

# *AKKUMATIK*

## Lade-Entlade-Diagnosesystem

### Bauanleitung

Stand 05.02.2012

[www.akkumatik.de](http://www.akkumatik.de)

Dipl.Ing.(FH)  
Stefan Estner  
Allgäuer Str. 9  
86199 Augsburg

<b>1</b>	<b>SICHERHEITSHINWEISE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BENÖTIGTES WERKZEUG .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ZUSAMMENBAU .....</b>	<b>3</b>
3.1	Allgemeines .....	3
3.2	Optional vorhandene Bauteile.....	4
3.3	Bevor es losgeht... .....	4
3.4	Einbau der niedrigen Bauteile .....	5
3.5	Einbau der mittelhohen Bauteile .....	5
3.6	Vorbereiten des Kühlkörpers.....	7
3.7	Montage Kühlkörper und Leistungsbauteile.....	7
3.8	Einbau der höheren Bauteile.....	9
3.9	Einbau der Speicherdrossel, Puffer-Elkos, Anschlussbuchsen .....	9
3.10	Kabel für die Stromversorgung .....	9
3.11	Anschluss LCD-Display, Tastatur und Lüfter.....	10
3.12	Montage der Tastatur .....	11
3.13	Montage des Lüfters .....	11
3.14	Externe Temperatursensoren.....	11
3.15	Einbau des Balancers/Equalizers.....	12
<b>4</b>	<b>ENDKONTROLLE UND FUNKTIONSTEST .....</b>	<b>13</b>
4.1	Optische Kontrolle .....	13
4.2	Kontrollmessungen ohne eingesetzte IC.....	13
4.3	Kontrollmessungen mit eingesetzten IC.....	13
4.4	Funktionstest der Bedienelemente .....	13
<b>5</b>	<b>EINBAU IN DAS GEHÄUSE .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>KALIBRIERUNG .....</b>	<b>17</b>
6.1	Allgemeines .....	17
6.2	Kalibrierung Ladestrom Ausgang-1.....	18
6.3	Kalibrierung Entladestrom Ausgang-1 .....	18
6.4	Kalibrierung Ladestrom Ausgang-2.....	19
6.5	Kalibrierung der Spannungen .....	20
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>21</b>
7.1	Bauteilliste.....	21
7.2	Auslesen der Kalibrierungswerte.....	22
7.2.1	Auslesen vorbereiten.....	22
7.2.2	Speichern der Werte in eine Datei.....	22
7.3	Fehlersuche .....	23
7.3.1	Fehlersuche Laderegler Ausgang-1 .....	23
7.3.2	Fehlersuche Entladeregler Ausgang-1.....	24
7.3.3	Fehlersuche Spannungswandler Ausgang-1 .....	24
7.3.4	Fehlersuche Spannungsnachführung Ausgang-1.....	25
7.3.5	Fehlersuche Laderegler Ausgang-2.....	25
7.3.6	Fehlersuche Temperatursensoren .....	25
7.4	Farbcodetabelle der Widerstände.....	26
7.5	Nummerierung der IC Pins .....	26

# 1 Sicherheitshinweise

Für den fehlerfreien Aufbau und sicheren Betrieb des Gerätes müssen unbedingt folgende Punkte beachtet werden:

- Bauanleitung, Bedienungsanleitung und Schaltpläne müssen gelesen und verstanden werden.
- Beim Aufbau muss sorgfältig Schritt für Schritt in der Reihenfolge dieser Bauanleitung vorgegangen werden.
- Der im Gerät vorhandene Spannungswandler kann gefährliche Spannungen über 50V erzeugen. Die maximale Spannung wird durch schaltungs- und softwaretechnische Maßnahmen begrenzt, die aber nur bei fehlerfreiem Aufbau und ordnungsgemäßem Betrieb des Gerätes gewährleistet sind.
- Aufbau und Inbetriebnahme dürfen ausschließlich von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.
- Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.
- Am Gerät dürfen keine vom Schaltplan oder der Bauanleitung abweichenden Modifikationen vorgenommen werden.
- Das Gerät darf erst nach Bestehen aller Test- und Kalibrierungsschritte in Betrieb genommen werden.
- Während der ersten Testläufe sicherheitshalber die vom Gerät angezeigten Werte mit den tatsächlich vorhandenen Istwerten vergleichen.

## 2 Benötigtes Werkzeug

Für den Aufbau des Gerätes:

- Elektroniklötkolben mit feiner Spitze
- Stärkerer Lötkolben mit ca. 80-150W
- normales Elektronik-Lötzinn >>> **kein Lötfett verwenden !!!**
- Bohrmaschine, Gewindebohrer M3
- übliche Kleinwerkzeuge wie Schraubendreher, Zange, etc

Für Funktionstest und Kalibrierung:

- 12V Akku (z.B. Autobatterie) oder stabilisiertes Netzteil mit mindestens 10A
- 12V Halogenlampe mit 50...60W (Deckenbeleuchtung oder Autoscheinwerfer)
- Multimeter

## 3 Zusammenbau

### 3.1 Allgemeines

Die Einbaulage und Bauteilnamen sind auf der Leiterplatte aufgedruckt. Beim Bestücken der Leiterplatte ist der **Bestückungsplan** hilfreich, weil dort **Bauteilnamen** und **Bauteilwerte** stehen.

Widerstände mit gleichem Wert sind zusammen auf je einem Papiergurt. Die Werte werden entweder mit einem Multimeter ausgemessen oder anhand der Farbringe identifiziert. Im Anhang gibt es eine Farbcodetabelle und eine Tabelle mit den verwendeten Widerstandswerten.

Alle im EMV-Schutzbeutel enthaltenen Bauteile sind empfindlich gegen **statische Entladungen**. Vor dem Verarbeiten dieser Bauteile eventuell vorhandene statische Ladungen abführen (z.B. durch Anfassen der Schutz Erde an der Steckdose).

Bei folgenden Bauteilen muss auf **richtige Polung** geachtet werden:

- IC-Sockel und IC (Einkerbung an einem Ende des Bauteils beachten)
- Elektrolytkondensatoren (schwarz, zylinderförmig, mit aufgedrucktem Minuspol)
- Dioden (Den am Bauteil aufgedruckten Ring beachten)
- Transistoren (Die abgeflachte Seite des Gehäuses beachten)

Der Quarz Q ist empfindlich gegen Erschütterung.

## 3.2 Optional vorhandene Bauteile

Alle Bauteile > 100 sind optional und werden je nach Ausbaugrad des Gerätes bestückt:

Nr. 100...129	Nur bestücken, wenn Akkuausgang-2 vorhanden
Nr. 130...139	Nur bestücken, wenn PC-Schnittstelle vorhanden
Nr. 140...149	Nur bestücken, wenn Temperatursensor für Ausgang-1
Nr. 150...159	Nur bestücken, wenn Temperatursensor für Ausgang-2
Nr. 160...170	nicht bestücken

## 3.3 Bevor es losgeht...

...ein paar besonders wichtige Dinge, die „im Eifer des Gefechts“ gerne übersehen werden:

### - Sorgfalt ist absolute Pflicht!

Jedes noch so kleine Bauteil vor dem Einlöten kontrollieren, ob es an dieser Stelle und in dieser Einbaulage richtig ist – andernfalls aufwendig den Fehler suchen und/oder defekte Bauteile ersetzen.

### - Sorgfalt ist eine Erfolgsgarantie!

Ab Lieferung defekte Bauteile sind äußerst selten. Bei fehlerfreiem Aufbau funktioniert das Gerät fast immer auf Anhieb.

### - Durchkontaktierungen

Auf der Leiterplatte sind viele Löcher ohne Bauteil - diese werden nicht verlötet.

### - kalte Lötstellen

Beim Löten nicht zu vorsichtig sein. Besonders an Lötstellen mit großen Kupferflächen muss die Leiterplatte ausreichend erhitzt werden. Mit dem LötKolben immer gleichzeitig Leiterplatte und Bauteil erhitzen und erst dann frisches Lötzinn zugeben. Niemals Löt fett verwenden!!!

### - Bohrungen am Kühlkörper entgraten

sonst ist die Isolierung der Glimmerscheiben wirkungslos und/oder der Kühlkörper hat einen schlechten Wärmeübergang zum Gehäuse.

### - Kühlkörper erst verschrauben und dann einlöten

Wenn die Löcher an Kühlkörper und Bauteil nicht exakt übereinstimmen verletzt das Schraubengewinde die Kunststoffisolierbuchsen und stellt eine elektrische Verbindung her. Deshalb am Kühlkörper vorher alles fertig verschrauben und erst dann einlöten.

### - Displayanschluss

Die Adern des Flachbandkabels wegen Störimpfindlichkeit nicht weiter als nötig auftrennen. Den Stecker immer polrichtig an der Leiterplatte anstecken - sonst geht das Display kaputt!

#### - Endkontrolle vor erstmaligem Anlegen der Spannung

sind alle Drähte verlötet, sind irgendwo Lötbrücken, sind Lotreste und abgezwickte Drähte entfernt?

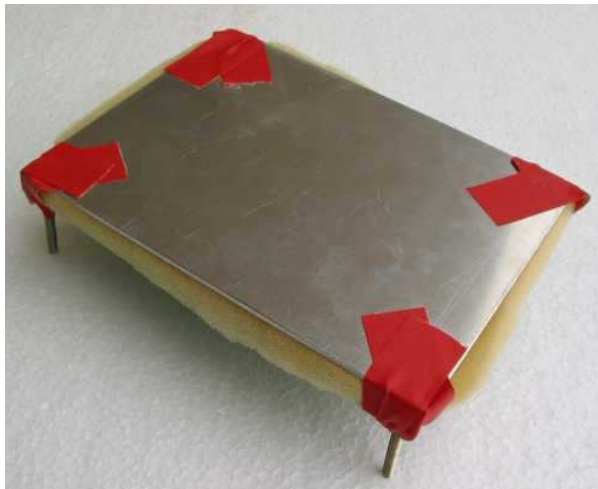
#### - Spannungskalibrierung nicht im Strommessbereich des Multimeters

Wenn das Multimeter aus Versehen noch im Strommessbereich ist, wird durch den entstehenden Kurzschluss das Multimeter und/oder der Lader beschädigt.

