

# µC-AkkuMaster<sup>®</sup> C2 Fertiggerät

Best.-Nr.: 23 49 31



## 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 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. \*682-09-97/05-M

**100%  
Recycling-  
papier.**

**Chlorfrei  
gebleicht.**



# Wichtig! Unbedingt lesen!

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

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	5
Sicherheitshinweis	5
Produktbeschreibung	6
Bedienung des Gerätes	8
Kurzanleitung	10
Programmauswahl-Menü	13
Technische Daten	32
Abgleich	32
Störung	34
Garantie	35
Schaltplan Analogteil	38
Schaltplan Digitalteil	39

## Hinweis

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!

**Das Gerät ist bereits werkseitig komplett geprüft und abgeglichen! Ein eigenmächtiges Abändern der Abgleichparameter sollte auf keinen Fall durchgeführt werden!**

## 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  $\geq 35$  Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Es ist unbedingt auf die Einhaltung, der in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten zu achten. Das Überschreiten dieser Werte kann zu Schäden am Gerät oder Verbraucher führen.
- Bei Sicherungswechsel ist das Gerät vollständig freizuschalten (vom Netz zu trennen). Es darf nur eine Sicherung mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik ( $F1 = 0,2$  A mT,  $F2 = 0,63$  A mT) 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  $0^{\circ}\text{C}$  und  $40^{\circ}\text{C}$  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.

- Bei längerer Nichtbenutzung ist das Netzkabel aus der Steckdose zu ziehen.
- 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.
- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig!
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen und allen Flüssigkeiten fernzuhalten.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitze- einwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten 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 und Entladen von 1- bis 12-zelligen Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus mit einer Nennkapazität von 100 - 5000 mAh und von 1- bis 7-zelligen Pb-Akkus (Blei/Blei-Gel-Akkus) mit einer Nennkapazität von 100 - 5000 mAh.

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 ausgetauscht 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 Anwendungsfall, 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 Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

## Produktbeschreibung

Mit dem mikroprozessorgesteuerten Akku Master (Akku-Meß- und Ladegerät) ausgestattet mit einem speziellen Akkumanagement-System, können nahezu alle Akkutypen (Ni-Cd/Ni-MH, Bleiakkus) geladen, gewartet (formiert), entladen und gemessen werden. Ein 2-zeiliges LC-Display informiert Sie über das gewählte Ladeprogramm, die ent- und geladene Kapazität in % der Nennkapazität oder in mAh. Zusätzlich werden die Zellanzahl, der momentane Lade- bzw. Entladestrom, die bisherige Entladekapazität, die Ladezeit und die Anzahl der Entladezyklen auf dem Display angezeigt.

Drei LEDs signalisieren folgende Zustände: Messen, Laden, Fertig. Je nach gewähltem Programm schaltet das Gerät nach Ladeende auf Erhaltungsladung. Sie können die Lade-/Entladeparameter von 8 verschiedenen Akkus im Mikroprozessor Akku-Master speichern. Es stehen Ihnen 9 Programme zur Verfügung.

### Besondere Merkmale:

- Verpolungsschutz (Überprüfung der Polarität)
- Überwachung und Überprüfung der eingestellten Zellenanzahl
- Überprüfung der Ladeleitung bzw. (Batterie-) Kontakte auf Unterbrechung
- Das Ladeprogramm wird ebenfalls unterbrochen, wenn die berechnete Zeit überschritten wird, die für das Laden des Akkus erforderlich ist.
- Fehlerausgabe im Klartext
- Überwachung der Zellanzahl
- Memorybackup bei Netzausfall, bei Netzspannungswiederkehr wird das Programm an der abgebrochenen Stelle fortgesetzt (alle Daten bleiben erhalten)

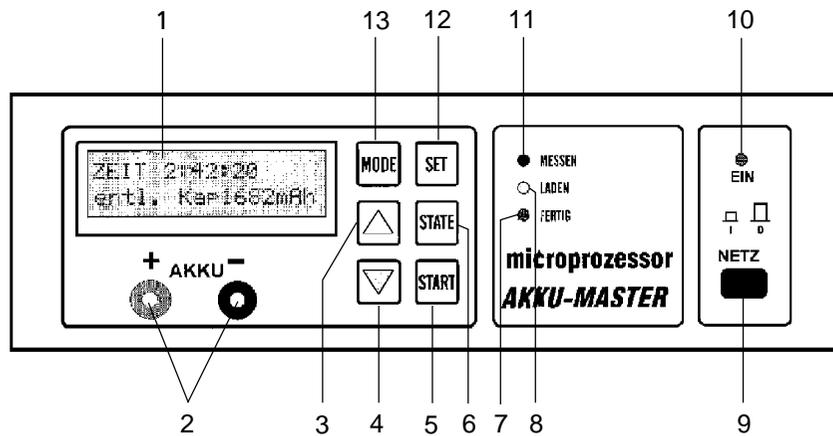
### Immer die neueste Ladetechnik!

Bei der Entwicklung des intelligenten Akkumanagement-Systems werden die neuesten Erkenntnisse der Ladeverfahren berücksichtigt und im Rahmen der Produktpflege laufend in die Akkumanagement-Software umgesetzt. Durch die Aufwärtskompatibilität können Sie durch Austauschen des Programmchip Ihren Akku Master jederzeit und vor allem kostengünstig mit der aktuellen Software, d.h. mit neuen Funktionen sowie der neuesten Ladetechnik nachrüsten.

**Der Artikel entspricht der EG-Richtlinie 89/336/EWG/Elektromagnetische Verträglichkeit.**

**Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!**

# Bedienung des Gerätes



## (1) LC-Display

In diesem 2-zeiligen Punkt-Matrix-LC-Display werden alle Parameter und Meßwerte angezeigt.

## (2) Anschlußbuchsen

An diesen Anschlußbuchsen wird der Akku oder Akkupack angeschlossen, der geprüft, vermessen, ge- oder entladen werden soll.

An die rote Buchse wird der Pluspol, an die schwarze Buchse der Minuspol des jeweiligen Akkus angeschlossen.

## (3) Up-Taste

Mit dieser Taste kann der Wert des Blinkcursors oder die Programmnummer erhöht werden.

Wird die Taste ständig gedrückt gehalten, so wird der Wert sehr schnell erhöht.

## (4) Down-Taste

Mit dieser Taste kann der Wert des Blinkcursors oder die Programmnummer vermindert werden. Wird die Taste ständig gedrückt gehalten, so wird der Wert sehr schnell vermindert.

## (5) START-Taste

Mit dieser Taste wird das eingestellte Programm gestartet. Erscheint im

Display eine Fehlermeldung, so kann das Programm durch Druck auf die START-Taste fortgesetzt werden!

## (6) Status-Taste (STATE)

Während des Betriebes können alle aktuellen Meßwerte mit der „Status“-Tasten abgefragt werden.

## (7) Anzeige-LED „FERTIG“

Diese LED leuchtet auf, wenn ein aufgerufenes Programm beendet wurde. War der zuletzt ausgeführte Programmteil „Laden“ dann schaltet das Gerät automatisch in den Modus „Erhaltungsladung“ um. Dies bedeutet, daß in gewissen Zeitintervallen der angeschlossene Akku mit geringem Strom nachgeladen wird. Während dieses Nachladeintervalles leuchtet die LED (8) auf.

## (8) Anzeige-LED „LADEN“

Während des Ladevorganges leuchtet diese LED auf. Sie zeigt an, daß ein Ladestrom fließt.

## (9) Netzschalter

Mit diesem Schalter wird das Gerät ein- und ausgeschaltet.

## (10) Anzeige-LED „EIN“

Diese LED leuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet ist (Kontrolleuchte)! Sollte es vorkommen, daß das Gerät mit dem Netzschalter (9) eingeschaltet wird, aber diese Anzeige LED nicht aufleuchtet, so ist die eingebaute Sicherung F1 zu überprüfen! Beachten Sie hierzu das Kapitel „Sicherungswechsel“!

## (11) Anzeige-LED „MESSEN“

Während des Entladevorganges blinkt diese LED. Sie zeigt an, daß ein Entladestrom fließt.

## (12) SET-Taste

Mit dieser Taste werden alle Eingaben bestätigt, die mit den Up-Down-Tasten ausgewählt wurden.

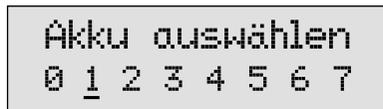
## (13) MODE-Taste

Mit der Mode-Taste kann vor dem Programmstart wieder in das Eingabemenü zurückgesprungen werden, um falsche Einstellungen zu korrigieren.

