Piepser eine eindeutige Polaritätsangabe aufgedruckt, Das längere Anschlußbeinchen des Signalgebers ist in die mit "+" markierte Bohrung auf der Platine zu stecken. Verlöten Sie nun die Anschlußbeinchen auf der Leiterbahnseite mit der Platine.



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



Achtung:

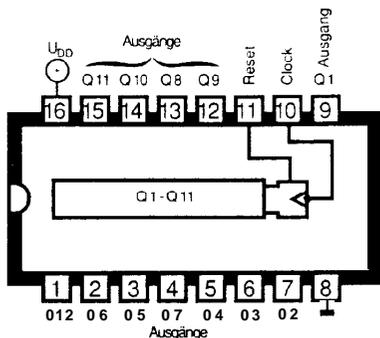
Integrierte Schaltungen sind empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung der ICs (Kerbe oder Punkt). Die Bauteile (IC3, IC5, IC6, IC8 und IC9) sind besonders empfindliche CMOS IC, die durch statische Aufladung zerstört werden können.

MOS-Bauelemente sollten deshalb nur am Gehäuse angefaßt werden, ohne dabei die Anschlüsse zu berühren. Integrierte Schaltungen sollten grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden, da sie dadurch ebenfalls zerstört werden können.

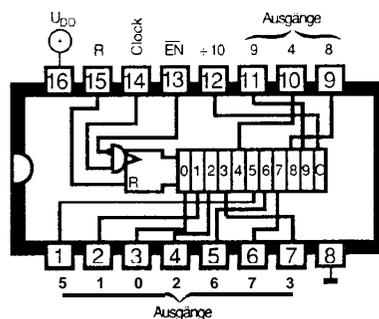
- IC 3 = CD 4040 oder HCF 4040 oder MC 1440 (Kerbe oder Punkt) muß zu R30 zeigen.
- \* IC 4 = CA 3240 E Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zu R25 zeigen.
- IC 5 = CD 4040, HCF 4040 oder MC 1440 Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zu R4/R8 zeigen.
- IC 6 = CD 4011, HCF 4011 oder MC 14011 (Kerbe oder Punkt) muß zu C 12 zeigen.
- \* IC 7 = CA 3140 E Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zu P2 zeigen.
- IC 8 = CD 4040, HCF 4040 oder MC 14040 Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zum Trafo zeigen.
- IC 9 = CD 4017 oder HCF 4017 oder MC 14017 Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zum IC 3 zeigen.

\* IC10 = CA 3140 E Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zu P3 zeigen.

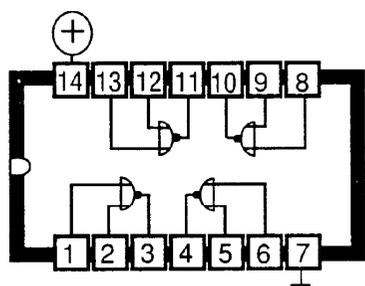
\* Falls IC 4, IC 7 oder IC 10 einmal ausgewechselt werden muß, ist ein erneuter Abgleich des Lade/Entladestromes erforderlich.



12stfg. Bin:-Zähler 4040

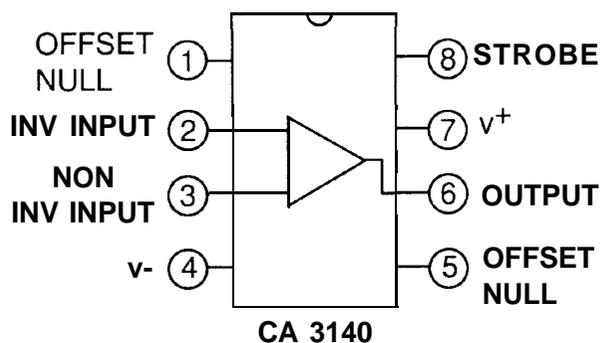


Dezimalzähler 4017



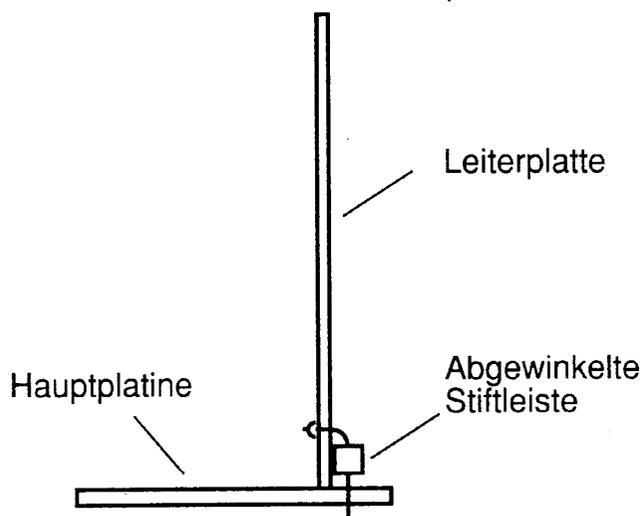
Vier NAND-Gatter mit je 2 Eing.