#### - bitte weiterlesen

nachfolgend kommen zu jeder Bauphase wichtige Hinweise, die allerdings aus Platzgründen oft nur in einem Halbsatz stehen und nicht immer so deutlich wie hier sichtbar sind.

### 3.4 Einbau der niedrigen Bauteile



Die Bauteile werden entweder alle einzeln bestückt und sofort eingelötet - Oder es werden mehrere Bauteile ähnlicher Bauhöhe mit Schaumstoff und passender Platte fixiert und dann gemeinsam verlötet (siehe Bild links).

Bei der zweiten Methode wird als Montagehilfe in alle 4 Eckbohrungen der Leiterplatte von oben eine lange Schraube gesteckt und von unten mit einer Mutter verschraubt, damit beim Bestücken unter der Leiterplatte genug „Luft“ für die überstehenden Drahtenden ist.

Die Bauteile werden vor dem Einstecken auf das Rastermaß 10mm abgewinkelt. Wer keine Biegelehre hat, kann zu diesem Zweck auch ein 10mm dickes Sperrholzbrett verwenden.

Folgende Teile werden an ihrer Einbauposition "bis zum Anschlag" in die Leiterplatte gesteckt:

- Alle Widerstände (Wert entsprechend der Farbringe oder mit Multimeter messen)
- Alle Dioden (auf korrekten Wert und Polung achten)

Die überstehenden Drahtenden vor dem Verlöten mit dem Seitenschneider auf 1-2mm Länge kürzen.

### 3.5 Einbau der mittelhohen Bauteile

- Alle IC-Sockel (Polung beachten, keine Beine umbiegen und nur wenig Lot verwenden)
- Alle ungepolten Kondensatoren (2x 22p einzeln, 7x 10n auf Papiergurt, 20x 100n auf Papiergurt)
- R12, R16, R106, Q6, Q9, Q21, Q22, Q61, Q64, D80, Q101
- Piepser SG1 (Polung beachten, Schutzabdeckung entfernen)
- SV1 Steckerleiste für Flachbandkabel (die kurzen Pins einlöten, die langen sind für den Stecker)

**Wichtig:** Die Transistoren Q20, Q31, Q32, Q50, Q100, Q140, Q150 (Typ BS170) sind empfindlich gegen statische Entladung und werden **erst später** bestückt, sobald der Controller im Sockel steckt.



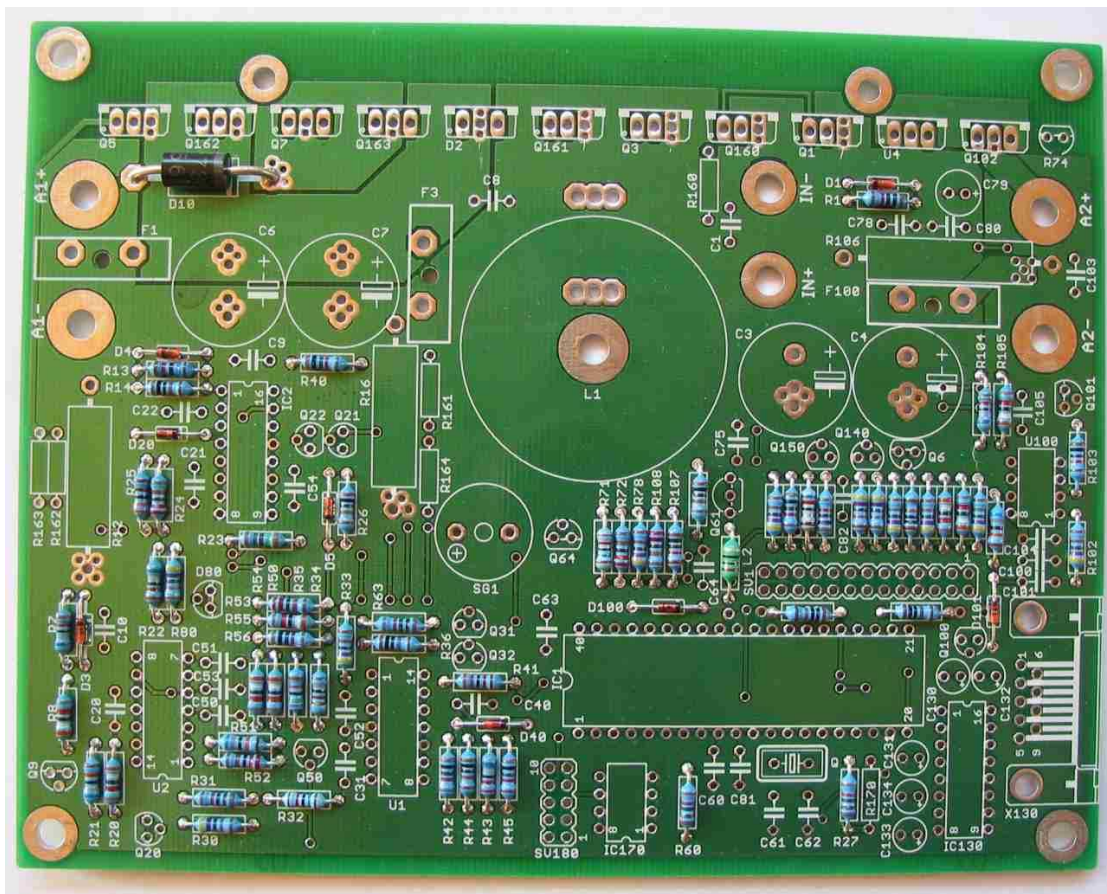


Bild: Leiterplatte bestückt mit niedrigen Bauteilen

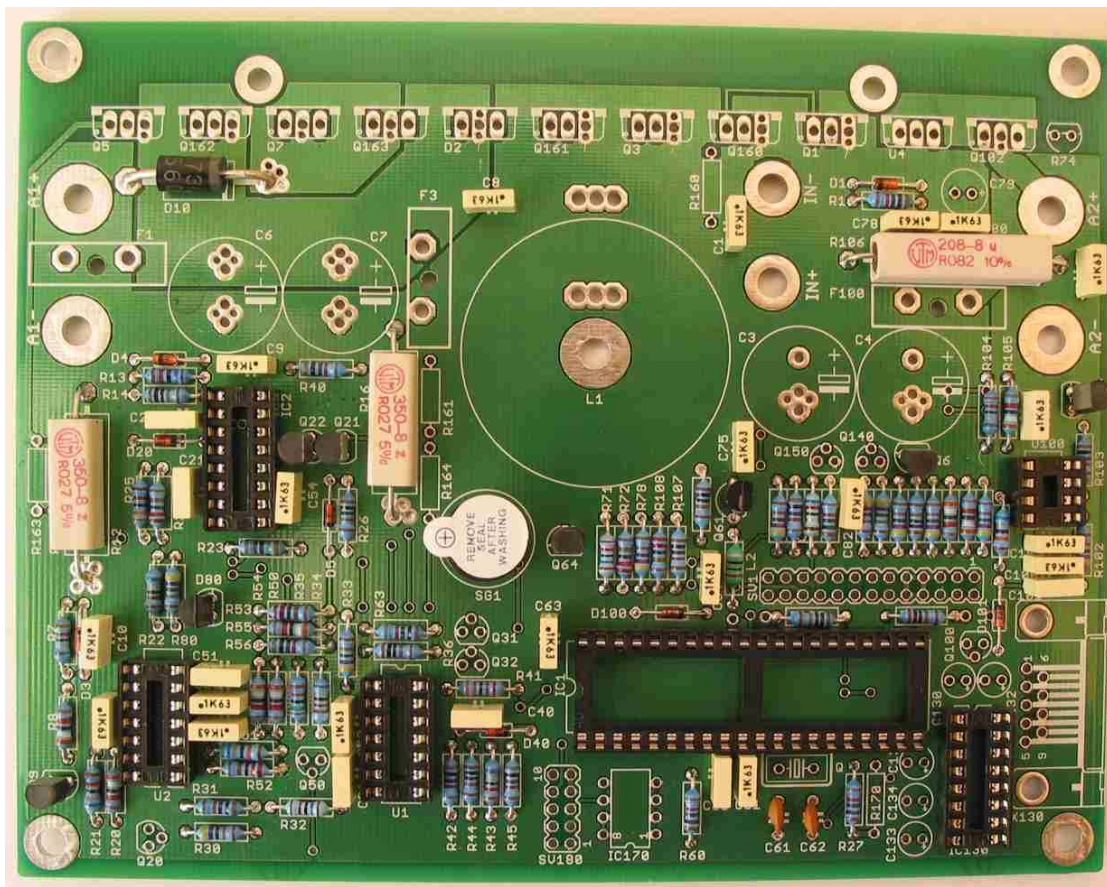


Bild: Leiterplatte bestückt mit Bauteilen niedriger und mittlerer Höhe

### 3.6 Vorbereiten des Kühlkörpers

Am Kühlkörper sind alle Bohrungen durch Körnerschläge bereits markiert. Diese 12 Stellen mit 2,5mm senkrecht ganz durchbohren.

In die 7 Löcher für die Bauteilbefestigungen mit einem Gewindebohrer M3 Gewinde schneiden. Dabei aufpassen, dass der Gewindebohrer nicht abreißt. Unbedingt Öl oder Spiritus als Gleitmittel verwenden. Wenn es zu streng geht, nochmals rückwärts drehen und neu ansetzen.

Wer kein Gewinde schneiden will, kann entsprechend längere 3mm Schrauben mit Muttern verwenden. Der Schraubenkopf liegt dann auf der Unterseite des Kühlkörpers und muss komplett versenkt werden. Dazu von unten mit einem größeren Bohrer für den Schraubenkopf entsprechend Platz schaffen.