## Kurzanleitung (zur schnellen Inbetriebnahme)

Die Bedienung des Gerätes ist menügeführt, das bedeutet, daß im Display des Gerätes alle für ein Lade-/Entladeprogramm erforderlichen Angaben abgefragt werden. Der Wert, der verändert werden kann wird mit einem Blinkcursor hinterlegt, und kann mit den Up-Down-Tasten entsprechend erhöht oder vermindert werden. Wichtig ist, daß alle Eingaben mit der SET-Taste bestätigt werden. Das Eingabemenü springt dann automatisch um einen Menüpunkt weiter.

1. Verbinden Sie das Gerät mit dem 230 V Stromnetz.
2. Schalten Sie das Gerät mit dem Netzschalter ein. Warten Sie einige Sekunden, bis das Akku-Auswahlmenü im Display erscheint.



*Akku-Auswahlmenü*

Mit den Up-Down-Tasten können hier 8 verschiedene (Akku)-Nummern abgespeichert oder aufgerufen werden. Unter diesen Nummern können kpl. Programme incl. aller Einstelldaten für einen bestimmten Akku abgespeichert werden. Es empfiehlt sich, den entsprechenden Akku mit dieser zugeordneten Nummer zu beschriften!

Unter Akku „0“ sollte einem Akku keine bestimmten Werte zugeordnet werden um einen Programmplatz für Akkus freizuhalten, deren Lade-/Entladeparameter man nicht abspeichern möchte.

3. Bestätigen Sie die ausgewählte Akku-Nummer mit der „SET“-Taste.
4. Wählen Sie mit den Up-Down-Tasten das gewünschte Programm aus.

### Folgende Programme (Menüs) stehen zur Verfügung:

- 1) **Nur laden** mit anschließendem Erhaltungsladen
- 2) **Messen (Entladen)** (messen der Restkapazität eines Akkus)

- 3) **Entladen - Laden - Erhaltungsladen** (messen der Restkapazität eines Akkus, Laden)
- 4) **Laden - Entladen - Laden - Erhaltungsladen** (tatsächliche Akkukapazität wird ermittelt)
- 5) **Entladen - Laden - Entladen - Laden - Erhaltungsladung** (2 kpl. Lade- und Entladezyklen)
- 6) **Formieren** (Ein Akku wird solange ge- und entladen, bis keine Kapazitätzunahme mehr festgestellt wird)
- 7) **Überwintern n Tage** (Ein Akku wird automatisch alle 1...30 Tage ent- und geladen)
- 8) **Auffrischen** (Ein tiefentladener Akku wird soweit regeneriert, bis er sich wieder laden läßt)
- 9) **Akku-Diagnose** (Dient zur Ermittlung der Selbstentladung eines Akkus)

5. Bestätigen Sie das ausgewählte Programm mit der „SET“-Taste.
6. Wählen Sie mit den Up-Down-Tasten den Akku-Typ aus. Bestätigen Sie die Eingabe mit der „SET“-Taste.
7. Stellen Sie die Zellenzahl des angeschlossenen Akkus mit den Up-Down-Tasten ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit der „SET“-Taste.
8. Stellen Sie die auf dem Akku aufgedruckte Nennkapazität mit den Up-Down-Tasten ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit der „SET“-Taste.
9. Stellen Sie den gewünschten Entladestrom (Standardwerte werden vorgegeben) mit den Up-Down-Tasten ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit der „SET“-Taste.
10. Stellen Sie den gewünschten Ladestrom (Standardwerte werden vorgegeben) mit den Up-Down-Tasten ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit der „SET“-Taste.
11. Stecken Sie den Akku polungsrichtig an den Ladebuchsen an.
12. Sind alle Einstellungen richtig, so drücken Sie die „START“-Taste.

Soll eine Einstellung berichtigt werden, so drücken Sie die „MODE“-Taste.

## Betriebshinweise

Wird während des Betriebes der Akku vom Gerät abgesteckt, so erscheint die Fehlermeldung „Kein Akku angeschlossen“! Durch Drücken der START-Taste erscheint ein Auswahlmenü, in dem abgefragt wird, ob der Betrieb fortgesetzt werden soll. Es bleiben somit alle bisher gespeicherten Daten erhalten!

Während des Betriebes können alle aktuellen Meßwerte mit der „STATE“-Taste abgefragt werden.

**Beachten Sie unbedingt die Ladehinweise des Akku-Herstellers!**

Durch **gleichzeitiges Drücken** der „MODE“ und „SET“-Taste kann jederzeit ein **Reset** (Abbruch) durchgeführt werden - es erscheint dann das Akku-Auswahlmenü.

## Die Eingabemenüs des Gerätes

Nach dem Einschalten des Akku Masters erscheint, nach einem kurzen Selbsttest des Gerätes, ein Akku-Auswahlmenü.



*Akku-Auswahlmenü*

Mit den Up-Down-Tasten kann hier aus 8 verschiedenen (Akku)-Nummern ausgewählt werden, und ein bereits einmal abgespeichertes Programm mit den gesamten Einstelldaten eines Akkus wieder aufgerufen werden.

**Beispiel:** Sie besitzen einen 4-zelligen Ni-Cd-Akkupack mit 600 mAh Gesamtkapazität. Der Ladezustand dieses Akkus ist unbekannt, und der Akku soll lt. Herstellerangabe mit einem Strom von 60 mA geladen werden.

Damit nun nicht jedesmal zum Laden des Akkus alle Akkudaten in den Akku Master neu eingegeben werden müssen, wählt man nun einen Akkuspeicherplatz aus.

Hier z. B. Speicherplatz „1“.

Bestätigen Sie die ausgewählte Akku-Nummer mit der „SET“-Taste.

Wählen Sie nun das gewünschte Ladeprogramm aus (hier ebenfalls Programm 1: Laden) und geben Sie die vom Akku Master geforderten technischen Daten des Akkus und den gewünschten Ladestrom ein. Bestätigen Sie alle Eingaben mit der „SET“-Taste. Es werden alle Eingaben unter dieser Akkunummer abgespeichert. Soll nun dieses Akku-Pack wieder einmal aufgeladen werden, so muß nur noch die Akku-Nummer „1“ aufgerufen werden und schon sind alle Akkudaten und zugehörige Ladeparameter verfügbar. Diese müssen dann nur noch jeweils mit der „SET“-Taste bestätigt werden. Selbst wenn das Gerät für mehrere Jahre von der Netzspannung getrennt ist, bleiben diese Einstellungen gespeichert!

Es empfiehlt sich, diesen Akku-Pack mit der ihm zugeordneten Nummer (hier „1“) zu beschriften um sich später längeres Suchen zu ersparen! Der Akku-Speicherplatz „0“ sollte keinem bestimmten Akku zugeordnet werden um einen Programmplatz für Akkus freizuhalten, deren Lade-/Entladeparameter man nicht abspeichern möchte.

## Programmauswahl-Menü

Es stehen 9 verschiedene Programme zur Verfügung, die mit den Up/Down-Tasten ausgewählt werden können.

Bevor näher auf die einzelnen Programme eingegangen wird, sind noch einige allgemeine Punkte zu erklären:

### Laden von Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus

Ein jeder Akku kann eine bestimmte Menge an Energie aufnehmen und speichern, man spricht hier von Kapazität oder Akkukapazität. Dieser Kapazitätswert wird in mAh (Milliamperestunden) oder bei größeren Akkus in Ah (Amperestunden) angegeben. Im Normalfall ist auf jedem, auf dem freien Markt käuflichen Akku, vom Hersteller der Kapazitätswert aufgedruckt. Man bezeichnet diesen aufgedruckten Kapazitätswert als Nennkapazität.

Lade- und Entladeströme werden in ihrer Größe als ein Vielfaches von der Nennkapazität eines Akkus angegeben. Die Bezeichnung hierfür ist „C“ bzw. „CA“.

**Beispiel:** Bei dem im vorherigen Beispiel schon erwähnten Akkupack mit 600 mAh Nennkapazität ergibt sich folgender Zusammenhang:

Nennkapazität	C bzw CA	Lade/Entladestrom
600 mAh	1	600 mA
	1/2	300 mA
	1/3	200 mA
	1/10	60 mA
1700 mAh	1	1700 mA
	1/2	850 mA
	1/3	ca. 570 mA
	1/10	170 mA

Wird der 600 mA-Akku-Pack mit 1/10 C geladen, so fließt ein Ladestrom von 60 mA.