4011



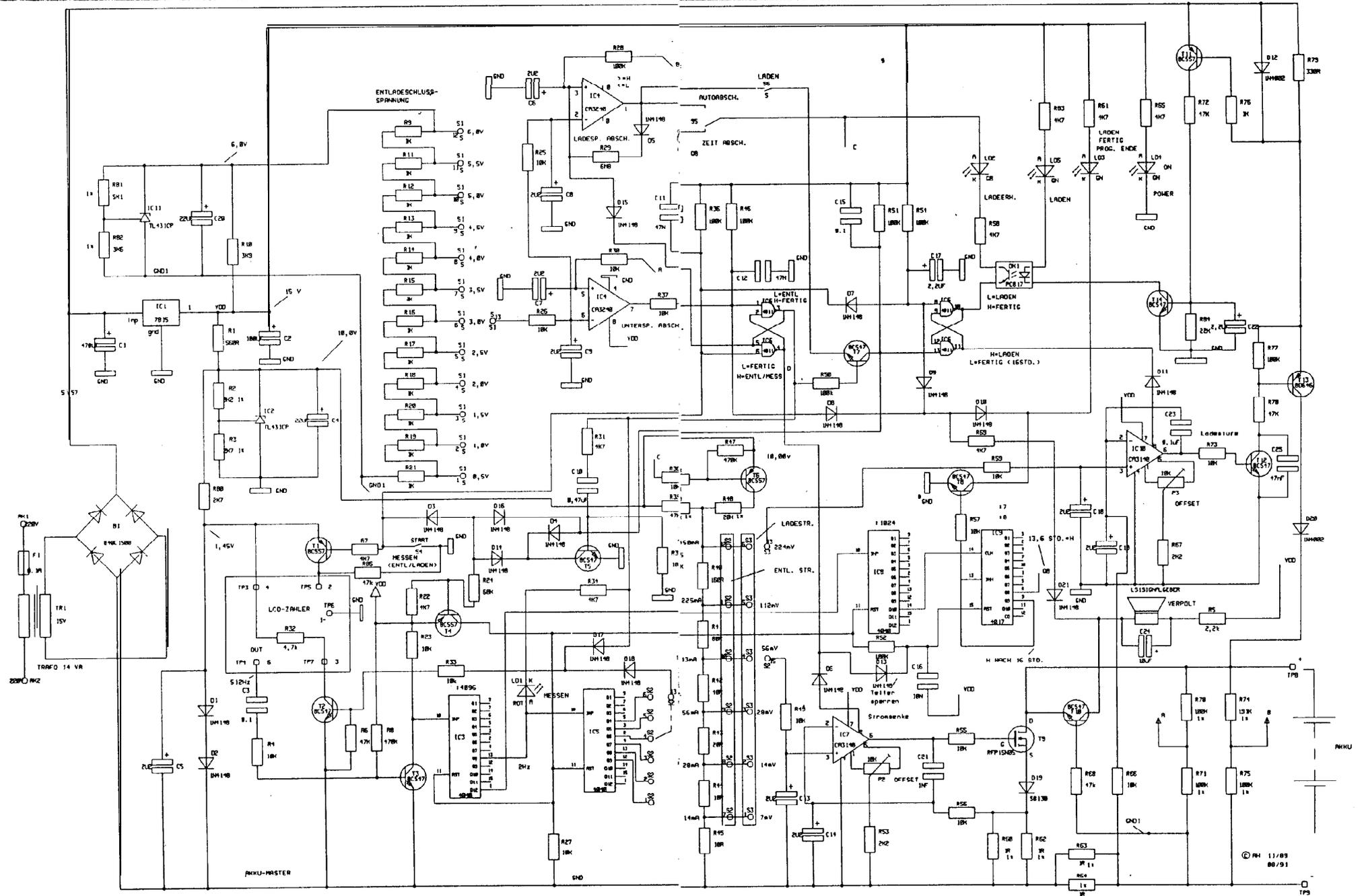
CA 3140

1.25 Die Platine mit den Bedienelementen wird nun mit der Hauptplatine verbunden, dazu werden die Stifte in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und auf der Lötseite der Hauptplatine verlötet (Achten Sie auch hier wieder darauf, daß die Platine rechtwinklig verlötet wird).

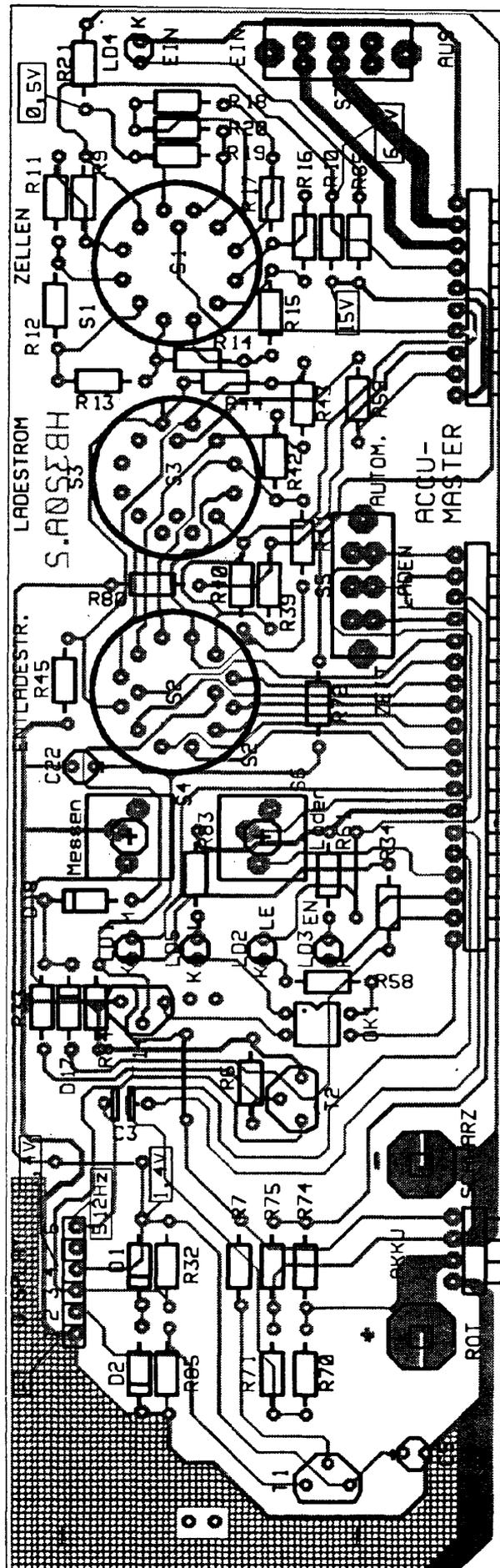


1.26 Kontrollieren Sie die Platine vor der Inbetriebnahme nochmals darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt oder gepolt, ob alle Brücken eingelötet sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, was zu Kurzschlüssen führen kann. Ferner ist zu kontrollieren, ob nicht abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, was ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