Die restlichen 5 Löcher für die Befestigung des Kühlkörpers auf 4mm aufbohren.

Abschließend am Kühlkörper **alle Kanten und Löcher sorgfältig entgraten**. Das ist sehr wichtig, damit oben die Isolierung der FETs nicht beschädigt wird und unten der Kühlkörper guten Wärmekontakt zum Gehäuseboden hat.

### 3.7 Montage Kühlkörper und Leistungsbauteile



Zuerst die Pins aller 7 Leistungsbauteile am Kühlkörper entsprechend nebenstehendem Bild um 90 Grad **nach oben** biegen.

Dazu als "Biegelehre" einen der beiliegenden Sicherungshalter verwenden.



Jedes Leistungsbauteil mit je einer Schraube M3x8mm, Isolierbuchse, Glimmerscheibe am Kühlkörper befestigen.

**Eine dünne Schicht Wärmeleitpaste auf beiden Seiten der Glimmerscheibe auftragen.**

Auf korrekten Sitz der Glimmerscheiben und Isolierbuchsen achten und die Schrauben vorerst noch lose lassen.



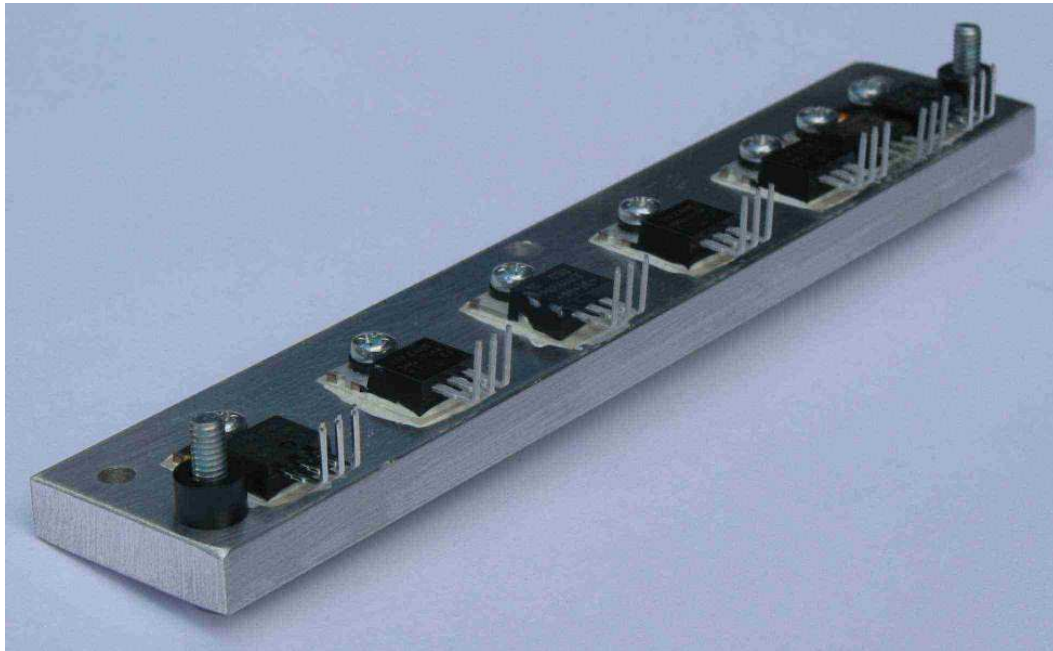


Bild: Kühlkörper vorbereitet zur Montage an der Leiterplatte - die Schrauben sind noch lose

Dann wird der Kühlkörper mit 2 Schrauben M4x20 mit Muttern und 5mm Distanzrollen unten an die Leiterplatte geschraubt. Die Bauteile dabei gerade ausrichten und mit den Anschlussbeinen von unten in die entsprechenden Löcher stecken. Wenn alles passt, die Bauteile fest am Kühlkörper anschrauben.

**WICHTIG:** Mit dem Multimeter die **Isolierung aller Bauteile am Kühlkörper kontrollieren**. Bei Kontaktierung von Kühlkörper und Bauteil darf das Multimeter keine leitende Verbindung (also nicht 0 Ohm) anzeigen.

Wenn alles passt, die Anschlusspins **VON OBEN** in die Leiterplatte einlöten.

Den Temperatursensor R74 von unten mit Wärmeleitpaste an den Kühlkörper "kleben" und einlöten (siehe folgendes Bild).

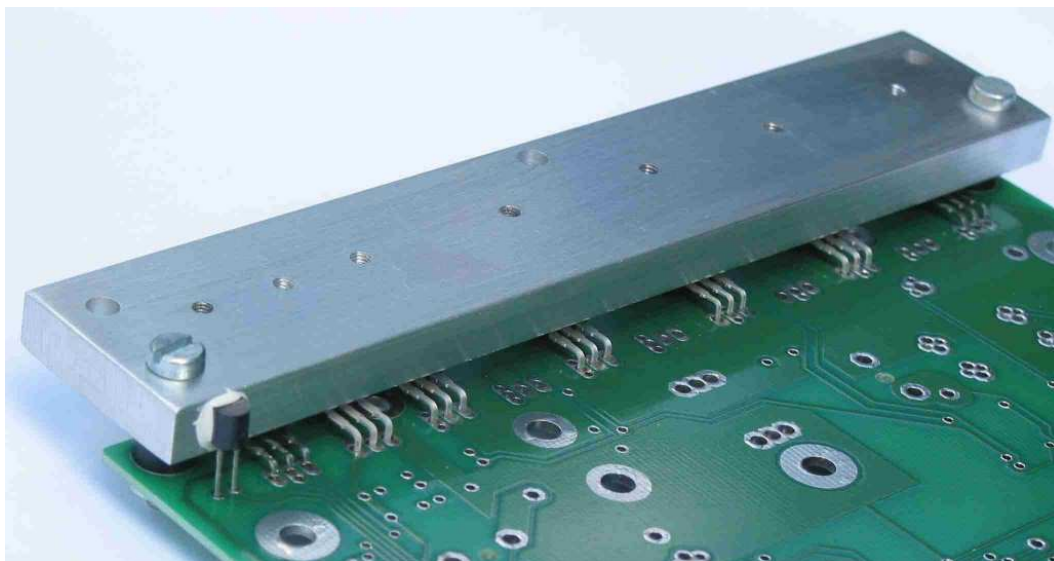


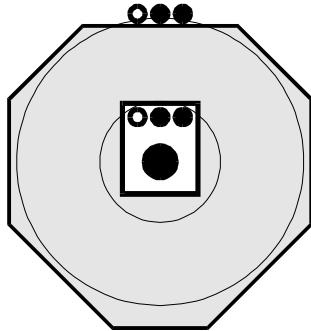
Bild: Kühlkörper an der Leiterplatte montiert - ganz links ist der Temperatursensor



### 3.8 Einbau der höheren Bauteile

- Quarz Q (**nicht ganz einstecken** sondern ca. 2mm in der Luft stehen lassen)
- Stecker X130 für die PC-Schnittstelle (auch die beiden Befestigungslöcher verlöten)
- Sicherungshalter F1, F3, F100 (auf genügend Hitze beim Löten achten)
- C79, C130...C134 (der Minuspol ist am Kondensator durch einen weißen Streifen markiert)

### 3.9 Einbau der Speicherdrossel, Puffer-Elkos, Anschlussbuchsen



Die Gummiunterlage für die Speicherdrossel entsprechend nebenstehender Skizze zuschneiden und auf der Leiterplatte fixieren (z.B. mit Doppelklebeband). Der Gummi darf die unten rechts angrenzenden Widerstände R71...R73 nicht berühren.

Die paarweise verlöteten Anschlussdrähte der Speicherdrossel L1 auseinander löten und einzeln in die im Bild schwarz markierten Löcher der Leiterplatte stecken.

Den Montagering aus Kunststoff mit Schraube M4x20mm durch die Leiterplatte verschrauben (Schraubenkopf unten an der Leiterplatte, Mutter oben). Anschließend die Drahtenden mit einem leistungsfähigen LötKolben einlöten.

Die **großen Kondensatoren** C3/C4 und C6/C7 haben **unterschiedliche Werte** und müssen **polrichtig** eingelötet werden.

In jede der 4mm Akkuanschlussbohrungen der Leiterplatte ein 20mm 6-Kantverlängerungsstück mit Schrauben M4x10mm einschrauben. Auf die Verlängerungen je eine Anschlussbuchse schrauben (rot = plus, schwarz = minus). Alle Verschraubungen fest anziehen, damit sie sich beim späteren Anstecken der Ladekabel nicht lockern. Die Anschlussbuchsen haben dafür **innen einen Schlitz**, passend für einen schmalen Schraubenzieher.

### 3.10 Kabel für die Stromversorgung



Die Adern des Stromversorgungskabels 3mm abisolieren und die blanken Kupferadern vorsichtig von oben in die beiden 4mm Anschlussbohrungen der Leiterplatte stecken. Auf der Lötseite die Adern kreisförmig nach außen breitdrücken (siehe Bild) und mit einem leistungsfähigen LötKolben und reichlich Lötzinn einlöten.



Zur Störunterdrückung wird in die Versorgungsleitung nahe am Gerät ein **Ferritkern** montiert. Dem Bausatz liegt dazu entweder ein Ring (wie abgebildet) oder ein aufklappbares Teil bei. Das Kabel 2-3 mal durch den Ring führen oder den aufklappbaren Ferrit auf das Kabel schnappen. Am freien Kabelende die beiden Adern auf einer Länge von 5cm trennen, die beiden 4mm **Goldkontaktstecker** anlöten und mit rotem und schwarzem Schrumpfschlauch **isolieren**.