Lädt man in einen Akku z. B. 1000 mAh an Energie hinein und entlädt den Akku anschließend wieder, so wird man feststellen, daß man dem Akku höchstens wieder ca. 700 mAh entnehmen kann. Dies bedeutet einen „Verlust“ von ca. 40 - 50 %. Diese Ladeverluste sind bedingt durch die chemischen Reaktionen innerhalb des Akkus, die z.T. auch als Verlustwärme in Form von Temperaturerhöhung am Akku direkt fühlbar sind. Daraus resultiert die einfache Lade-Faustformel:

$$\text{Ladezeit} = \frac{\text{Nennkapazität} \times 1,5}{\text{Ladestrom}} = \frac{600 \text{ mA} \times 1,5}{60 \text{ mA}} = 15 \text{ Stunden}$$

Man muß also einen Akku mit ca. 150 % - 160 % Energie laden, um wieder 100 % Energie entnehmen zu können.

Bei Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus gibt die Akkuspannung keinerlei Hinweis auf den Ladezustand der Zelle. Die Nennspannung einer Zelle beträgt 1,2 Volt, variiert aber mit dem Ladezustand, dem Lade/Entladestrom und mit der Temperatur. Ein Akku gilt als „leer“, wenn dessen Zellenspannung 0,9 - 1 Volt pro Zelle erreicht hat.

Gilt es einen Akku zu laden, dessen Ladezustand unbekannt ist, so ist die sicherste Lademethode, den Akku zuerst zu entladen (0,9 V/Zelle). Da-

nach den Akku nach der oben angegebenen Faustformel laden. Hier wird der Akku auf alle Fälle, ohne die Zelle zu schädigen zu 100 % geladen.

### Memory-Effekt

Wird ein Ni-Cd-Akku nur teilweise entladen und dann wieder aufgeladen, entwickelt der Akku ein sogenanntes Gedächtnis (Memory). Der Akku merkt sich diese geringe eingeladene Energiemenge und kann nun nicht mehr seine volle Energie, sondern nur diese geringe eingeladene Energiemenge abgeben. Er verliert scheinbar an Kapazität, obwohl noch genügend Energie in ihm steckt. In der Regel werden diese Akkus als „schlecht“ aussortiert und entsorgt.

Durch mehrmaliges Entladen (0,9 V/Zelle) und Laden (150 % - 160 %) kann dieser Effekt abgebaut und die Zellen wieder regeneriert werden. Diesen mehrmaligen Entlade-/Ladevorgang nennt man „formieren“.

### Neue Akkus

Zum Laden neuer Akkus sollten unbedingt die vom Gerät vorgeschlagenen Standard-Lade-/Entladestromwerte verwendet werden. Eine sofortige Schnellladung eines neuen Akkus mindert sowohl die maximal erreichbare Kapazität, als auch die Lebensdauer.

### Laden von Blei-Akkus und Blei-Gel-Akkus

Beim Laden von Bleiakkus genügt es nicht, den Akku einem konstanten Ladestrom anzubieten - hier muß zusätzlich noch die Akkuspannung überwacht werden. Es gilt zwar prinzipiell auch für Bleiakkus die im Kapitel „Laden von Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus“ angegebene Faustformel für die Ladezeit, aber da ein Bleiakku bei ca. 13,8 V zu gasen beginnt, sollte man möglichst versuchen diese Spannung nicht deutlich zu überschreiten.

Die Nennspannung einer Zelle beträgt 2 V und anders als bei Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus gibt die Zellenspannung Auskunft über den Ladezustand des Akkus. Ein Blei- (Pb) Akku gilt bei 1,75 Volt/Zelle als „leer“ und bei 2,3 Volt/Zelle als „voll“. Diese Spannungsangabe ist aber nur richtig bei 20 °C (Raumtemperatur). Je niedriger die Temperatur sinkt, desto höher ist die Ladeschlußspannung!

## Programm 1: Nur laden

Ein angeschlossener Akku wird aufgeladen, nach Beendigung der Ladung schaltet das Gerät auf Erhaltungsladung um.

Dieses Programm sollte nur verwendet werden, wenn der Akku vollständig entladen und nicht nur teilentladen ist!

Ein schnellladefähiger Ni-Cd-Akku mit unbekanntem Ladezustand sollte mit mindestens 1/2 C geladen werden, um eine sichere  $-\Delta U$ -Abschaltung zu gewährleisten.

## Ladeverfahren

Da mit dem Akku Master drei verschiedene Akkuarten (Ni-Cd, Ni-MH, Pb) geladen werden können, müssen auch die entsprechenden Ladeverfahren dem Akku angepaßt werden.

## Ladeverfahren für Ni-Cd-Akku

Das Laden von Ni-Cd-Akkus erfordert das Laden mit einem konstanten Strom. Der Akku Master errechnet aus der eingestellten Akku-Kapazität 1/10 C und schlägt diesen Wert als Lade-/Entladestrom vor.

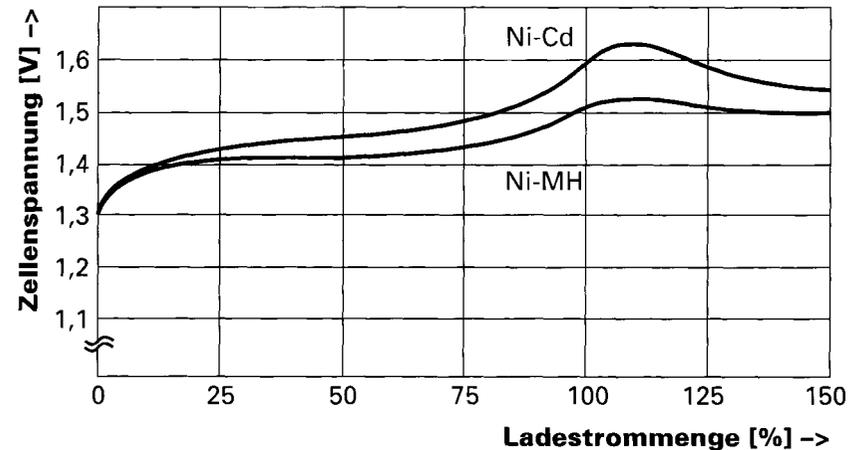
## Ladezeit

Aus den eingestellten Akkudaten und Ladeströmen errechnet der Mikroprozessor die erforderliche Ladezeit, die für eine 160 %-ige Ladung des Akkus nötig ist. Nach dieser Zeit wird der Ladevorgang abgebrochen.

## $-\Delta U$ Abschaltung (Minus-Delta-U Abschaltung)

Die Akkuspannung wird ständig gemessen und der Maximalwert gespeichert. Ist der Akku voll geladen, so steigt diese Spannung nicht mehr an, sondern fällt wieder ganz geringfügig ab. Dieser Spannungsrückgang wird erkannt und der Ladevorgang abgebrochen.

Diese Abschaltung funktioniert allerdings nur bei einem hohen Ladestrom (1/2 C).



Vergleich der Ladespannungsverläufe von Ni-Cd- und Ni-MH-Zellen (Laden: 1 CA)

## Ladeverfahren für Ni-MH-Akku

Das Laden von Ni-MH-Akkus erfordert ebenfalls das Laden mit einem konstanten Strom. Der Akku Master errechnet aus der eingestellten Akku-Kapazität 1/3 C und schlägt diesen Wert als Lade-/Entladestrom vor.

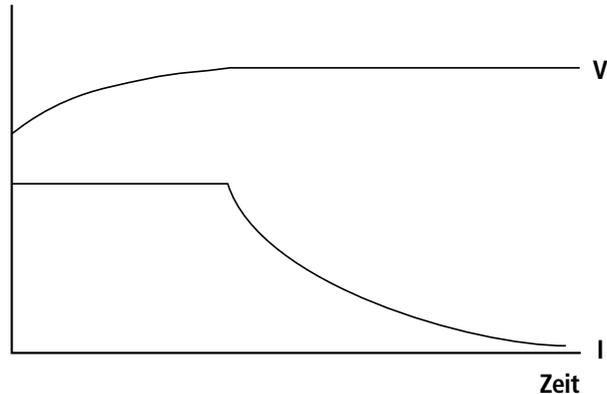
## Ladezeit

Aus den eingestellten Akkudaten und Ladeströmen errechnet der Mikroprozessor die erforderliche Ladezeit, die für eine 160 %-ige Ladung des Akkus nötig ist. Nach dieser Zeit wird der Ladevorgang abgebrochen.