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



# Bestückungsplan:



## Hinweise und Behandlungsvorschriften von NC-Akkus

- **Beim Laden oder Entladen Akkus niemals parallelschalten.**
- **Beim Parallelladen können ungleichmäßige Ladeströme auftreten.**
- **NC-Akkus nicht parallel laden oder entladen.**
- **Wenn Batterien parallelgeschaltet entladen werden, müssen Schutzdioden zwischengeschaltet werden, um ein Entladen von einer Batterie in eine andere zu vermeiden.**
- **NC-Akkus in genügendem Abstand von Wärmequellen im Gerät anordnen.**
- **Wenn die Batterie in der Nähe einer Wärmequelle angeordnet wird, fällt die Leistung mit steigender Temperatur ab.**

## Verwendung in abgedichteten Gehäusen:

- **NC-Akkus nicht in völlig abgedichteten Gehäusen oder Geräten verwenden.**
- **NC-Akkus nicht zerlegen.**
- **Sie enthalten einen Elektrolyten, der die Kleidung beschädigen oder die Haut verletzen kann.**
- **Wenn der Elektrolyt mit der Haut oder den Augen in Kontakt gerät, muß sofort mit reinem Wasser gespült und ein Arzt aufgesucht werden.**
- **Akkus nicht kurzschließen.**
- **Ein Kurzschluß der Batterie verursacht sehr hohe Ströme, welche die Batterie oder das Gerät beschädigen können.**
- **NC-Akkus keinem Feuer aussetzen oder verbrennen. Dies könnte dazu führen, daß der NC-Akku explodiert.**

## Gleichzeitige Verwendung verschiedener Zellen und Typen

- **In derselben Batteriezusammenstellung nicht verschiedene Akkutypen verwenden.**
- **Die gemischte Verwendung von Zellen, alten und neuen Zellen verschiedener Größe in derselben Batterieanordnung, kann wegen der verschiedenen elektrischen Leistungen die Batterie oder das Gerät beschädigen.**



## 2. Baustufe: **Anschluß/Inbetriebnahme**

© 2008 by ...

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) hin untersucht wurde, kann die Einheit in Betrieb genommen werden.



### 2.2 Hinweis

Obwohl das Gerät mit Netz betrieben wird, dürfen Sie es aus Sicherheitsgründen bei den Abgleicharbeiten oder im offenen Zustand nicht mit dem Netz verbinden! Das Gerät darf nur mit dem Netz verbunden werden, wenn die Baugruppen berührungssicher in das Gehäuse eingebaut ist.

2.3 Aus Sicherheitsgründen darf zum Funktionstest die Schaltung nicht mit dem Netz verbunden werden, sondern über ein Netzgerät versorgt, das den VDE-Bestimmungen entspricht. Der Minuspol der externen Spannungsquelle (ca. 20 V $\pm$ ) wird an die Kühlfahne von IC1 (Spannungsregler) und der Pluspol an “+” des Brückengleichrichters angeschlossen.

2.4 Die Schleifer der beiden Trimpotis sowie die Stufenschalter werden auf den linken Anschlag gedreht. Danach schalten Sie mit dem Schiebeschalter ein, gleichzeitig muß die LED über dem Schiebeschalter S7 leuchten.

2.5 Jetzt messen Sie erst einmal die auf der Platine angegebenen Spannungen nach (Spannungspunkte auf der Hauptplatine IC1, Anzeigeplatine neben S7 (Ein-Schalter), Display Stift 4 = 1,5 V).

Sollten an der unter Netz-Spannung stehenden Schaltung Messungen durchgeführt werden, so muß die Schaltung an einen 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.

2.6 Nach diesen Voreinstellungen wird die Konstantstromquelle abgeglichen. Schließen Sie an die Ausgangsbuchsen “Akku” einen Akku polungsrichtig an (Die Spannung kann im Bereich zwischen 1,2 und 15 V liegen). In die Plusleitung wird ein Amperemeter (Digital-Multimeter) zwischen geschaltet. Nach betätigen der Starttaste “Messen” muß die rote LED blinken, je nach Schleifer-Stellung von P2 kann bereits ein geringer oder auch kein Entladestrom fließen. Drehen Sie nun den Schleifer von P2 langsam nach rechts, bis ein Entladestrom von 14 mA fließt (der komplette Entlade-Abgleichvorgang wäre damit abgeschlossen).

2.7 Drehen Sie nacheinander die einzelnen Entladestufen durch und beobachten dabei den Strom auf dem Multimeter, er muß dabei mit den angegebenen Wert (14, 28, 56, 112, 224 und 448 mA) übereinstimmen. Achten Sie darauf, daß Ihr Netzgerät oder Akku 450 mA verkraftet, ansonsten kann es vorkommen, daß der Entladestrom beim Hochschalten in den nächsthöheren Bereich vorzeitig abschaltet. Sollte der Strom sehr stark vom angegebenen Wert abweichen, ist mit Sicherheit ein Widerstand in der Spannungsteilerkette (R40...R45) am falschen Platz, oder vertauscht worden.