Bei mitbestellter **Kabelverlängerung** an der einen Seite die 4mm **Goldbuchsen** anlöten und mit rotem und schwarzem Schrumpfschlauch **vollständig isolieren - sonst Kurzschlussgefahr!!!** Am



anderen Ende das Kabel auf etwa 20cm auftrennen und die Kunststoffgriffe der **Polklemmen** aufschieben (dabei rot und schwarz nicht verwechseln). Die Adern 10mm abisolieren und mit aufgesteckten Aderendhülsen in die Polklemmen einquetschen.

**Auf guten elektrischen Kontakt der Quetschung achten:** Zuerst den abisolierten Bereich des Kabels mit einquetschen. Das Kabel darf sich bereits jetzt nicht mehr herausziehen lassen - notfalls zusätzlich einlöten. Anschließend die Zugentlastung im Bereich der Isolierung verquetschen (siehe Bild).

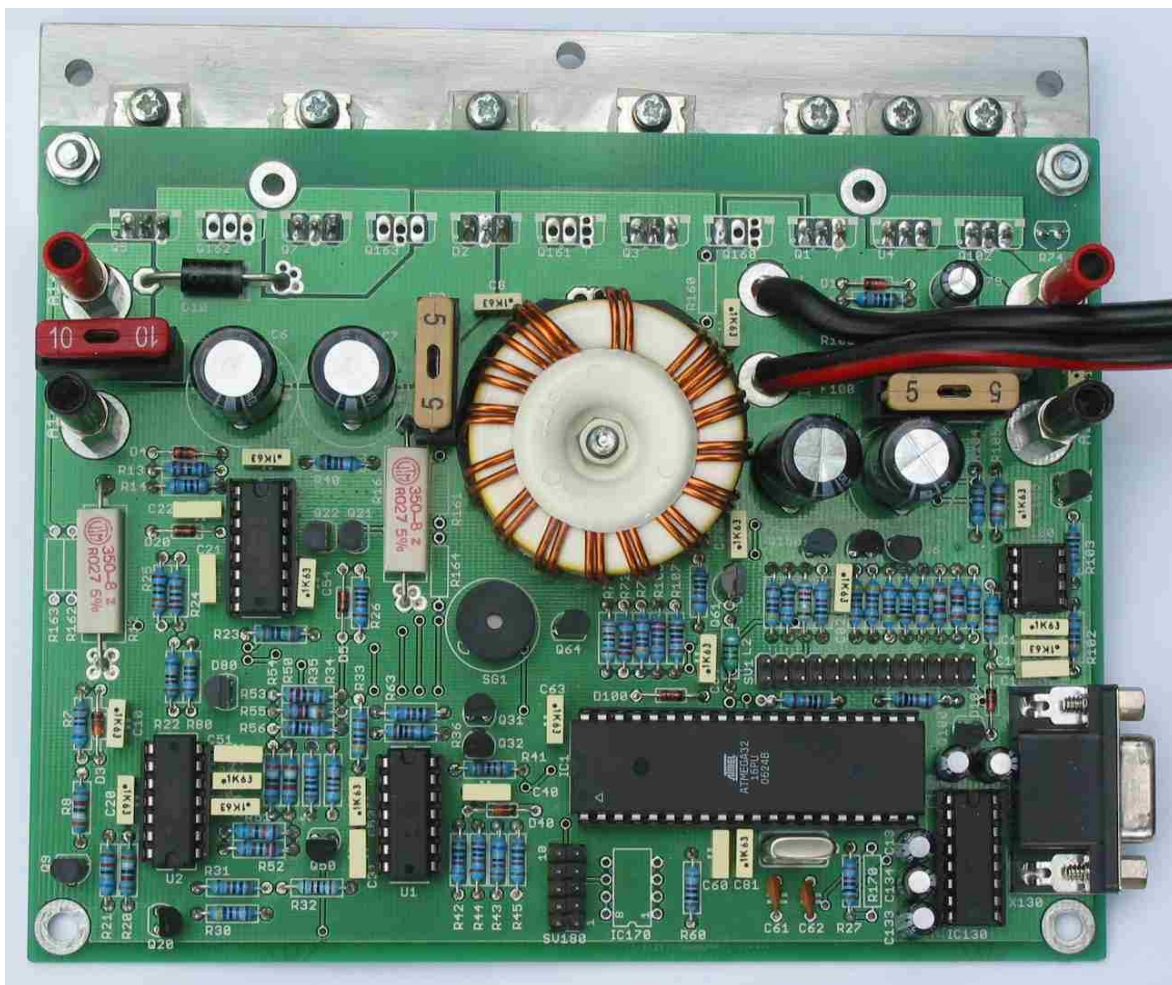


Bild: Fertig bestückte Hauptplatine mit eingesetzten IC, Sicherungen und Stromversorgungskabel

### 3.11 Anschluss LCD-Display, Tastatur und Lüfter

Die 4 Taster **bis zum Anschlag** in die Tastaturplatine stecken und einlöten.

Das 26polige Flachbandkabel hat bereits die richtige Länge und auf einer Seite den Stecker für den Leiterplattenanschluss. Ader-1 ist farbig markiert. Am freien Ende des Flachbandkabels alle Adern auf einer Länge von 3cm vereinzeln, je 2mm abisolieren und die abisolierten Bereiche vorverzinne. Für gute elektrische Störsicherheit die **Adern des Flachbandkabels nicht weiter als nötig auftrennen!**

- Adern und Anschlusspads am Display vorverzinne
- Die Adern 1...14 an die Anschlüsse 1...14 des Displays anlöten (das Flachbandkabel nicht aus Versehen weiter an die Display-Pads 15/16 anlöten)
- Die Adern 15...22 an die Anschlüsse 1...8 der Tastaturplatine anlöten (für gute Zugentlastung die Kabel von der Bestückungsseite her in die Löcher einlöten – nicht nur unten drauflöten)
- Adern 23...26 siehe weiter unten bei "externe Temperatursensoren"
- Das Kabel des Lüfters kürzen und polrichtig in die Anschlüsse der Tastaturplatine einlöten (die schwarze Ader ist der Minuspol).

Für die Displaybeleuchtung ist eine zusätzliche Verkabelung direkt am Display erforderlich. Siehe dazu auch das Bild des fertig montierten Bedienteils weiter unten:

- Den 12 Ohm Widerstand R0 beidseitig kürzen und zwei 3cm lange Drähte anlöten
- Den Widerstand mit dem Schrumpfschlauch isolieren (Feuerzeug oder Heißluft verwenden)
- Anschluss-1 des Displays durch ein 7cm langes Kabel direkt mit Anschluss-16 verbinden
- Anschluss-2 des Displays über den **12 Ohm Widerstand R0** mit Anschluss-15 verbinden
- An Anschluss-1 und Anschluss-2 sind dann jeweils zwei Kabel angelötet

### 3.12 Montage der Tastatur

Erst jetzt wird die Tastaturplatine montiert. Zuerst den quadratischen, 5mm dicken Abstandshalter auf die bereits montierte Schraube im Gehäusedeckel stecken. Tastaturplatine positionieren (Taste UP in Richtung Lüfter) und mit Mutter M4 festschrauben. Alle 4 Tasten sollten jetzt die Frontfolie gleichmäßig leicht nach außen drücken und **beim Betätigen hörbar klicken**.

Wenn die Taster nach dem Festschrauben nicht mehr sauber schalten, die Ausrichtung der Platine kontrollieren und prüfen ob alle Taster bis zum Anschlag in die Leiterplatte eingelötet sind.

### 3.13 Montage des Lüfters

Den Lüfter mit 4 Schrauben M4x10mm und Muttern so montieren, dass er **in das Gehäuse hinein bläst**, d.h. der Pfeil am Lüfter zeigt nach innen. Die Muttern mit Lackfarbe sichern. Das Kabel des Lüfters passend kürzen und auf der Tastaturplatine bei FAN+ (=rot) und Fan- (=schwarz) einlöten.

### 3.14 Externe Temperatursensoren

Die beiden Klinkenbuchsen in den Gehäusedeckel einschrauben. Beim Festziehen der Ringmutter mit einer Zange aufpassen, dass das Gehäuse nicht verkratzt. Die Lötflannen an den Buchsen verzinne. Das Flachbandkabel (Ader 23/24 = Ausgang-1, Ader 25/26 = Ausgang-2) an den **gegenüberliegenden** Lötflannen der Buchsen anlöten. Die mittleren Flannen mit elektrischem Kontakt zum Gehäuseanschluss müssen unbedingt frei bleiben!



Die **Klinkenkabel mit Stecker** auf etwa 50cm Länge kürzen (wegen Störunterdrückung nicht länger lassen) und auf 1cm Länge den schwarzen Gummimantel entfernen.

Bei Kabel mit nur zwei Adern dort zusätzlich auch das Schirmgeflecht entfernen.

Bei Kabel mit drei Adern mit dem Multimeter die überflüssige Ader mit Kontakt zur mittleren Lötflanne der Buchse suchen und abzwicken.



Die Anschlussbeine der Sensoren auf 5mm Länge kürzen und an die Adern des Klinkenkabels löten (Polung ist egal). Den dicken Schrumpfschlauch auf das Kabel schrumpfen (vorsichtig mit einem Feuerzeug) und im Bereich der Lötstellen flach zusammendrücken, damit die beiden Sensoranschlüsse sich nicht mehr gegenseitig berühren können.

Die **Funktion der Temperatursensoren** später während eines laufenden Programms testen. Wenn alles in Ordnung ist, muss bei angeschlossenem Sensor im „Infomenü“ (siehe Bedienungsanleitung) die aktuelle Temperatur angezeigt werden. Ohne angeschlossenen Sensor wird 0 angezeigt.