## Ladeverfahren für Pb- und Blei-Gel-Akkus

Das geeignetste Ladeverfahren für Blei-Akkus ist das Laden mit IU-Kennlinie. Der Akku wird hier zunächst mit konstantem Strom geladen, bis die Ladeschlußspannung (2,3 V/Zelle) erreicht ist. Dann wird die Spannung konstant gehalten und der Ladestrom paßt sich dem Ladezustand des Akkus an. Je voller der Akku, desto geringer der Ladestrom. Wird ein Ladestrom von 20 mA unterschritten, so meldet der Akku-Master „Fertig“.

Es fließt aber weiterhin ein Erhaltungsladestrom. Bei diesem Ladeverfahren kann keine endgültige Aussage über die Ladezeit getroffen werden, da sich ja der Ladestrom permanent ändert und sich somit die Ladezeit ständig verlängert.



Laden mit konstanter Spannung und Strombegrenzung

### Erhaltungsladen

Nach Beenden eines Ladeprogrammes schaltet der  $\mu$ C-Akku Master in den Modus „Erhaltungsladung“. Diese Erhaltungsladung soll die Selbstentladung eines angeschlossenen Akkus ausgleichen, vor allem dann, wenn dieser Akku für längere Zeit am Akku Master angeschlossen bleibt. Das Ende des Ladeprogrammes wird mit der grünen LED (7) „Fertig“ dargestellt. In gewissen Zeitintervallen wird der angeschlossene Akku kurz nachgeladen. Dieser Ladevorgang wird mit der LED (8) „Laden“ angezeigt. Dies bedeutet, gleichzeitig mit der LED (7) leuchtet für die Dauer des Nachladens die LED (8) auf.

### Programm 2: Messen (Entladen)

Ein angeschlossener Akku wird solange definiert entladen, bis die entsprechende Entladeschlussspannung erreicht wird (Ni-Cd, Ni-MH 0,9V/Zelle, Pb 1,75 V/Zelle). Die dem Akku entnommene Restkapazität wird hierbei gemessen und kann im Display abgefragt werden. Am Ende dieses Programms ist der Akku vollständig entladen!

### Programm 3: Entladen-Laden

Ein angeschlossener Akku wird zuerst vollständig entladen und die Akkukapazität gemessen. Anschließend wird der Akku wieder vollständig aufgeladen. Nach Beendigung des Ladevorganges schaltet das Gerät auf Erhaltungsladung um.

Dieses Programm sollte immer verwendet werden, wenn ein Akku mit unbekanntem Ladezustand aufgeladen werden soll.

## Achtung!

9 Volt Block-Akkus haben meist eine geringe Kapazität und sind nicht schnellladefähig! Deshalb darf ein solcher Akku keinesfalls mit mehr als 1/3 C geladen werden! Eine Abschaltung nach dem  $-\Delta U$ -Verfahren ist somit nicht gewährleistet! Ein 9 Volt Block-Akku muß vor dem Laden unbedingt erst komplett entladen werden! Verwenden Sie hierzu dieses Programm um einen solchen Akku zu laden!

### Programm 4: Laden-Entladen-Laden

Ein angeschlossener Akku wird zuerst aufgeladen. Anschließend wird er wieder entladen, hierbei die Akkukapazität ermittelt, um darauf gleich wieder mit der Ladung des Akkus zu beginnen. Am Ende des Ladevorganges schaltet das Gerät auf Erhaltungsladung um.

Dieses Programm sollte verwendet werden, wenn von einem vollständig entladenen Akku die Akkukapazität ermittelt werden soll.

Ein schnellladefähiger Ni-Cd-Akku mit unbekanntem Ladezustand sollte mit mindestens 1/2 C geladen werden, um eine sichere  $-\Delta U$ -Abschaltung zu gewährleisten.

### Programm 5: Entladen-Laden-Entladen-Laden

Dieses Programm führt zwei vollständige Entlade-Ladezyklen aus. Dieses Programm sollte verwendet werden, wenn von einem Akku mit unbekanntem Ladezustand die Akkukapazität ermittelt werden soll.

## Programm 6: Formieren

Ein angeschlossener Akku wird automatisch solange ent- und geladen, bis das Gerät keine Kapazitätzunahme (bis zu 10 %) mehr feststellt. Dies bedeutet, daß mindestens zwei Entlade- und Ladezyklen ausgeführt werden müssen, um zu einem Ergebnis zu kommen. Dieses Programm sollte verwendet werden, um neue Akkus, oder Akkus die schon längere Zeit gelagert worden sind, neu zu formieren. Durch diesen Formierungsvorgang werden die Akkus wieder auf ihre Nennkapazität gebracht und auch Kapazitätsverluste, die durch den Memory-Effekt verursacht werden, beseitigt. Die Anzahl der Lade-/Entladezyklen kann von 2 - 9 Zyklen frei eingestellt werden.

Weiterhin ist eine Ruhepause (Wartezyklus) für den Akku zwischen den einzelnen Lade-/Entladezyklen im Bereich von 0,5 Stunden bis 5 Tage programmierbar. Die Anzahl der Lade-/Entladezyklen wird im Display mit einer in Klammer gesetzten Zahl z. B. (3) dargestellt.

Solange noch keine gravierenden Defekte im Inneren des Akkus durch extreme Überladung, Zellenumpolung oder Tiefentladung vorliegen, läßt sich mit diesem Verfahren bei einem „trägen“ Akku wieder die volle Kapazität erreichen. Dieses Programm ist auch für das erstmalige Laden von neuen Akkus empfehlenswert.

## Programm 7: Überwintern n Tage

Dieses Programm ist hervorragend zum Überwintern von Modellbau-Akkus und Motorrad-Batterien geeignet. Ein angeschlossener Akku wird automatisch alle 1...30 Tage ent- und anschließend wieder geladen. Dies garantiert eine optimale Pflege der Akkus und eine hohe Lebensdauer.

## Programm 8: Auffrischen

Dieses Programm sollte verwendet werden, falls sich ein Akku oder Akkupack nicht laden bzw. entladen läßt. Dies ist der Fall, wenn ein Akku tiefentladen ist (Akkuspannung <0,6 Volt/Zelle). Es erscheint dann bei Programmstart trotz richtig eingestellter Zellenzahl die Fehlermeldung „Zellenzahl?!“! Zu einer Tiefentladung kann es kommen, wenn z.B. vergessen wird einen Verbraucher abzuschalten, oder wenn der Akku in einer Uhr eingesetzt war die bis zum Stillstand betrieben wurde. Wird das Programm 8 ausgeführt, so lädt der µC-Akku Master 1 Minute lang

den Akku, mit einem einstellbaren Ladestrom auf. Im Display kann permanent die aktuelle Akkuspannung beobachtet werden. Ist am Programmende die Spannung immer noch kleiner als 0,85 V pro Zelle, so wird der µC-Akku Master weiterhin ein Laden oder Entladen verweigern! Hier sollte ein nochmaliges Auffrischen des Akkus mit einem etwas höheren Strom (0,5 C) versucht werden. Führt das selbst nach mehreren Versuchen zu keinem Erfolg, so ist der Akku defekt und sollte fachgerecht entsorgt werden!

## Programm 9: Akku-Diagnose

Dieses Programm dient zur Ermittlung der Selbstentladung eines Akkus. Die Selbstentladung eines Akkus nimmt mit steigendem Alter des Akkus zu. Zur Selbstentladung kommt es durch Kriechströme im Inneren des Akkus (z. B. Bleischlamm im Bleiakku) oder durch Auskristallisation des Elektrolythen im Ni-Cd- oder Ni-MH-Akku.

Es tritt der Effekt auf, daß ein Akku nach dem Laden scheinbar die volle Kapazität besitzt - wird er jedoch nach dem Laden einige Tage nicht benutzt und erst dann in ein Gerät eingesetzt, so ist er scheinbar nicht mehr voll, sondern bereits deutlich entladen.