2.8 Stimmen die angegebenen Werte überein, so nehmen Sie das Netzgerät oder den Akku ab, betätigen den Taster Messen und schließen Sie jetzt einen Akku über ein Amperemeter an. Danach betätigen Sie die Taste “Laden”; gleichzeitig muß die grüne LED LD5 leuchten. LD5 “Laden” leuchtet nur bei hinreichend hohem Ladestrom. Ist P3 bis zum Anschlag (meist Auslieferungszustand) nach links gedreht, leuchtet LD5 nicht. Stellen in der kleinsten Stufe einen Ladestrom von 14 mA mit P3 ein. Drehen Sie auch hier nacheinander mit dem Stufenschalter die einzelnen Ladestufen durch und beobachten dabei das Amperemeter, die einzelnen Ladeströme betragen ebenso 14, 28, 56, 112, 224 und 448 mA (Auch hier braucht nur die 14 mA Stufe abgeglichen werden).

2.9 Da der Spannungsteiler für die Lade/Entladeschlußspannung eine genaue Referenzspannung liefert, die über die Spannungsteiler-Kette (R8...R21) abgegriffen wird, ist hier kein Abgleich

erforderlich. Kontrollieren Sie aber auf jeden Fall die einzelnen Spannungen nach, ansonsten kann es vorkommen, daß die Entladeschluß- oder Ladeschlußspannung nicht stimmt (Tiefentladung oder Überladung möglich). Hierzu messen Sie mit einem Digitalmultimeter die Spannung an Pin 6 von IC 4 (Stufenschalter zuvor auf kleinste Stufe stellen) und schalten nacheinander alle Stufen durch. In der kleinsten Stufe beträgt die Spannung 0,5 V, in Stufe 12 beträgt diese dann 6,0 V (Ausgangsbuchsen umgeschaltet).

Bevor Sie die Spannung an Pin 6 messen, muß die Entladetaste für ca. 1 Sek. gedrückt werden (die rote LED blinkt jedoch in diesem Fall nicht).

**2.10** Schließen Sie nun einen Akku falsch gepolt an. Der akustische Signalgeber muß einen lauten Piepston abstrahlen.

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

**2.12** Können die angegebenen Funktionen nicht eingestellt werden oder wird eine Spannungsangabe nicht erreicht, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach nachfolgender Checkliste.

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- \* War die Betriebsspannung richtig gepolt bzw. an den angegebenen Punkten angeschlossen?
- \* 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 der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?
- \* Sind die LEDs richtig gepolt eingelötet?  
Messen Sie gegebenenfalls die Spannung an der LED nach, sie darf nicht über 2,5 V liegen. Liegt die Spannung darüber, so ist die LED defekt oder falsch gepolt.
- \* Sind die Transistoren wertmäßig richtig eingelötet?  
Überprüfen Sie die Typenbezeichnung noch einmal mit der Stückliste. Achtung IC 2 und IC 11 sind im gleichen Gehäuse wie die Transistoren.
- \* Sind die Elkos richtig gepolt?  
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polarität "+" oder "-" 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 Elkos gekennzeichnet sein kann!
- \* Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?  
  
Kerbe oder Punkt von IC 3 muß zum Widerstand R30 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 4 muß zum Widerstand R25 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 5 muß zu P 2 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 6 muß zu C 12 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 7 muß zu P 2 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 8 muß zum Trafo zeigen.  
Kennzeichnung von IC 9 muß zu IC 3 zeigen.
- \* Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?  
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbeimogelt.
- \* Ist der akustische Signalgeber polungsrichtig eingebaut?
- \* Sind alle Brücken eingelötet?

- \* 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 Printplatine 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 sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- \* Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist, oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- \* Berücksichtigen Sie auch, daß eine mit Lötlösung, Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeigneten Lötlösung gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel leiten den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse. Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlösung, mit Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden die Garantie.

2.13 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.4 wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest und Einbau in das Gehäuse sowie unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

### **Betriebsbedingungen:**

Es muß immer darauf geachtet werden, daß die Kühlschlitze des Gehäuses nicht verdeckt werden. Es ist unbedingt auf die angegebenen Grenzwerte von Spannung und Strom zu achten. Das Überschreiten von Grenzwerten kann zu erheblichen Schäden führen. Aus Sicherheitsgründen darf dieser Bausatz nicht zu anderen als zu dem angegebenen Zwecken eingesetzt werden. Das Gerät (Gehäuse) darf nur dann geöffnet werden, wenn es zuvor von der Spannungsquelle bzw. vom Netz getrennt wurde. Anschlußleitungen müssen regelmäßig auf Schäden untersucht und bei festgestellten berührungsgeschützt verlegt werden. Bei Sicherungswechsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Wert verwendet werden.

## Gehäuse Einbau: Bedien- und Anzeigenelemente

Zuerst wird die Frontplatte auf die Bedienelemente gesteckt (auf Anschlag bis zu den LED-Abstandshaltern).

Anschließend wird die Platine zusammen mit der Frontplatte in das Gehäuseunterteil eingepaßt. Die Kühlschlitze sowohl im Bodenteil als auch im Oberteil des Gehäuses müssen jeweils nach hinten (Rückwand) zeigen. Die Frontplatine muß sowohl links als auch rechts in die erste Rastung der Gehäuseteile eingesetzt werden. Nur so stimmen die Bohrlöcher der Platine optimal mit den Befestigungslöchern des Gehäuseunterteiles überein. Im Gehäuseboden müssen in der mittleren Reihe die 2 vorderen Befestigungsbolzen gekürzt werden, damit an dieser Stelle nicht die Lötunkte aufliegen.