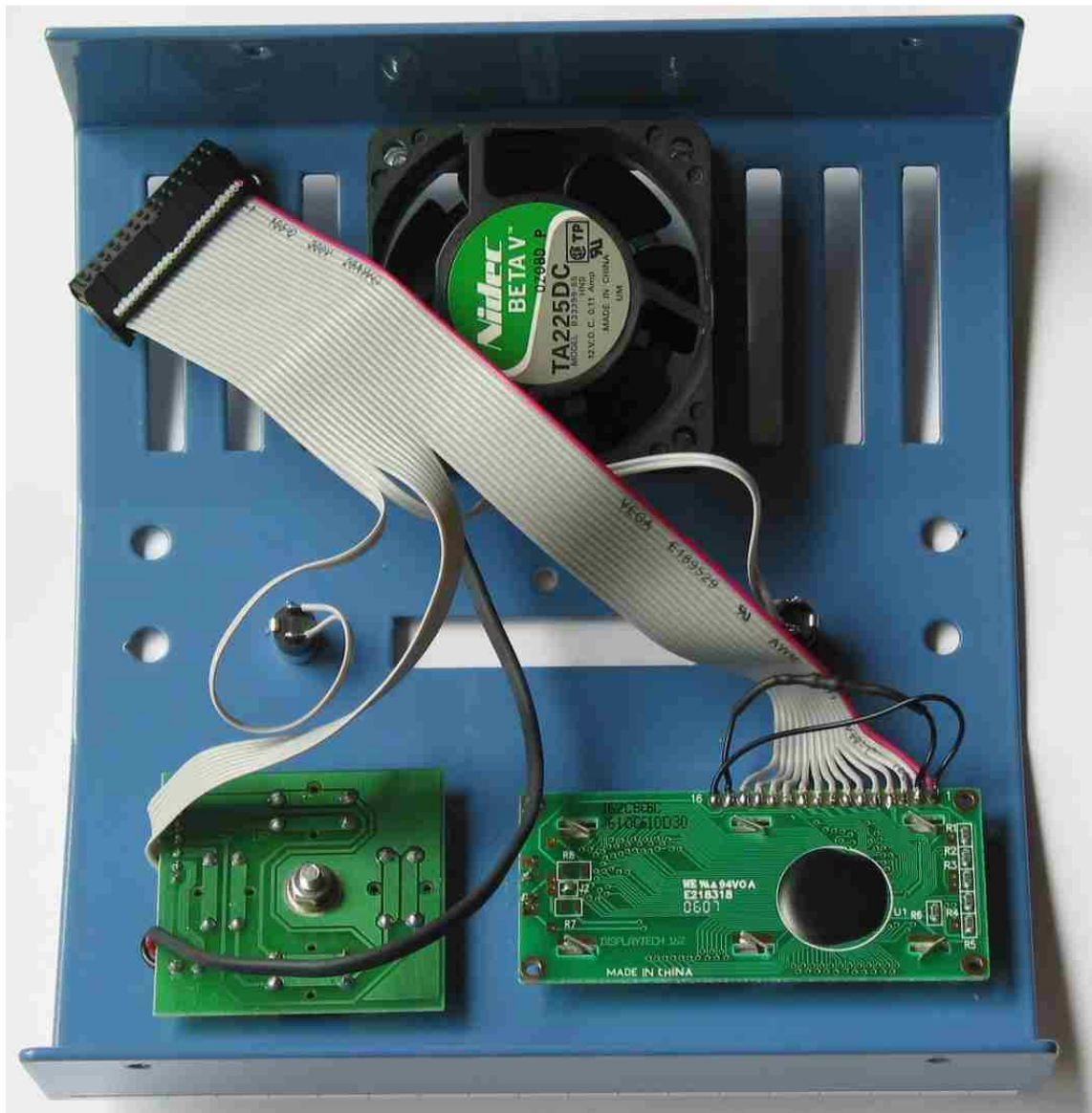


Bild: Gehäusedeckel fertig montiert mit zusätzlicher Beschaltung für beleuchtetes Display

### 3.15 Einbau des Balancers/Equalizers

Der interne Balancer/Equalizer wird als fertige Baugruppe geliefert. Der Einbau und das Anfertigen von Adapterkabeln sind in einer separaten Anleitung beschrieben.

## 4 Endkontrolle und Funktionstest

### 4.1 Optische Kontrolle

Vor Anlegen der Versorgungsspannung die gesamte Leiterplatte sorgfältig kontrollieren auf:

- Nicht verlötete Bauteile
- Zinnrückstände zwischen Leiterbahnen
- Abgezwickte Drahtstücke und sonstige Fremdkörper

### 4.2 Kontrollmessungen ohne eingesetzte IC

Das erste Anlegen der 12V-Versorgungsspannung erfolgt **ohne Gehäuse, ohne IC und ohne Tastatur/ LCD-Display**. Die Schaltung dazu auf eine nichtleitende Unterlage legen.

Wenn kein Netzteil mit Strombegrenzung vorhanden ist, sicherheitshalber in die Versorgungsleitung eine **12V-Autoglühhirne oder eine Schmelzsicherung** in Reihe schalten.

An diesen Pins muss Versorgungsspannung anliegen:

IC2: Pin 11, 12  
U1: Pin 4  
U2: Pin 4  
U100: Pin 8

An diesen Pins muss 5V anliegen:

IC1: Pin 1, 9, 10, 30  
IC2: Pin 4

An diesen Pins muss 2,5V anliegen:

IC1-Pin 32  
IC2-Pin 15  
U2-Pin 12

Wenn alle Messungen in Ordnung sind, **im stromlosen Zustand Sicherungen und IC einstecken**. U1 und U2 sind selektiert - falls einer davon weiß markiert ist, diesen als U2 verwenden.

Erst jetzt werden die **Transistoren** Q20, Q31, Q32, Q50, Q100, Q140, Q150 (Typ BS170) eingelötet.

### 4.3 Kontrollmessungen mit eingesetzten IC

Vor Anlegen der Versorgungsspannung unbedingt die **Einbaulage der IC kontrollieren**.

Insbesondere U1 und U2 werden leicht falsch herum eingesteckt! An U100 ist Pin1 durch einen Punkt auf der Bauteiloberseite gekennzeichnet.

- Spannung an U1-Pin13 messen. Es müssen ungefähr 5V anliegen (= Entladeregler gesperrt)
- Spannung an R40 beidseitig gegen GND messen. Es müssen jeweils ungefähr 0V anliegen
- Bei eingeschaltetem Gerät mit dem Multimeter den Widerstand an Ausgang-1 zwischen Akku (+) und Akku (-) messen. Er muss größer 10 kOhm sein.

### 4.4 Funktionstest der Bedienelemente

Im stromlosen Zustand das Flachbandkabel mit Display und Tastatur **polrichtig** auf der Hauptplatine anstecken (Pin-1 ist am Stecker mit einem Pfeil markiert, siehe auch das letzte Bild dieser Anleitung).



Jetzt wieder die Versorgungsspannung anlegen. Am LCD-Display wird 3 Sekunden lang die Software- und Hardwareversion angezeigt und der Lüfter eingeschaltet, dann erscheint das Hauptmenü. Bei jedem Tastendruck ertönt ein kurzer Piepton und der Cursor bzw. das Menü ändern sich.

Wenn am Display nichts oder nur ein schwarzer Balken angezeigt wird:

- Wenn bei Betätigen einer Taste jeweils ein kurzer Piepton hörbar ist, funktioniert zumindest der Microcontroller korrekt. Wenn kein Piepton hörbar ist prüfen, ob die ENTER-Taste klemmt (die Software startet bei gedrückter ENTER-Taste im Bootloader-Modus).
- Wenn am Display in der oberen Zeile nur ein schwarzer Balken angezeigt wird, das Gerät nochmal neu an die Stromversorgung anschließen (wenn das Anlegen der Versorgungsspannung zu „wackelig“ erfolgt, läuft zwar die Software, aber am Display wird nichts angezeigt).
- Wenn auch das nichts hilft prüfen, ob am Display-Pin2 5V und am Display-Pin3 etwa 0,4V anliegen.
- Alle Adern des Flachbandkabels kontrollieren, ob nichts vertauscht ist oder einzelne Kupferfäden eine Verbindung zwischen zwei Displayanschlüssen verursachen.

## 5 Einbau in das Gehäuse

Tipp: Vor der Endmontage sollte das Gerät wie im nächsten Kapitel beschrieben **fertig kalibriert** sein, damit im Fehlerfall nicht erst wieder alles auseinandergebaut werden muss.

Als erstes die Unterseite des Kühlkörpers gleichmäßig mit Wärmeleitpaste bestreichen.

Im vorderen Bereich des Gehäusebodens sind zwei 4mm Löcher zur Montage der Leiterplatte. Durch diese beiden Löcher von außen eine Schraube M4x20 stecken. Auf die Schrauben von innen je drei Unterlegscheiben und eine 10mm Distanzrolle als **Abstandhalter** für die Leiterplatte stecken.