Diese Selbstentladung eines Akkus kann mit diesem Programm ermittelt werden. Wird dieses Programm ausgeführt, so entlädt der µC-Akku Master einen Akku bis zur Ladeschlußspannung, um ihn dann anschließend wieder voll zu laden. Jetzt wird die Akkukapazität durch definiertes Entladen ermittelt und der Akku anschließend wieder aufgeladen. Das Gerät speichert jetzt den gemessenen Kapazitätswert ab. Nach einer einstellbaren Ruhepause (0,5 Std - 5 Tage) wird erneut der Meßvorgang (Entladen) gestartet. Danach wird der Akku wieder voll geladen. Am Ende des Ladevorganges wird auf dem Display die ermittelte Kapazitätsdifferenz der beiden Messungen angezeigt:

### Selbstentladung:

**XXXX mAh = - XX%**

Mit der STATE-Taste kann das Display auf die beiden ermittelten Meßwerte umgeschaltet werden:

**M 1: XXXX mAh = XX%**

**M 2: XXXX mAh = XX%**

## Akkutyp einstellen

In diesem Menüpunkt wird der Typ des angeschlossenen Akkus abgefragt. Hier kann zwischen drei verschiedenen Akkutypen ausgewählt werden:

- Nickel-Cadmium-Akkus (Ni-Cd)
- Nickel-Metallhydrid-Akkus (Ni-MH)
- Blei- bzw. Blei-Gel-Akkus (Pb)

Mit den Up-Down-Tasten kann hier der entsprechende Akkutyp eingestellt und anschließend mit der SET-Taste bestätigt werden. Je nach eingestellten Akkutyp wählt der Akku Master das entsprechende Ladeverfahren und die zugehörigen Lade-/Entladeparameter aus.

## Zellenzahl

In diesem Menüpunkt wird die Zellenzahl des angeschlossenen Akkus eingestellt. Mit den Up/Down-Tasten können hier Einzelakkus oder Akku-Packs bis 12 Zellen eingestellt werden. Im Display wird hinter der Anzahl der eingestellten Zellen gleich die Nominalspannung der eingestellten Zellen angezeigt.

Der  $\mu$ C-Akku Master errechnet anhand der eingestellten Zellenzahl die Lade- und Entladeschlussspannung und bringt, falls Ungereimtheiten auftreten, eine entsprechende Fehlermeldung am Display.

## Akku Kapazität

In diesem Menüpunkt wird die Akku-Kapazität des angeschlossenen Akkus eingestellt. Mit den Up/Down-Tasten kann hier im Bereich von 100 mAh bis 5 000 mAh (entspricht 5 Ah) die Akku-Kapazität des angeschlossenen Akkus eingestellt werden. Wird die Up- oder Down-Taste für längere Zeit gedrückt gehalten, so ändern sich die Werte im Display entsprechend schneller. Weiterhin ist es möglich, von der Anzeige „100 mAh“ mit der Down-Taste gleich zur Anzeige „5 000 mAh“, bzw. von der Anzeige „5 000 mAh“ mit der Up-Taste zur Anzeige „100 mAh“ zu wechseln. Der  $\mu$ C-Akku Master errechnet sich aus der Kapazitätsangabe verschiedene Lade-/Entladeparameter wie z. B. die Prozentangabe, die Lade-/Entladestrom-Standardwerte usw..

## Ladestrom

Der  $\mu$ C-Akku Master schlägt für den jeweils eingestellten Akkutypen einen Standardwert für den Lade- und Entladestrom vor. Bei Ni-Cd-Akkus ist das  $1/10 C$  ( $1/10$  der Nennkapazität des Akkus) bei Ni-MH-Akkus  $1/3 C$ . Dies sind die von den Herstellern empfohlenen Lade- und Entladeströme, auf die sich auch die auf den Akkus aufgedruckten Kapazitätsangaben beziehen.

Um die Lade- und Entladevorgänge zu beschleunigen, können jederzeit andere Ströme eingestellt werden. Beachten Sie aber unbedingt die am Akku aufgedruckten Herstellerangaben!

Akkus mit großem Innenwiderstand (alte oder defekte Akkus) sollten nicht mit zu großen Strömen entladen werden. Durch den Spannungsabfall am Innenwiderstand sinkt die Akkuspannung schnell ab und der Mikroprozessor erkennt den Akku als entladen. Dieses Meßergebnis ist somit kleiner als die tatsächliche Akkukapazität, also verfälscht!

## Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus

Bei Ni-Cd- und Ni-MH-Akkus unterscheidet man mehrere unterschiedliche Ladearten:

Ladeart	Ladestrom	Ladezeit
Standard-Laden	$1/10 C$	ca. 14 - 16 Stunden
Beschleunigtes Laden	$1/3 C$	ca. 4 - 6 Stunden
Schnellladen	$1 - 1,5 C$	ca. 1 - 1,5 Stunden
Erhaltungsladen	$1/30 C$	kontinuierlich

## Standard-Laden

Das Standard-Laden (Normal-Laden) ist das Laden mit einem Ladestrom von  $1/10 C$ . Dieses Ladeverfahren ist auch meistens vom Akkuhersteller empfohlen und auf den Akkus aufgedruckt. Bei dieser Ladeart wird man am Ende des Ladevorganges keinen starken Spannungsanstieg, bzw. einen darauffolgenden Spannungsabfall messen können. Somit ist hier eine Abschaltung nach dem  $-\Delta U$ -Verfahren nicht möglich.

Soll ein Akku mit dieser Ladeart geladen werden, so muß der Akku auch wirklich leer sein, da in diesem Falle die Abschaltung des Ladestromes über die berechnete Ladezeit erfolgt. Ist der Ladezustand des Akkus unbekannt, ist auf alle Fälle Programm 3 (Entladen-Laden) zu wählen, da hier der Akku vor dem Ladevorgang vollständig entladen wird.

### **Beschleunigtes Laden**

Die meisten Akku-Hersteller definieren das sogenannte „Beschleunigte Laden“ oder „Quick-Charge“ als eine Konstantstromladung mit einem Ladestrom von 1/4 - 1/3 C. Der Akku benötigt in diesem Fall ca. 4 - 6 Stunden Ladezeit, je nach eingestellter Stromstärke. Auch hier gilt unbedingt: Herstellerangaben beachten!

### **Schnelladen**

Diese Ladeart ist für schnelladefähige Akkus zugelassen. Es ist eine Konstantstromladung mit einem Ladestrom von ca. 1 - 1,5 C. Der Akku benötigt in diesem Fall nur ca. 1 Stunde Ladezeit, je nach eingestellter Stromstärke.

Bei dieser Ladeart ist am Ladeende ein deutlicher Spannungsanstieg mit anschließendem Spannungsabfall zu messen. Das Gerät wird dies erkennen und nach der  $-\Delta U$ -Erkennung abschalten. Somit muß ein Akku vor Ladebeginn nicht erst vollständig entladen werden um eine Überladung zu vermeiden!

## **Achtung!**

**Nicht ein jeder Akku ist schnelladefähig! Beachten Sie unbedingt die Herstellerangaben!**

### **Blei- und Blei-Gel-Akkus**

Der hier eingestellte Strom ist der max. Ladestrom, der während des Ladevorganges höchstens fließen darf. Dieser Ladestrom wird nur zum Ladebeginn fließen, zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Konstantspannungs-Ladung begonnen hat, wird sich dieser eingestellte Strom nach und nach reduzieren.

Auch hier sind die Angaben des Akku-Herstellers zu beachten. Sind keine

Ladevorschriften bekannt sollte hier für den Ladebeginn ein Strom von ca. 1/10 C eingestellt werden.

### **Entladestrom**

Hier wird der Ladestrom eingestellt, der während eines Entladevorgangs fließen soll. Je nachdem, ob ein Akku vor dem Laden nur vollständig entladen, oder ob eine Akkukapazitätsmessung durchgeführt werden soll, sind hier verschiedenste Einstellungen möglich.

### **Kapazitätsmessung**

Da die Kapazität eines Akkus keine konstante Größe ist, sondern unter anderem entscheidend von der Entladestromstärke abhängt, sind besonders bei der Akku-Kapazitätsmessung definierte Entladeströme erforderlich.

Die meisten Hersteller geben für ihre Akkutypen folgende Lade/Entladeströme an.

Ni-Cd-Akkus	laden und entladen mit 1/10 C
Ni-MH-Akkus	laden und entladen mit 1/5 C
Blei- und Blei-Gel-Akkus	entladen mit C/20

### **Messen der Betriebszeit eines Verbrauchers**

Soll die Betriebszeit eines Verbrauchers festgestellt werden, so ist die Stromaufnahme des Verbrauchers als Entladestrom einzustellen. Am Entladeende zeigt der  $\mu C$ -Akku Master die Entladezeit im Display an. So kann leicht festgestellt werden, wie lange z.B. ein Elektromotor, der an diesem Akku angeschlossen ist, läuft. Je höher die Stromaufnahme des Motors ist, desto kürzer ist auch dessen Laufzeit und desto geringer die Kapazität des Akkus!