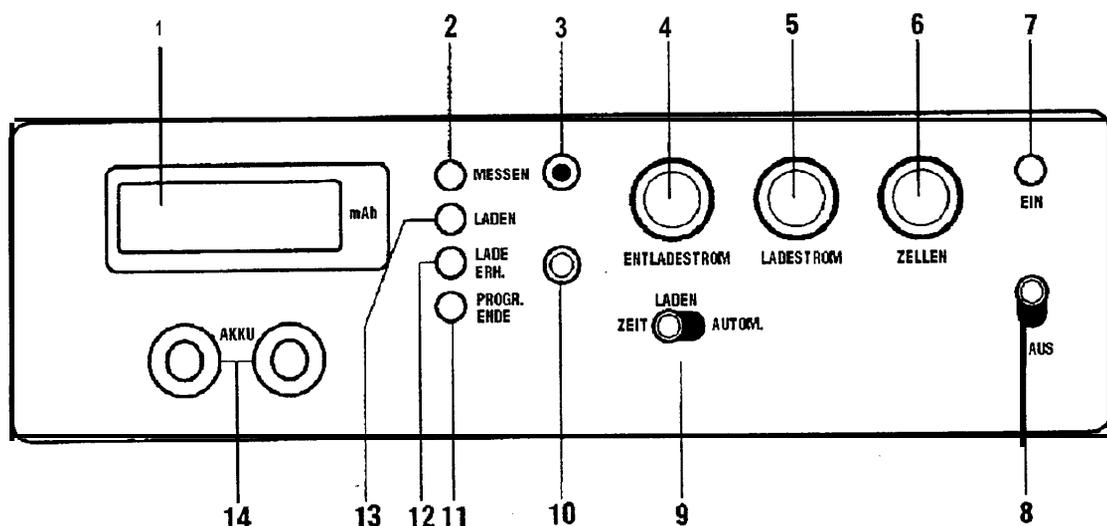
Schrauben Sie nun die Platine mit den entsprechenden Selbstschneide-Schrauben (2,9 x 6,5 mm) fest.

Jetzt wird in die Bohrung der Rückwand das Netzkabel zusammen mit der Zulentlastung eingepreßt. Das Kabel soll hierbei ca. 10 cm in das Gehäuse ragen. Nun wird die Rückwand in die Führung eingeschoben und das Netzkabel an dem entsprechenden Klemmblock neben der Feinsicherung angeschlossen.

Setzen Sie nun abschließend den Gehäusedeckel auf. Achten Sie darauf, daß die Frontplatine wieder in die erste Rastung im Gehäusedeckel eingepaßt wird.

Verschrauben Sie die beiden Gehäuseschalen und setzen die Abdeckkappen und Gehäusefüße ein.

Zum Schluß werden die drei Spannzangenknöpfe montiert und die Abdeckkappen aufgesetzt.



1) LC-Display:

Zeigt direkt die gemessene Akkukapazität in mAh an. Die Anzeige bleibt solange gespeichert, bis entweder die Reset-Taste (3) gedrückt, oder das Gerät aus- und wieder eingeschaltet wird.

2) Leuchtdiode **“Messen”**:

Während des Entlade- und Meßvorganges blinkt diese Leuchtdiode.

3) Reset / Start-Taster:

Ein Druck auf diesen Taster setzt die LCD-Anzeige auf “00000” zurück und startet den Meßvorgang. Der Akku wird mit dem am Drehschalter (4) vorgewählten Strom entladen.

4) Drehschalter für Entladestrom-Einstellung:

Mit diesem Schalter kann der Entladestrom in 6 Stufen eingestellt werden. Der Entladestrom sollte etwa 1 /10 der Nennkapazität des Akkus betragen.

5) Drehschalter für Ladestrom-Einstellung:

Mit diesem Schalter kann der Ladestrom in 6 Stufen eingestellt werden.



**Wichtig!**

Bei “Zeitladen” darf der Ladestrom nicht höher als 1/10 der Nennkapazität des Akkus betragen. Wird dies nicht beachtet, so wird der Akku überladen, erhitzt sich und kann zerstört werden.

6) Drehschalter zur Einstellung der Zellenzahl des Akkus:

Mit diesem Stufenschalter wird die Anzahl der Zellen eingestellt, aus denen das Akku-Pack besteht. Diese Einstellung muß genau stimmen, da ansonsten das Gerät überhaupt nicht zu messen beginnt oder das Akku-Pack tiefentladen wird.

7) Betriebsanzeige:

Sie leuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet ist.

8) Ein / Aus-Schalter:

Schalter, mit dem das Gerät ein- oder ausgeschaltet wird. Im ausgeschalteten Zustand immer die Akkus abnehmen.

9) Schiebeschalter zur Einstellung der Ladeart:

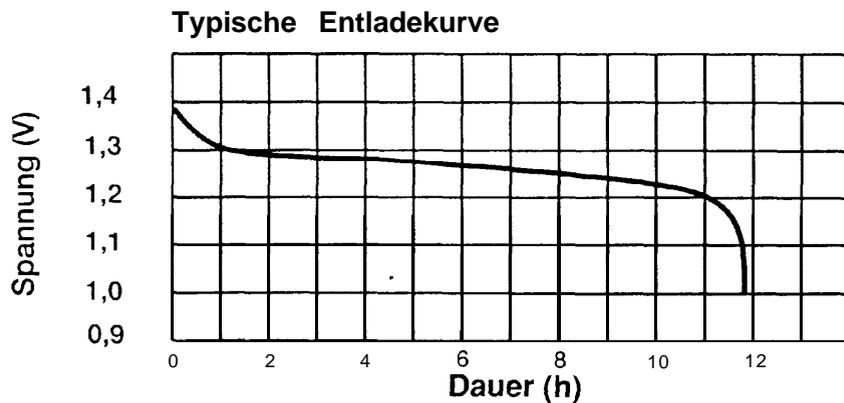
Hier wird eingestellt, ob der Ladevorgang nach einer bestimmten Zeit (16 Stunden), oder automatisch nach Erreichen einer bestimmten Spannung (Ladeschluß-Spannung) abgebrochen und auf “Erhaltungsladung” umgeschaltet werden soll.