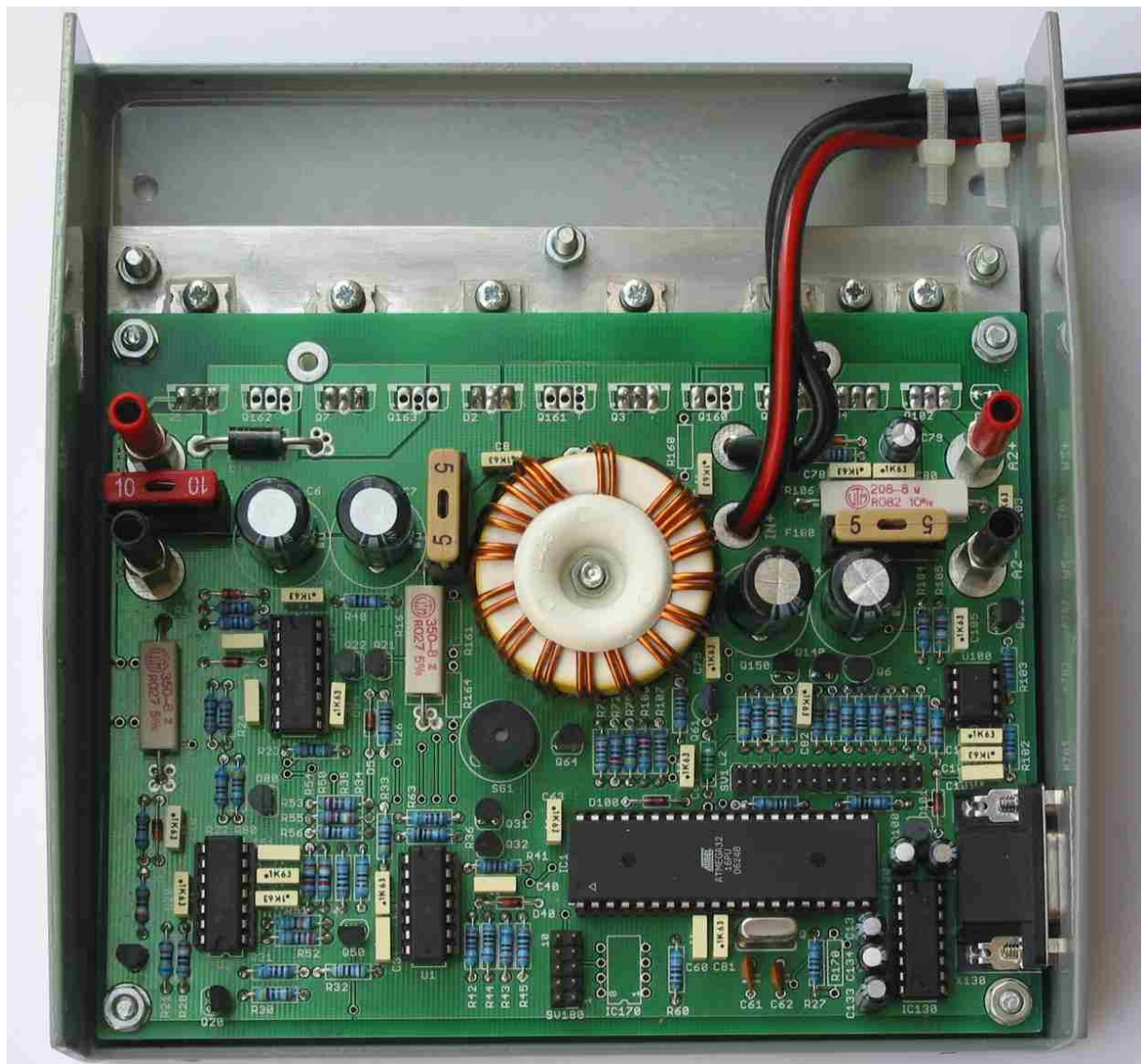
Dann die Leiterplatte in die untere Gehäusenhälfte einsetzen. Dabei die Leiterplatte **zuerst mit dem PC-Stecker** in die entsprechende Aussparung im Gehäuse stecken (dazu die rechte der vorher eingesetzten Schrauben ein paar Millimeter zurückziehen). Sobald der Stecker durch die Seitenwand schaut, kann die Leiterplatte auch links bis auf die Abstandhalter abgesenkt und dort erstmal lose verschraubt werden.

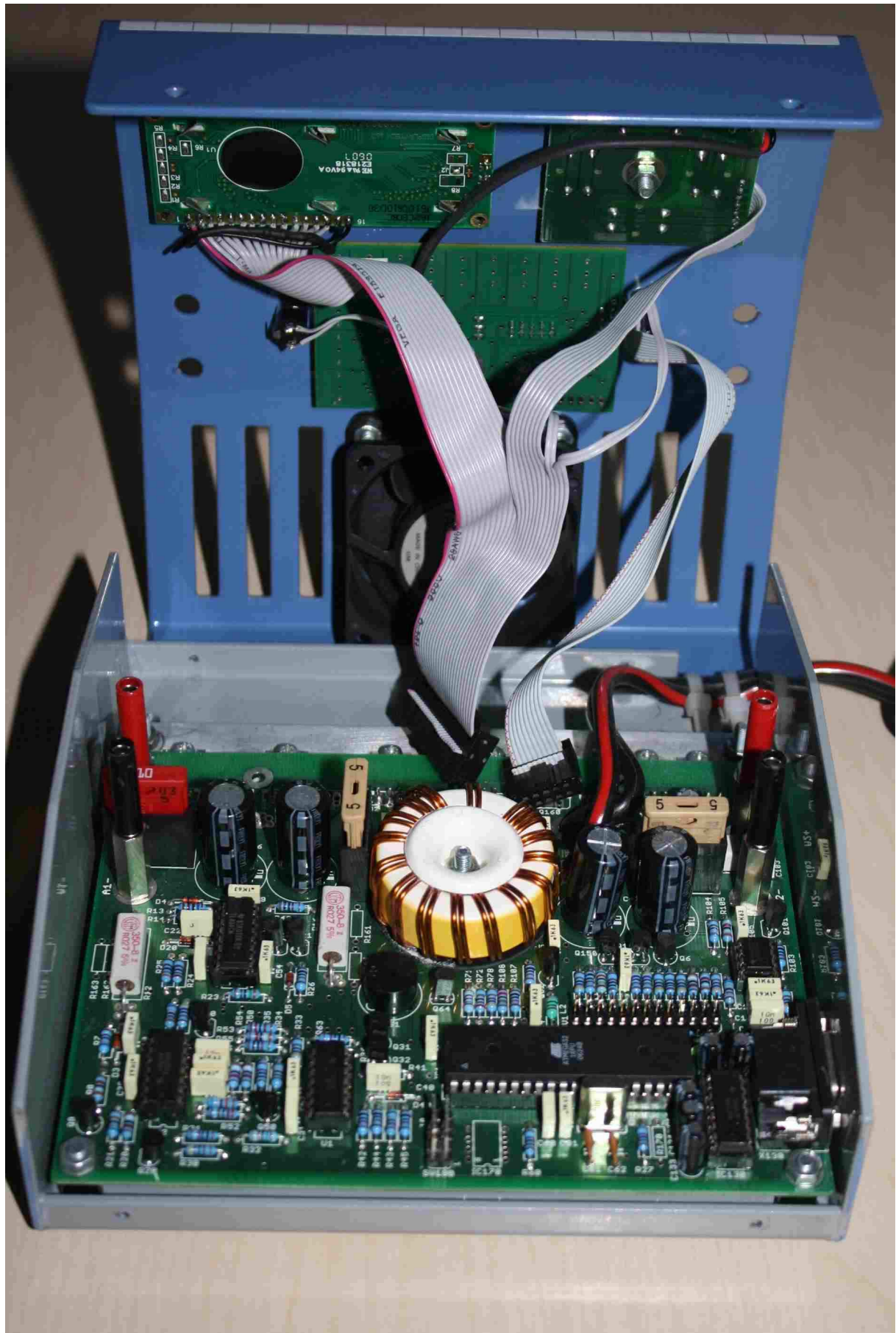
Der Kühlkörper liegt jetzt plan am Gehäuseboden auf. Zur Befestigung von außen durch die 3 Löcher am Kühlkörper Schrauben M4x20 stecken und von innen alles mit 4er Muttern verschrauben.

Das **Stromversorgungskabel** mit 2 Kabelbindern am Gehäuseboden befestigen (siehe folgendes Bild). Darauf achten, dass der Ventilator oben genügend Platz hat. Die Kabelbinder ausreichend festziehen, damit die Kabelisolierung nicht am Gehäuse scheuern kann.

Abschließend den Gehäusedeckel auf das Unterteil setzen und dabei die **Flachbandkabel polrichtig** auf der Hauptplatine anstecken.

Die beiden **Gehäuseschalen mit 4 Blechschrauben verbinden**. Die Schrauben müssen sich das Gewinde selbst schneiden und gehen darum beim ersten Mal recht streng. Unbedingt einen genau passenden Schraubenzieher verwenden und aufpassen, dass der Schraubenkopf nicht "rund" wird.





## 6 Kalibrierung

### 6.1 Allgemeines

Die einzelnen Kalibrierungsschritte sind in den nächsten 4 Kapiteln beschrieben. Es müssen Zahlenwerte am Display eingegeben werden. Deshalb bitte **vorher** in der Bedienungsanleitung nachlesen wie das geht.

```
SERVICE
█ Kalibrierung
```

```
SERVICE
Passwort  1234
```

```
Kalib  A1_Lade1
█ Messwert 00000
```

```
Kalib  A1_Lade1
Messwert 00000
```

```
Kalib  A1_Lade1
Messwert 000148
```

```
Kalib  A1_Lade1
█ Messwert 00148
```

Im Hauptmenü gleichzeitig die Tasten ESC+ENTER drücken.  
Im Servicemenü mit der Taste DN bis zu folgendem Menü blättern:

Mit ENTER erscheint die Passwortabfrage:

Nach Eingabe des Passwortes "**1234**" erscheint das Kalibrierungsmenü. Dort kann mit den Tasten UP/DN jeder Abgleichpunkt einzeln angewählt werden. In der oberen Zeile wird der aktuelle Abgleichpunkt angezeigt. Der Cursor steht erst ganz links:

Mit ENTER wird die Kalibrierung für den aktuellen Abgleichpunkt gestartet. Der Cursor steht dann als "Unterstrich" im Eingabefeld. Am Multimeter ist ein Stromfluss messbar:

Der am Multimeter abgelesene Wert wird jetzt im Eingabefeld eingegeben (hier als Beispiel 148mA):

Mit ENTER wird das Eingabefeld verlassen und der eingegebene Wert gespeichert (Cursor steht wieder links):

Für die **Genauigkeit der Kalibrierung** ist es entscheidend, dass **beim Beenden der Zahleneingabe** (Cursor springt wieder ganz nach links) **Eingabewert** und **Istwert am Multimeter** möglichst genau übereinstimmen. Falls das nicht sofort klappt, kann der Vorgang für jeden Kalibrierungsschritt einzeln beliebig oft wiederholt werden.