### **Pausenzeiten zwischen den Lade/Entladevorgängen**

Im Programm 6, 7, und 9 werden Pausenzeiten zwischen den einzelnen Lade/Entladezyklen abgefragt. Im Display erscheint die Meldung: „Wiederholen nach“. Die Pausenzeit kann hier im Bereich von 0,5 Stunden bis zu 5 Tagen eingestellt werden.

## Starten des eingestellten Programmes

Sind alle Eingabe-Menüs durchlaufen, fragt der  $\mu$ C-Akku Master nochmal ab, ob alle Einstellungen korrekt sind „Einstellungen OK“. Ist dies der Fall, so drücken Sie die START-Taste - das eingestellte Programm wird ausgeführt.

Sind die gemachten Einstellungen fehlerhaft und möchten Sie diese korrigieren, so ist die MODE-Taste zu drücken und man beginnt das Einstellungs-Menü von vorne „Einst.n.OK“.

## Unterbrechen eines ablaufenden Programmes

Soll ein Programm, aus irgendwelchen Gründen auch immer, unterbrochen werden, so muß nur der Akku abgesteckt werden. Es erscheint sofort im Display die Meldung „Fehler 8: kein Akku ang.“. Durch Druck auf die START-Taste fragt der  $\mu$ C-Akku Master nach, ob das Programm fortgesetzt werden oder abgebrochen werden soll. Die Auswahl zwischen „Ja“ und „Nein“ erfolgt über die Up-Down-Tasten. Entscheidet man sich dazu, das Programm fortzuführen, so muß der Akku wieder angesteckt werden und das Gerät setzt das unterbrochene Programm nach Drücken auf die START-Taste an der Stelle fort, an der es unterbrochen wurde.

Eine weitere Möglichkeit ein ablaufendes Programm zu unterbrechen ist, einen RESET auszuführen. Hierzu müssen die MODE- und die SET-Taste gleichzeitig gedrückt werden.

Ein Fortsetzen des unterbrochenen Programmes ist hier jedoch nicht mehr möglich!

## Abfragen der Meßergebnisse

Während des Betriebes können mit der STATE-Taste alle bisherigen Meßergebnisse und Betriebsparameter im Display abgefragt werden. Auch am Ende eines Programmes sind, solange der Akku nicht abgesteckt wird, diese Daten verfügbar!

## Folgen bei Netzausfall

Sollte während eines Programmablaufes das Stromnetz ausfallen, oder das Gerät versehentlich ausgeschaltet werden, so hat das keine Auswirkungen auf den weiteren Programmablauf. Der Mikroprozessor spei-

chert alle 10 Minuten die bereits ermittelten Parameter in einen nichtflüchtigen Speicherbaustein (E<sup>2</sup>PROM). Nachdem die Netzspannung wieder verfügbar ist, setzt das Gerät den begonnenen Programmablauf mit den vorher gespeicherten Parametern fort.

## Fehlermeldungen

Tritt während des Betriebes ein Fehler auf, so bleibt die entsprechende Fehlermeldung solange im Display stehen, bis eine beliebige Taste gedrückt wird.

Bei Fehlern, die während des Betriebes (z. B. Laden, Entladen...) auftreten, ist meistens kein Benutzer vor Ort. Deshalb bleibt die Fehlermeldung im Display stehen, bis der Benutzer diese Fehlermeldung mit der START-Taste bestätigt.

### „Fehler 1 : Zellenzahl!“

Diese Meldung wird angezeigt, wenn die gemessene Akkuspannung nicht zur eingestellten Zellenzahl paßt (0,85 - 1,5 V /Zelle). Bitte überprüfen Sie, ob die Einstellung der Zellenzahl korrekt ist.

Dieser Fehler wird auch gemeldet, wenn die Leerlaufspannung des Akkus zu niedrig, der Akku tiefentladen oder eine Zelle kurzgeschlossen ist. Ein tiefentladener Akku läßt sich mit Programm 8 wieder regenerieren.

### „Fehler 2 : Akku verpolt!“

Diese Meldung wird angezeigt, wenn ein Akku verpolt an den Ladebuchsen angeschlossen ist oder die Akkuspannung auch bei eingeschalteten Ladestrom den Grenzwert von 0,6 Volt nicht erreicht.

Bei Verpolung eines Akkus sorgen interne Verpolschutzdioden vor Beschädigung des Gerätes und des Akkus.

### „Fehler 3 : Zellenzahl!“

Diese Meldung wird angezeigt, wenn bei einer Ladung von 130 % der Akkukapazität die Zellenspannung nicht mindestens 1,1 Volt pro Zelle erreicht hat.

Bei dieser Fehlermeldung sollte überprüft werden, ob alle Akkudaten richtig eingestellt sind.

### **„Fehler 4 : Ladespannung nicht erreicht“**

Diese Meldung wird angezeigt, wenn am Ladeende die Akkuleerlaufspannung nicht mindestens 1,3 Volt pro Zelle erreicht. Diese Fehlermeldung sagt aus, daß nach der vom  $\mu$ C-Akku Master errechneten Ladezeit der Akku voll geladen sein müßte, daß aber die Ladeschlußspannung des Akkus noch nicht erreicht ist. Dies deutet auf einen defekten Akku, auf eine falsch eingestellte Zellenzahl, oder auf eine falsch eingestellte Akku-Kapazität hin!

Überprüfen Sie hier alle eingestellten Parameter noch einmal und starten Sie das Programm erneut. Sollte diese Fehlermeldung wiederum erscheinen, so ist der Fehler am Akku zu suchen!

### **„Fehler 8 : Kein Akku angeschlossen“**

Diese Meldung wird angezeigt, wenn die Akkuspannung ohne Ladestrom kleiner als 0,6 Volt ist, oder kein Akku angeschlossen ist.

### **„Fehler 98 : Sicherung defekt“**

Diese Meldung wird angezeigt, wenn beim Laden die Akkuspannung mit Ladestrom kleiner als die Akkuspannung ohne Ladestrom ist. Weiterhin erscheint diese Fehlermeldung, wenn beim Entladen die Akkuspannung mit Entladestrom größer, als die Akkuspannung ohne Entladestrom ist. Dies wird nur beim Start des Lade/Entladevorgangs geprüft!

### **„Fehler 99 : EEPROM defekt“**

Diese Meldung wird angezeigt, wenn beim Schreibzugriff auf das EEPROM ein Fehler auftritt.

## **Wichtige Hinweise zum sicheren Betrieb des microprozessor-Akku Masters**

- Schalten Sie zuerst immer das Gerät ein, und stecken dann erst den Akku an!
- Beachten Sie unbedingt die Ladehinweise des Akku-Herstellers!
- Bitte beachten Sie, es dürfen immer nur Akkus gleichen Typs, Kapazität und gleichen Ladezustands in Reihe geschaltet werden. Unterschiedliche Akkus immer einzeln laden!

zität und gleichen Ladezustands in Reihe geschaltet werden. Unterschiedliche Akkus immer einzeln laden!

- Bitte achten Sie 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!
- Die Ladekabel für die Akkus sollten möglichst kurz und mit einem großen Querschnitt sein. Wir empfehlen Ladekabel mit max. 30 cm Länge und einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup>.

## **Meßgeräte im Lade / Entladekreis**

Meßgeräte im Lade/Entladekreis liefern während des Lade-/Entladebetriebes generell einen falschen Meßwert, da im Meßkreis der Strom nicht konstant fließt, sondern ständig abgeschaltet wird. Eine korrekte Strommessung ist nur beim Abgleich möglich!

## **Serielle Schnittstelle**

Das Gerät kann mit einer seriellen Schnittstelle nachgerüstet werden, mit der man mit einem PC und der entsprechenden Software, Lade/Entladekennlinien aufzeichnen und den  $\mu$ C-AkkuMaster fernsteuern kann.

Diese Software ist bei CONRAD ELECTRONIC unter der Best. Nr. 11 58 51 (Lieferumfang: WinMaster Software, PC-Schnittstelle [Kabel mit 9-pol. SUB-D-Gerätestecker, Schnittstellen-Treiber-IC]) erhältlich.