10) Start-Taste für Ladebeginn:

Mit dieser Taste kann der Ladevorgang gestartet werden. Damit der Akku nicht versehentlich geschädigt werden kann, wurden einige Sicherheitsschaltungen eingebaut. So ist es z.B. nicht möglich, während des Entladevorganges auf “Laden” umzuschalten. Diese Funktion ist solange gesperrt, bis die Entladeschlußspannung des Akkus erreicht ist. Hier schaltet der Akku-Master dann selbständig auf “Laden” um.

11) Anzeige-LED für **“Programmende”**:

Nach 18 Stunden wird der Ladevorgang komplett abgebrochen und diese Anzeige leuchtet auf. Hierbei ist es gleichgültig, welche Ladeart gewählt wurde.



*Typische Entladekurve Entladestrom ca. 1/10 der Nenn-Kapazität*

## 12) Anzeige-LED für "Ladeerhaltung"?

Ist die Ladeart "Zeit" gewählt, so leuchtet diese Diode nach 16 Stunden auf. Der Ladestrom wird nun auf ca. 1/3 des vorher fließenden Stromes reduziert. Ist die LadeArt "Automatik" gewählt, so wird auf Erhaltungsladen geschaltet, wenn die Ladeschlußspannung der Akkuzellen erreicht ist. Auch hier fließt weiterhin ein auf 1/3 reduzierter Ladestrom. Diese LED leuchtet nach dem Umschalten auf "LADEERHALT" zusammen mit der LED "Laden".

## 13) Ladekontroll-Anzeige:

Diese Anzeige (Laden) leuchtet, sobald ein Ladestrom fließt. Die Stromstärke ist abhängig von der Stellung des Stufenschalters (5).

## 14) Meß- und Ladebuchsen:

An diese Buchsen muß der Akku polungsrichtig angeschlossen werden. Wichtig ist, daß die verwendeten Meßleitungen ausreichend Querschnitt haben ( min. 0.75 mm<sup>2</sup>) und nicht länger als 50 cm sind. Werden zu dünne oder zu lange Kabel verwendet, so kann, je größer der Meßstrom ist, das Meßergebnis stark verfälscht werden.

## **Bedienungshinweise:**

### Messen der Akkukapazität:

Schalten Sie das Gerät mit dem Schalter (8) ein (Power-On-Reset wird durchgeführt). Stellen Sie an den Schaltern (4), (5) und (6) die Ihrem Akku entsprechenden Werte ein. Vergessen Sie nicht, daß der Lade- bzw. Entladestrom ca. 1/10 der aufgedruckten Kapazität entsprechen sollte (Akku mit 500 mAh mit ca. 50 mA laden und entladen). Wählen Sie mit dem Schiebeschalter (9) den Lademodus "Zeit". Schließen Sie nun den Akku polungsrichtig an die Meßbuchsen (14) an. Jetzt darf außer der Betriebsanzeige (7) noch keine andere Leuchtdiode leuchten. Falls dies dennoch der Fall sein sollte, so trennen Sie den Akku noch einmal vom Meßgerät ab, und drücken dort die "Reset-Taste" (3). Schließen Sie den Akku erneut an und starten das Meßprogramm ebenfalls mit der "Reset/Start" - Taste (3). Die rote LED (2) beginnt nun zu blinken und es fließt nun der eingestellte Entladestrom. Ist der Akku bis zu seiner Entladeschlußspannung entladen worden, so wird die Anzeige im LC-Display gespeichert, und der Akku-Master schaltet automatisch auf Laden. Bis der Akku wieder vollkommen geladen ist, dauert es nun 18 Stunden (16 Stunden mit dem eingestellten Strom plus 2 Stunden mit Erhaltungsladen). Da man wahrscheinlich den Ladezustand des gemessenen Akkus vorher nicht genau wußte, ist dieses Meßergebnis mehr als fraglich. Der Akku ist aber jetzt genau definiert ent- und nun wieder geladen worden und muß somit seine volle Kapazität haben. Führen Sie nun nochmal eine Kapazitätsmessung durch. Das Ergebnis, das Sie nun erhalten, läßt jetzt Rückschlüsse auf den Zustand des Akkus zu. Wundern Sie sich nicht, falls Sie mehrere Messungen hintereinander

durchführen und ständig ein anderes Meßergebnis dabei herausbekommen. In den meisten Fällen wird die Kapazität des Akkus ansteigen. Wird ein Akku längere Zeit nicht benutzt oder immer nur zum Teil entladen, so "vergißt" er seine Nennkapazität teilweise. Durch das Entladen und Laden des Akku-Masters wird er nun neu formiert, d.h. seine "Gedächtnislücke" beseitigt. Wenn sich die Meßergebnisse nicht mehr stark unterscheiden, so hat der Akku seine maximale Kapazität erreicht. Ausschlaggebend für die Richtigkeit der Messung sind auch noch andere Faktoren. So spielt z. B. die Umgebungs/ Temperatur und der Entladestrom eine gewisse Rolle. Ein Akku, der mit hohem Strom entladen wird, hat scheinbar weniger Energie gespeichert als einer, der mit kleinem Strom entladen wird. Die schnellere chemische Reaktion im Akku benötigt aber auch mehr Energie, und diese geht dem Akku in Form von einem scheinbarem Kapazitätsverlust verloren.