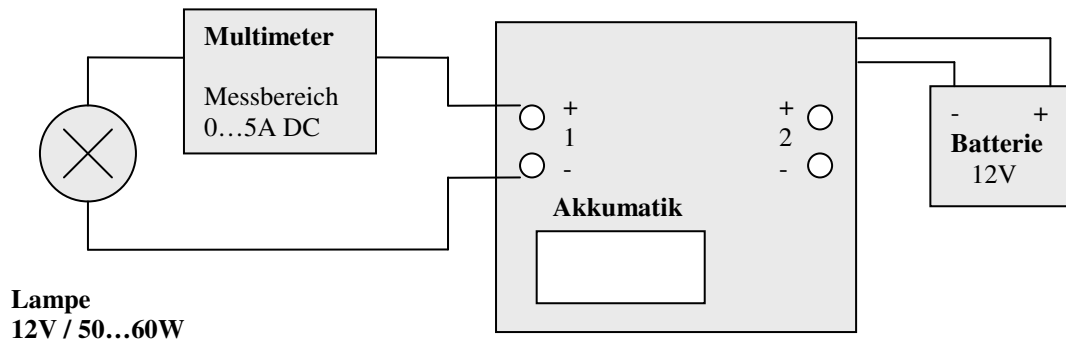
Die bereits eingegebenen Werte sind nach Blättern mit UP/DN nicht mehr sichtbar und werden als Nullen angezeigt. Sie bleiben aber trotzdem bis zum Ausschalten erhalten. Die aktuellen Werte können jederzeit über die PC-Schnittstelle ausgelesen werden (siehe weiter unten).

#### Wichtig:

Alle Kalibrierungswerte werden zunächst nur im flüchtigen RAM-Speicher abgelegt. Damit die neuen Werte dauerhaft erhalten bleiben, muss **vor Abklemmen der Versorgungsspannung** im Servicemenü das EEPROM gesichert werden (Beschreibung siehe Bedienungsanleitung).

```
SERVICE
Sichern
```

## 6.2 Kalibrierung Ladestrom Ausgang-1



Geeignete Lampen sind 12V/50W Halogen-Deckenbeleuchtungen oder Autoscheinwerferbirnen (bei H4- Autoscheinwerfern das Fernlicht verwenden, d.h. die zwei gegenüberliegenden Anschlüsse)

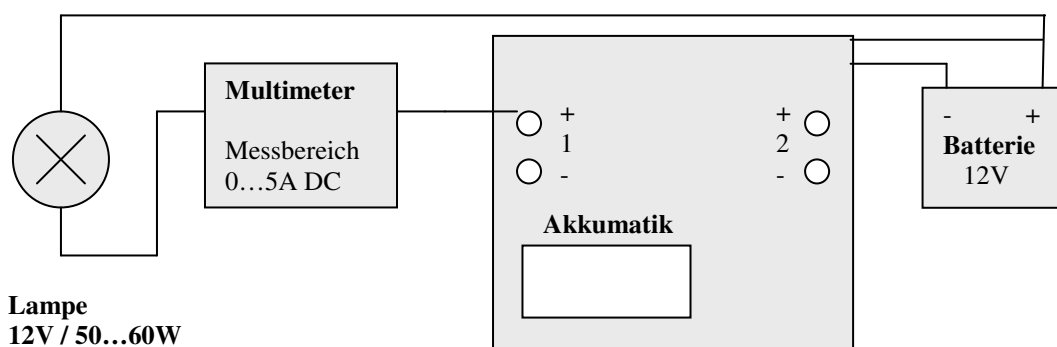
Im Kalibrierungsmenü mit UP/DN nacheinander folgende Abgleichpunkte anwählen und auf die oben beschriebene Weise kalibrieren.

- A1\_Lade1            Stromfluss ca. 50...400 mA
- A1\_Lade2            Stromfluss ca. 600...1200 mA
- A1\_Lade3            Stromfluss ca. 600...1400 mA
- A1\_Lade4            Stromfluss ca. 3800...5500 mA (Lampe leuchtet hell auf)

Die gemessenen Werte werden in mA und rechtsbündig eingeben, d.h. ein Messwert von beispielsweise 123mA wird als 00123 eingegeben.

Wenn trotz korrekter externer Beschaltung nicht die oben genannten Ströme fließen, muss die Schaltung kontrolliert werden (siehe Anhang "Fehlersuche Laderegler Ausgang-1")

## 6.3 Kalibrierung Entladestrom Ausgang-1



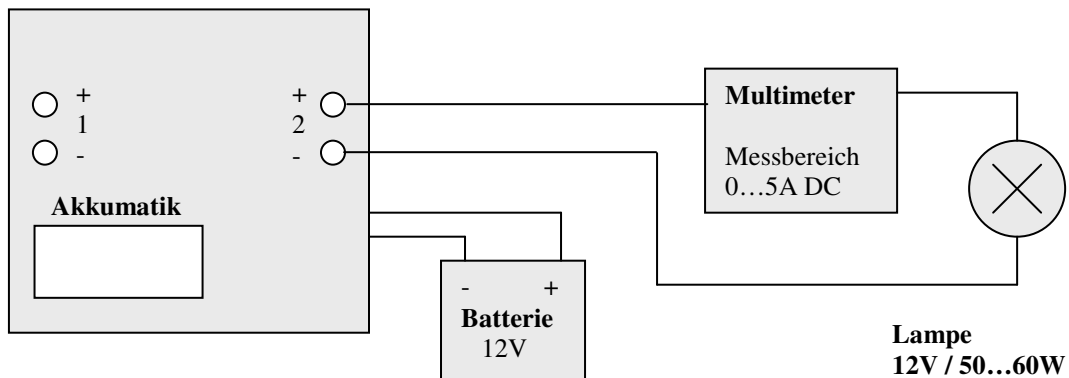
Im Kalibrierungsmenü mit UP/DN nacheinander folgende Abgleichpunkte anwählen und auf die oben beschriebene Weise kalibrieren. Die gemessenen Werte in mA rechtsbündig eingeben:

- A1\_Entl1            Stromfluss ca. 50...400 mA
- A1\_Entl2            Stromfluss ca. 800...1400 mA
- A1\_Entl3            Stromfluss ca. 800...1600 mA
- A1\_Entl4            Stromfluss ca. 3800...5500 mA (Lampe leuchtet hell auf)

Wenn trotz korrekter externer Beschaltung nicht die oben genannten Ströme fließen, muss die Schaltung kontrolliert werden (siehe Anhang "Fehlersuche Entladeregler Ausgang-1")



## 6.4 Kalibrierung Ladestrom Ausgang-2

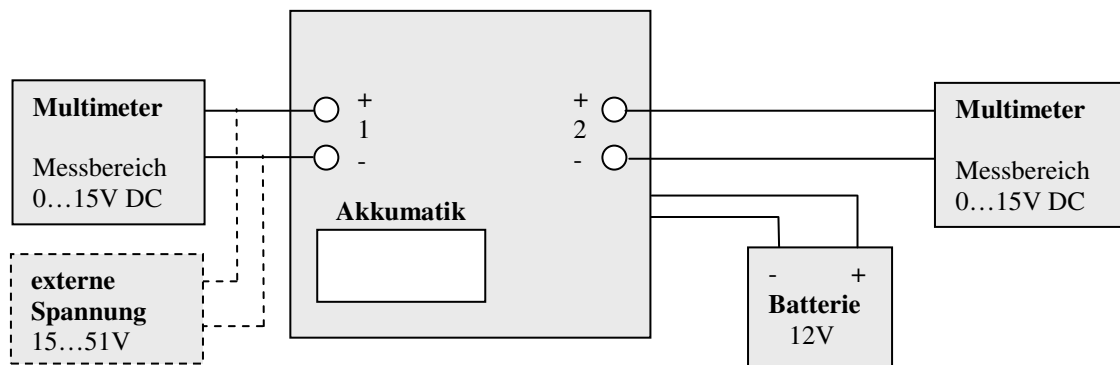


Im Kalibrierungsmenü mit UP/DN nacheinander folgende Abgleichpunkte anwählen und auf die oben beschriebene Weise kalibrieren. Die gemessenen Werte in mA rechtsbündig eingeben:

- A2\_Lade1            Stromfluss ca. 50...500 mA
- A2\_Lade2            Stromfluss ca. 2000...3000 mA (Lampe leuchtet schwach)

Wenn trotz korrekter externer Beschaltung nicht die oben genannten Ströme fließen, muss die Schaltung kontrolliert werden (siehe Anhang "Fehlersuche Laderegler Ausgang-2")

## 6.5 Kalibrierung der Spannungen



Achtung: Das Multimeter jetzt auf Spannungsmessung einstellen, sonst gibt's einen Kurzschluss!

### Spannungskalibrierung Ausgang-1

Die Spannungskalibrierung für Ausgang-1 erfolgt

- entweder mit der automatisch während der Messwerteingabe vom Gerät auf Ausgang-1 geschalteten Versorgungsspannung
- oder mit einer zusätzlich von außen an Ausgang-1 angelegten **externen Spannung** bis 51V (oben gestrichelt eingezeichnet)

Die **externe Spannung** ist nur notwendig, wenn **größere Lithiumakkus** geladen werden sollen. Sie muss mindestens "spätere Ladespannung minus 14V" sein. Mit einer externen Spannung zwischen 37...51V passt es für alle Akkus.

1. Multimeter an **Ausgang-1** anschließen
2. Im Kalibrierungsmenü "**A1\_Spann**" aktivieren (Der Cursor muss rechts im Eingabefeld stehen)
3. Spannung an Ausgang-1 messen und den **Messwert in mV** eingeben.