## **Hardwarevoraussetzungen**

- IBM-kompatibler PC (empfohlen 486/33 MHz)
- DOS ab Version 3.1
- Windows 3.1X oder Windows 95
- 8 MB RAM
- VGA Graphikkarte
- Mouse
- Anschlußkabel 1:1 - verschaltet (z. B. Best. Nr. 10 95 25) 9-pol. Sub-D (kein Null-Modem-Kabel)

## Nachrüsten der Seriellen Schnittstelle des $\mu$ C-Akku-Masters Typ C2

- Trennen Sie das Gerät vom Netz (Stecker aus der Steckdose ziehen)!
- Entfernen Sie die vier Abdeckkappen auf der Gehäuseoberseite. Darunter befinden sich die Gehäuseschrauben.
- Lösen Sie die vier Gehäuseschrauben und nehmen Sie anschließend den Gehäusedeckel ab.
- Stecken Sie das RS 232-Treiber-IC (ICL 232, MAX 232 o. ä. ) in die freie Fassung U 7 neben dem Quarz Q 1.

## Achtung!

Integrierte Schaltungen sind sehr empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung des ICs (Kerbe oder Punkt). Die Kennzeichnung des ICs muß zum Kühlkörper zeigen.

Achten Sie weiterhin darauf, daß sich alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung befinden! Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.

- In unmittelbarer Nähe des EPROMs U 11 befindet sich eine zweireihige 10-polige Stiftleiste, die mit "X 5" bezeichnet ist. Der Umriss dieser Stiftleiste ist auf dem Bestückungsaufdruck dargestellt. Eine Ecke dieses Umrisses ist mit einem schrägen Strich gekennzeichnet - unmittelbar daneben befindet sich der Aufdruck "X 5". Diese Ecke kennzeichnet den Anschlußpin "1" der doppelreihigen Stiftleiste.
- Stecken Sie das Anschlußkabel mit dem 9-poligen Sub-D-Stecker so auf die doppelreihige Stiftleiste, daß die farbig markierte außenliegende Ader der Flachbandleitung zu Pin "1" der Stiftleiste zeigt.

## Bearbeiten der Gehäuserückwand

Es bieten sich zwei verschiedene Möglichkeiten an, den 9-poligen Sub-D Anschlußstecker aus dem Gehäuse zu führen.

## Lösungsvorschlag 1

Feilen Sie in die Gehäuserückwand eine ca. 12 mm breite und 6 mm tiefe Nut.

Um die genaue Lage der Nut festzustellen, entfernen Sie die Gehäuserückwand und ziehen das Flachbandkabel nach hinten aus dem Gehäuse. Setzen Sie die Gehäuserückwand wieder ein. Markieren Sie mit einem Stift die Lage des Kabels an der Gehäuserückwand. Bearbeiten Sie nun die Rückwand entsprechend. Setzen Sie die Rückwand wieder in das Gerät ein.

## Lösungsvorschlag 2

Entfernen Sie die Gehäuserückwand. Schrauben Sie die beiden Abstandsbolzen (3/16 inch) vom Sub-D-Stecker ab. Vermessen Sie den 9poligen Sub-D-Anschlußstecker und bohren Sie die entsprechenden Löcher in die Gehäuserückwand. Bearbeiten Sie diese Bohrungen solange mit einer Feile, bis der Anschlußstecker sauber in die Rückwand paßt.

Stecken Sie den Anschlußstecker von der Innenseite durch die Gehäuserückwand und schrauben Sie ihn von der Außenseite mit den beiden Abstandsbolzen fest. Setzen Sie die Rückwand wieder in das Gerät ein. Verlegen Sie das Flachbandkabel so im Gehäuseinneren, daß es nicht durch heiße Bauteile angeschmolzen werden kann. Besonders zu beachten sind hierbei die beiden Kühlkörper, die sich stark erhitzen können!

## Schließen des Gehäuses

- Verschließen Sie das Gerät mit dem Gehäusedeckel. Achten Sie hierbei darauf, daß die Frontplatine in die vordersten Rastschienen des Gehäuseoberteils eingesetzt wird!
- Verschrauben Sie das Gehäuse und bringen Sie die Abdeckkappen an!

## Achtung!

Das Gerät darf erst wieder in Betrieb genommen werden, wenn das Gehäuse geschlossen und die Schaltung absolut berührungssicher eingebaut ist. Vorher darf der  $\mu$ C-AkkuMaster auf keinen Fall mit dem 230 Volt Stromnetz verbunden und in Betrieb genommen werden!

## Technische Daten

Betriebsspannung	: 230 V/50 Hz
Akku-Typen	: Ni-Cd, Ni-MH, Pb
Lade-/Entladestrom	: 10...500 mA - getrennt einstellbar
Zellenzahl Ni-Cd, Ni-MH	: 1...12 Zellen
Zellenzahl Pb	: 1...7 Zellen
Akku-Kapazität	: 100 mAh...5 000 mAh

## Abgleich

### Hinweis

Das Gerät ist bereits werkseitig komplett geprüft und abgeglichen! Ein eigenmächtiges Abändern der Abgleichparameter sollte auf keinen Fall durchgeführt werden!

Sollte eines der nachfolgenden ICs (IC 1, 2 oder 8) getauscht werden müssen, so ist unbedingt ein neuer Abgleich erforderlich.

Um in den Abgleichmodus des Gerätes zu kommen, muß die MODE-Taste gedrückt und das Gerät mit dem Netzschalter eingeschaltet werden. In der oberen Displayzeile erscheint nun die Abgleichanweisung.

Schließen Sie an das Gerät einen geladenen Akku und dazu ein in Reihe geschaltetes Strommeßgerät an.

### 1. Abgleich des Ladestroms $I_{\text{sol}} = 10 \text{ mA}$

Messen Sie den Stromfluß - er sollte 10 mA betragen. Ist der tatsächlich gemessene Strom kleiner als 10 mA, so drücken Sie solange auf die Up-Taste, bis der gemessene Strom 10 mA beträgt. Ist der gemessene Strom größer als 10 mA, so drücken Sie solange auf die Down-Taste, bis der gemessene Strom 10 mA beträgt.

## Hinweis

Es ist möglich, da sich das Gerät nicht stufenlos einstellen läßt, daß sich ein Wert von 10.00 mA nicht exakt einstellen läßt, sondern z. B. nur 9.92 mA oder 10.05 mA. Hier sollte dann der am nächsten gelegene Wert eingestellt werden.

Solange der Ladestrom eingestellt wird, leuchtet die Anzeige-LED „LADEN“ - beim Abgleich für den Entladestrom leuchtet die Anzeige-LED „MESSEN“!

Drücken Sie nun die SET-Taste. Jetzt wird der eingestellte Wert abgespeichert und zum nächsten Menüpunkt weitersprungen!

### 2. Abgleich des Ladestroms $I_{\text{sol}} = 500 \text{ mA}$

Verfahren Sie wieder genauso wie vorher beschrieben. Stellen Sie aber hier einen Ladestrom von möglichst genau 500 mA ein! Bestätigen Sie den eingestellten Wert mit der SET-Taste!

### 3. Abgleich des Entladestroms $I_{\text{sol}} = 10 \text{ mA}$

Gleichen Sie den Entladestrom auf 10 mA ab. Bestätigen Sie den eingestellten Wert mit der SET-Taste!

### 4. Abgleich des Entladestroms $I_{\text{sol}} = 500 \text{ mA}$

Gleichen Sie den Entladestrom auf 500 mA ab. Achten Sie darauf, daß der angeschlossene Akku voll geladen ist, und auch einen Strom von 500 mA liefern kann! Sollte sich der Entladestrom nicht einstellen lassen, so ist erst einmal der angeschlossene Akku zu überprüfen! Bestätigen Sie den eingestellten Wert mit der SET-Taste!

### 5. Prüfen der Spannungsanzeige

Die an den Anschlußklemmen anliegende Akkuspannung wird gemessen und im Display zur Anzeige gebracht. Prüfen Sie den angezeigten Wert mit einem genauen Voltmeter nach! Eine Abweichung von ca. 5 % kann hier toleriert werden.

Drücken Sie auf die SET-Taste! Der Mikroprozessor des Gerätes springt jetzt wieder in den 1. Punkt des Abgleichmenüs. Schalten Sie nun einfach das Gerät mit dem Netzschalter aus!

## 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.

**Falls das Gerät 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!**

## Sicherungswechsel

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

Entfernen Sie die vier Kunststoffabdeckungen auf der Geräteoberseite und schrauben die vier Gehäuseschrauben heraus. Nun kann das Gehäuseoberteil abgenommen werden.