Wollen Sie also Vergleichsmessungen durchführen, so messen Sie immer mit dem gleichen Entladestrom. Es besteht die Möglichkeit, mit dem Akku-Master einen Akku mit hohem Strom zu entladen und mit kleinem Strom zu laden. Dies ist praktisch, wenn man feststellen möchte, wie lange eine Akku-Ladung bei einem bestimmten Ladestrom vorhält, da ja meist der entnommene Strom doch um einiges höher ist als der vom Hersteller empfohlene Ladestrom.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, daß eine Kapazitätsmessung nur mittels einer vorherigen "Zeitladung" (9) zuverlässige Ergebnisse bringen kann. Die Ladeschlußspannung einer NiCd-Zelle läßt keinerlei Rückschluß über ihren tatsächlichen Ladezustand zu. Die Ladeart "Automatik" ist zum Laden für Akkus mit unbekanntem Ladezustand vorgesehen, bei dem man aus Zeitgründen nicht erst den kompletten Entlade- und Meßvorgang abwarten will. Dies kann der Fall sein, wenn ein Akku so schnell wie möglich wieder zur Verfügung stehen, oder mit einem höherem Ladestrom als 1/10 der Akkukapazität geladen werden soll.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Kapazitätsmessung ist die richtige Einstellung der Zellenzahl am Drehschalter (6). Wird z. B. eine Zelle mehr als tatsächlich vorhanden, eingestellt, so startet der Akku-Master gar nicht mit dem Meßvorgang. Problematisch ist dies vorallem, wenn man einen 9 Volt-Akkublock messen möchte, aber nicht weiß, aus wieviel Zellen er aufgebaut ist. Mancher Hersteller verwendet dafür nämlich 7 Zellen, ein anderer aber 8 Zellen. Erfragen Sie in einem solchen Fall bitte von Ihrem Fachhändler die genauen Daten des Akkus. Wird nämlich eine Zelle weniger als tatsächlich vorhanden am Akku-Master eingestellt, so wird der Akku-Pack tiefentladen, was ihn auf lange Sicht dauerhaft schädigen wird.

Es muß immer darauf geachtet werden, daß die Kühlschlitze des Gehäuses nicht verdeckt werden. Es ist unbedingt auf die angegebenen Grenzwerte von Spannung und Strom zu achten. Das Überschreiten von Grenzwerten kann zu erheblichen Sachschäden führen. Aus Sicherheitsgründen darf dieser Bausatz nicht zu anderen als zu den angegebenen Zwecken eingesetzt werden. Das Gerät (Gehäuse) darf nur denn geöffnet werden, wenn es zuvor von der Spannungsquelle bzw. vom Netz getrennt wurde.

Anschlußleitungen müssen regelmäßig auf Schäden untersucht und bei festgestellten Schäden ausgetauscht werden. Alle Netzspannung führenden Leitungen müssen berührungssicher verlegt werden. Bei Sicherungswchsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Wert verwendet werden.

## **Akku laden:**

Falls Sie mit dem Akku-Master nur einfach mal einen leeren Akku aufladen wollen, gehen Sie wie folgt vor: Schalten Sie das Gerät mit dem Schalter (8) ein. War das Gerät bereits eingeschaltet, so drücken sie die Reset-Taste (3). Stellen Sie nun den gewünschten Ladestrom (5), die Ladeart (9) sowie die Anzahl der NiCd-Zellen (6) ein. Schließen Sie nun erst den Akku polungsrichtig an und drücken auf den Taster (10). Die Ladekontrollanzeige (13) leuchtet nun auf. Der Ladevorgang wird nach 18 Stunden automatisch abgebrochen.

Einstellung (Entlade/Ladestrom)	Aufdruck (Frontplatte)	Erhaltungsl. Ladestrom ca. mA	Akku-Kapazität mA
14	15	4	150
28	30	8	200...300
56	55	15	400...600
112	110	30	1200
224	225	60	1800...2200
448	450	120	4000...5000

### Neue Akkus / Ladezustand unbekannt:

Was tun Sie denn mit einem Akku, dessen Ladezustand Sie nicht kennen? Beispielsweise bei einem neugekauften? Wie Sie wissen, läßt die Messung der (Leerlauf-)Spannung keine eindeutigen Rückschlüsse auf den Ladezustand zu! Sie machen nichts verkehrt, wenn Sie den Akku erst einmal in Schalterstellung "Automatik" laden. Anschließend entladen und laden Sie ihn mit 1/10 der Nennkapazität (Schalter "Laden" in Stellung "Zeit") und unterziehen ihn erneut einem kompletten Ent- und Aufladezyklus. Der Akku befindet sich im normalen Zustand, wenn die Nennkapazität nach 1-3 Lade-/Entladezyklen wieder vorhanden ist.

Bei dieser Behandlung formieren Sie einen neuen Akku, d.h. Sie zeigen den internen Ladungsträgern erst einmal, wo es bildlich gesprochen lang geht. Bei teilweise oder ganz entladenen Akkus vermeiden Sie durch den ersten Ladungsschub eine Tiefentladung oder gar die Zellen -Umpolung.

### Fehler:

Meßvorgang läßt sich nicht starten:

- Akku defekt, Akku falsch gepolt
- Akku nicht angeschlossen oder schlechte Kontaktstellen
- Akkuspannung zu niedrig (unter Entladeschlussspannung)
- 1 Zelle bei mehrzelligen Akku-Packs defekt  
Anzahl der Zellen falsch (zu hoch) eingestellt
- Anschlußleitung zum Akku zu lang oder zu dünn
- Akku ist leer

Ladevorgang läßt sich nicht starten:

- Akku nicht angeschlossen oder schlechte Kontaktstellen
- Zellenzahl nicht richtig eingestellt
- keinen Reset durchgeführt

• Akku schaltet nach kurzer Zeit von Laden auf Erhaltungsladung um (Schalterstellung "Automatik"):

- Akku schlecht (durch Alterung hochohmig)
- Ladekabel zu lang oder zu dünn
- schlechter Kontakt am Akku
- Ladestrom zu hoch

## **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 Löffett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der LötAugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen.