Bei einem Sicherungswechsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik ( $F1 = 0,2 \text{ A mT}$ ,  $F2 = 0,63 \text{ A mT}$ ) verwendet werden.

Das Gerät darf erst wieder mit dem Stromnetz verbunden werden, wenn das Gehäuse des Gerätes wieder verschlossen und verschraubt ist!

## 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, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

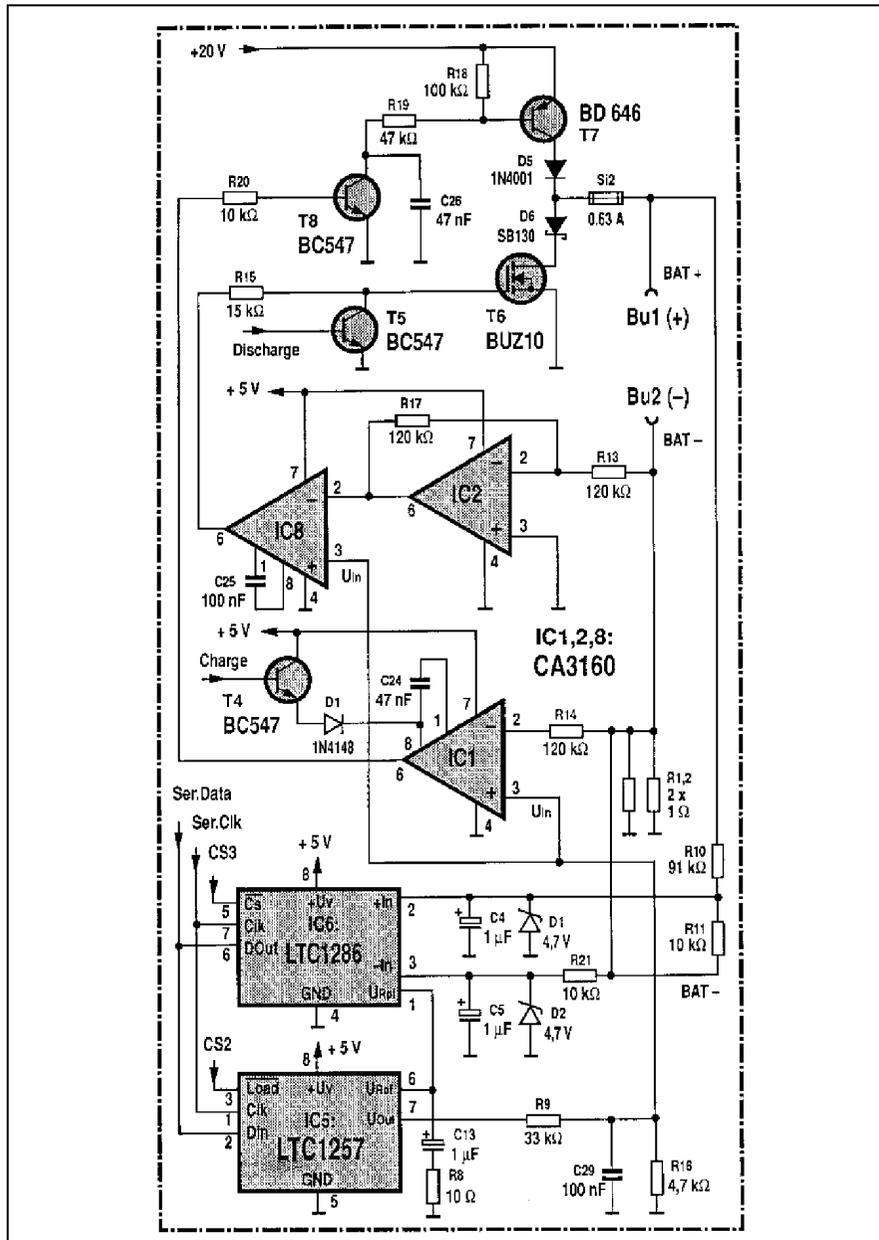
## Das gleiche gilt auch

- 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.

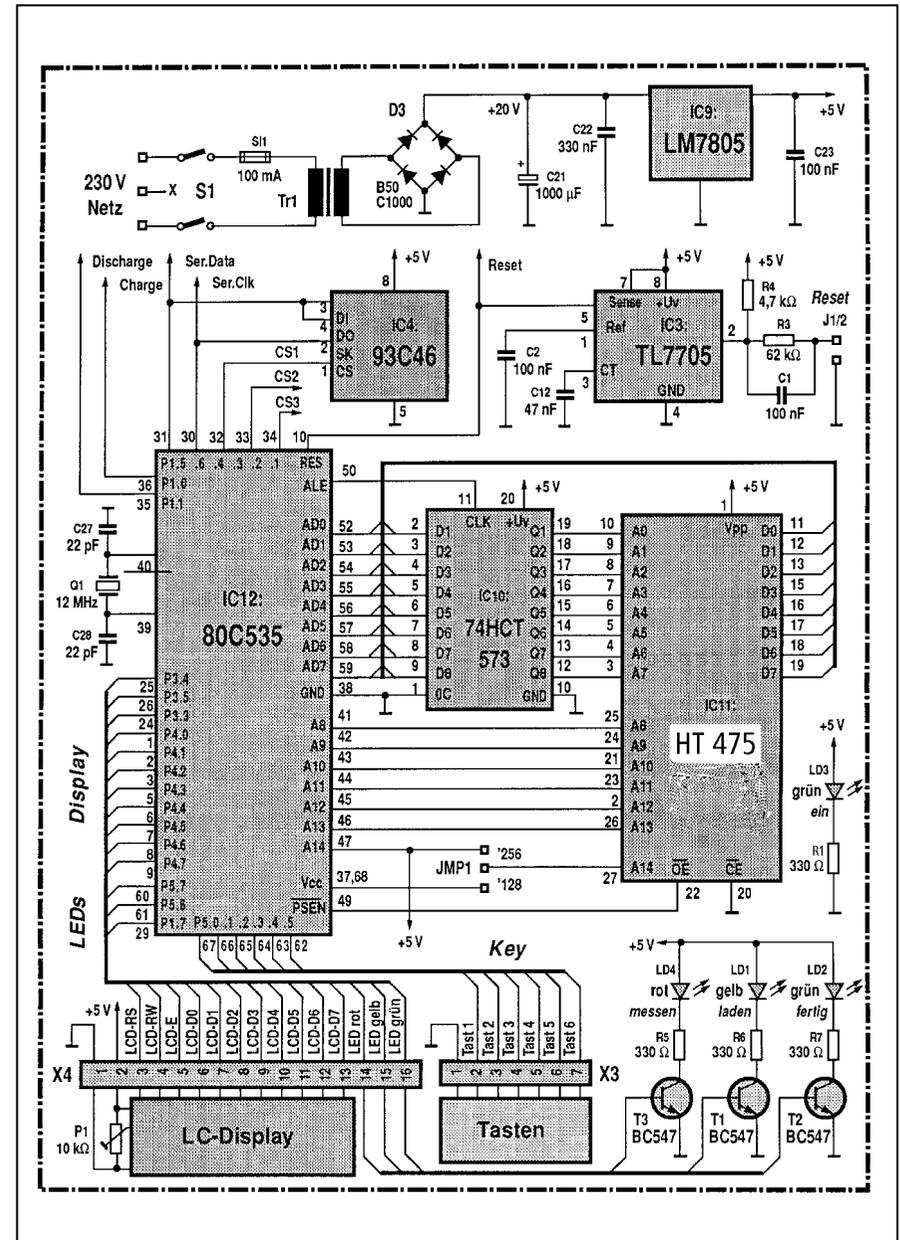
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötungen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der 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.

# Schaltplan Analogteil



# Schaltplan Digitalteil



## Akkumaster® C2/C3

Abschaltbedingungen (AB XX) bedeuten:

- AB01: Abschaltung erfolgte nach -Delta U (Akku voll, Umschaltung auf Erhaltungsladen)
- AB02: 160% Ladekapazität erreicht, voll, Umschaltung auf Erhaltungsladen
- AB03: Maximum Spannung erreicht/überschritten (1,7V/Zelle). Falls beim Ladevorgang die o. a. Zellenspannung überschritten wird, wird der Ladevorgang beendet (Akku evtl hochohmig, defekt).
- AB04: Minimaler Ladestrom erreicht (Nur bei PB-Akkus)