Beachten Sie bitte:

Bausätze, die mit Löffett, säurehaltigem Lötzinn o. ä. gelötet wurden, werden nicht repariert oder ersetzt.

## **Zur gefälligen Beachtung:**

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

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. 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.

- Die Garantiebestimmungen verlieren ihre Gültigkeit,
- Teile oder der Bausatz werden weder ersetzt noch repariert, wenn
  - zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
  - wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

Das gleiche gilt auch

- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung,
- 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.

Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert...denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht 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 am 230-V-Netz betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden. Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.



**Achtung!**  
Wichtiger Hinweis!

Bitte beachten Sie beim Laden von Akkus die Ladevorschriften des Akku-Herstellers.

Bei unsachgemäßer Handhabung (zu hohe Ladeströme oder Falschpolung) wird der Akku überladen und zerstört. Im schlimmsten Fall kann der Akku explodieren und erheblichen Schaden anrichten!



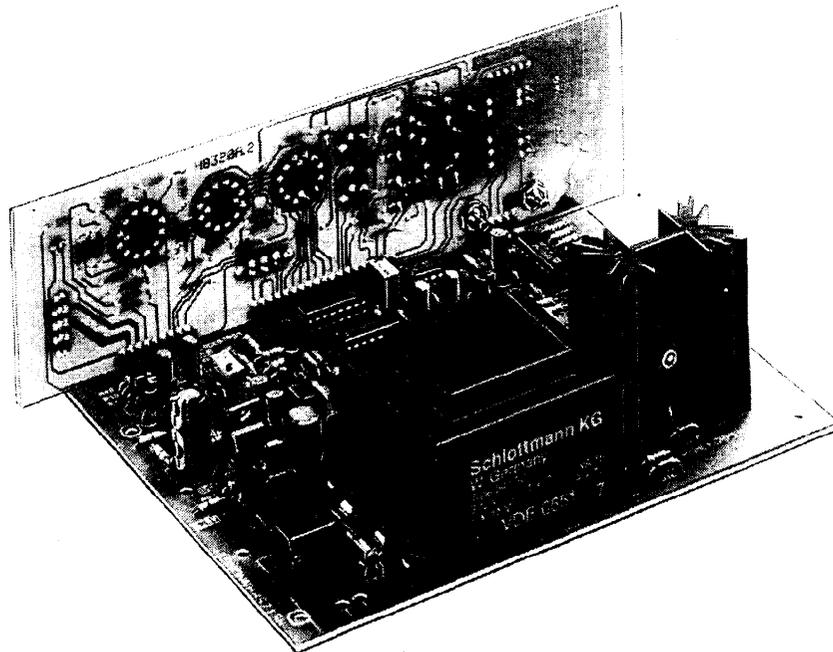
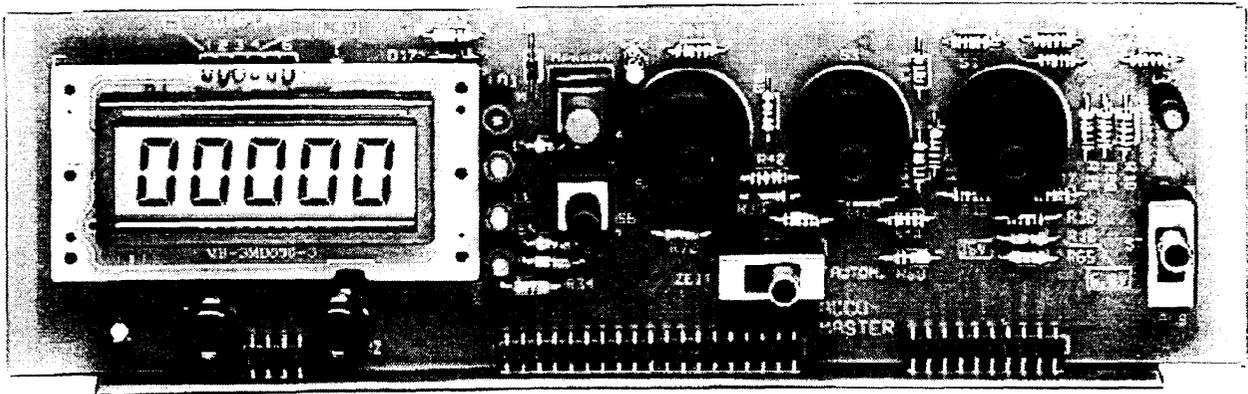
Der Umwelt zuliebe!

Umwelthinweis:

Defekte oder leere Akkus sind dem Sondermüll zuzuführen und gehören nicht in den Hausmüll!

Entsorgung:

Wenn ein Akku eines Tages "alle" ist, also keine Ladung mehr annimmt bzw. hält, dann sorgen Sie bitte für eine einwandfreie Entsorgung! Er gehört in den Sondermüll und nicht etwa zum Küchenabfall oder gar in den Ofen, dort würde die übermäßige Erhitzung zu einer regelrechten Explosion führen (trotz Überdruckventil), und das austretende Elektrolyt ist widerlich ätzend (auch bzw. gerade erst nach Wochen und Monaten, wo dann Ihre Klamotten oder der Sofa-Bezug regelrecht zerfallen).



Der Umwelt zuliebe!

100% Recyclingpapier

Änderungen vorbehalten!

Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilme oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung der CONRAD ELECTRONIC GmbH.

© Copyright 1995 by CONRAD ELECTRONIC GmbH, 92240 Hirschau

● 00-01-95/04-C