Beispiel: Bei Anzeige 12,54 (V) am Multimeter wird am Lader 12540 (mV) eingegeben

### Spannungskalibrierung Ausgang-2 (nur wenn zweiter Akkuausgang vorhanden)

1. Das Kalibrieren des Ausgang-2 muss mit **Versorgungsspannung UNTER 13V** erfolgen.
2. Multimeter an **Ausgang-2** anschließen
3. Im Kalibrierungsmenü "**A2\_Spann**" aktivieren (Der Cursor muss rechts im Eingabefeld stehen)
4. Spannung an Ausgang-2 messen und den **Messwert in mV** eingeben.

### Kalibrierung der Versorgungsspannung (nur wenn KEIN zweiter Akkuausgang vorhanden)

1. Multimeter an **Versorgungsspannung** anschließen
2. Im Kalibrierungsmenü "**A2\_Spann**" aktivieren (Der Cursor muss rechts im Eingabefeld stehen)
3. Versorgungsspannung messen und den **Messwert in mV** eingeben

## 7 Anhang

### 7.1 Bauteilliste

C1	100nF	Kondensator	IC130	MAX232	RS232 Treiber (**)	R44	1k	Widerstand
C3	2200uF	Elko, gepolt, 16V	IC170	M95160	nicht bestücken	R45	10k	Widerstand
C4	2200uF	Elko, gepolt, 16V	L1	RKE6	Speicherdrossel	R50	39k	Widerstand
C6	470uF	Elko, gepolt, 63V	L2	10uH	Drossel	R51	680k	Widerstand
C7	470uF	Elko, gepolt, 63V	Q	HC18U-V	Quarz 8Mhz	R52	2k2	Widerstand
C8	100nF	Kondensator	Q1	IRFZ48N	N-Kanal FET	R53	2k2	Widerstand
C9	100nF	Kondensator	Q3	IRFZ48N	N-Kanal FET	R54	39k	Widerstand
C10	100nF	Kondensator	Q5	IRF5305	P-Kanal FET	R55	39k	Widerstand
C20	100nF	Kondensator	Q6	BC546A	NPN Transistor	R56	10k	Widerstand
C21	10nF	Kondensator	Q7	IRFZ48N	N-Kanal FET	R60	10k	Widerstand
C22	10nF	Kondensator	Q9	BC546A	NPN Transistor	R61	10k	Widerstand
C31	10nF	Kondensator	Q20	BS170	N-Kanal FET	R63	10k	Widerstand
C40	10nF	Kondensator	Q21	BC337	NPN Transistor	R66	1k	Widerstand
C50	100nF	Kondensator	Q22	BC327	PNP Transistor	R67	6,2	Widerstand
C51	10nF	Kondensator	Q31	BS170	N-Kanal FET	R68	4k7	Widerstand
C52	100nF	Kondensator	Q32	BS170	N-Kanal FET	R71	16k	Widerstand
C53	100nF	Kondensator	Q50	BS170	N-Kanal FET	R72	2k2	Widerstand
C54	100nF	Kondensator	Q61	BC879	NPN Transistor	R73	1k	Widerstand
C60	10nF	Kondensator	Q64	BC546A	NPN Transistor	R74	81-120	Temp.Sensor
C61	22pF	Kondensator	Q100	BS170	N-Kanal FET (*)	R75	4k7	Widerstand
C62	22pF	Kondensator	Q101	BC546A	NPN Transistor (*)	R78	4k7	Widerstand
C63	100nF	Kondensator	Q102	IRF5305	P-Kanal FET (*)	R80	4k7	Widerstand
C64	100nF	Kondensator	Q140	BS170	N-Kanal FET (***)	R81	10k	Widerstand
C75	100nF	Kondensator	Q150	BS170	N-Kanal FET (***)	R100	39k	Widerstand (*)
C78	100nF	Kondensator	Q160	IRFZ48N	nicht bestücken	R101	680k	Widerstand (*)
C79	100uF	Elko, gepolt	Q161	IRFZ48N	nicht bestücken	R102	4k7	Widerstand (*)
C80	100nF	Kondensator	Q162	IRF9540N	nicht bestücken	R103	10k	Widerstand (*)
C81	100nF	Kondensator	Q163	IRFZ48N	nicht bestücken	R104	68k	Widerstand (*)
C82	100nF	Kondensator	R0	12 Ohm	Wid. Display (****)	R105	39k	Widerstand (*)
C100	100nF	Kondensator (*)	R1	10k	Widerstand	R106	82m	Widerst. 5W (*)
C101	10nF	Kondensator (*)	R7	68k	Widerstand	R107	10k	Widerstand (*)
C103	100nF	Kondensator (*)	R8	39k	Widerstand	R108	2k2	Widerstand (*)
C104	100nF	Kondensator (*)	R12	27m	Widerstand 4W	R109	4k7	Widerstand (*)
C105	100nF	Kondensator (*)	R13	16k	Widerstand	R110	39k	Widerstand (*)
C130	1uF	Elko, gepolt (**)	R14	825	Widerstand	R111	4k7	Widerstand (*)
C131	1uF	Elko, gepolt (**)	R16	27m	Widerstand 4W	R140	4k7	Widerstand (***)
C132	1uF	Elko, gepolt (**)	R20	39k	Widerstand	R150	4k7	Widerstand (***)
C133	1uF	Elko, gepolt (**)	R21	680k	Widerstand	R160	12	nicht bestücken
C134	1uF	Elko, gepolt (**)	R22	68k	Widerstand	R161	12	nicht bestücken
D1	ZD15	Zenerdiode 15V	R23	150	Widerstand	R162	12	nicht bestücken
D2	MBR2560	Diode, Kühlkörper	R24	2k2	Widerstand	R163	12	nicht bestücken
D3	ZD15	Zenerdiode 15V	R25	3k3	Widerstand	R164	10k	nicht bestücken
D4	ZD51	Zenerdiode 51V	R26	1k	Widerstand	R170	10k	nicht bestücken
D5	1N4148	Diode	R27	10k	Widerstand	R180	1k	Widerstand
D10	SB560	Diode	R30	4k7	Widerstand	R190	1k	Widerstand
D20	1N4148	Diode	R31	10k	Widerstand	SG1		Summer 5V
D40	ZD5,1	Zenerdiode 5,1V	R32	16k	Widerstand	SV1	26pol	Stiftleiste
D80	LM385	2,5V Referenz	R33	4k7	Widerstand	SV180	10pol	nicht bestücken
D100	1N4148	Diode (*)	R34	68k	Widerstand	U1	TLC274	Opamp, 4fach
D101	ZD5,1	Zenerdiode 5,1V (*)	R35	10k	Widerstand	U2	TLC274	Opamp, 4fach
F1	FKS 10A	Sicherung+Halter	R36	1k	Widerstand	U4	7805	Spannungsregler
F3	FKS 5A	Sicherung+Halter	R40	10k	Widerstand	U100	TLC272	Opamp, 2fach (*)
F100	FKS 5A	Sicherung+Halt. (*)	R41	2k2	Widerstand	X130	9pol	Stecker (**)
IC1	MEGA32	Microcontroller	R42	10k	Widerstand			
IC2	TL494	PWM-Regler	R43	68k	Widerstand			

- (\*) nur bestücken, wenn zweiter Akkuausgang
  - (\*\*) nur bestücken, wenn PC-Schnittstelle
  - (\*\*\*) nur bestücken, wenn Temperatursensoren
  - (\*\*\*\*) Widerstand für beleuchtetes Display (siehe Kapitel 3.11)
- einige weitere Bauteile (in grauer Schrift) werden in keinem Fall bestückt

## 7.2 Auslesen der Kalibrierungswerte

Falls trotz korrekter Kalibrierung beim Programmstart eine Fehlermeldung angezeigt wird, kann mit den gespeicherten Werten ein Messbereich nicht komplett erfasst werden. Dann die Werte wie folgt beschrieben auslesen und mit Angabe der Fehlermeldung einsenden.

### 7.2.1 Auslesen vorbereiten

- Ladegerät mit einem seriellen SUB-D Kabel (3 Adern, nicht gedreht, kein Nullmodemkabel) an den PC anschließen.
- Im Akkumatik-Servicemenü den Systemparameter „Datenformat“ auf 0 einstellen.
- Dateimitschnitt vorbereiten - siehe nächstes Kapitel
- Ins Kalibrierungsmenü gehen - direkt beim Bestätigen des Passwortes werden alle gespeicherten Werte auf der Schnittstelle ausgegeben.
- Es sind 3 Zeilen mit folgendem Inhalt:
  1. Zeile: Werte der Sensorkalibrierung
  2. Zeile: bei der Kalibrierung gespeicherte Werte des AD-Wandlers
  3. Zeile: bei der Kalibrierung eingegebene Messwerte A1\_Lade1, A1\_Lade2, ...

### 7.2.2 Speichern der Werte in eine Datei

Bei "Windows" ist immer das Programm "Hyperterminal" dabei. Damit können Daten von der PC-Schnittstelle direkt in eine Datei gespeichert werden. Alternativ geht auch jedes andere Terminalprogramm.

- Start > Programme > Zubehör > Kommunikation > Hyperterminal
- Im Fenster „Neue Verbindung“ z.B. Akkumatik eingeben
- Im Fenster „Verbinden mit“ im Feld „Verbindung herstellen über“ die gewünschte PC-Schnittstelle auswählen (z.B. COM1)
- Im Fenster „Anschlusseinstellungen“ folgende Werte eingeben:
  - Bits pro Sekunde = 9600
  - Datenbits = 8
  - Parität = Keine
  - Stopbits = 1
  - Flussteuerung = Keine
- In der Hyperterminal-Menüleiste „Übertragung > Text aufzeichnen“ wählen
- Im daraufhin erscheinenden Fenster den gewünschten Dateinamen für die Datenaufzeichnung eingeben und „Starten“ anklicken.
- Ab jetzt werden alle vom Ladegerät empfangenen Daten in die angegebene Datei gespeichert.
- Die Aufzeichnung wird unter „Übertragung > Text aufzeichnen > Beenden“ beendet oder angehalten.

## 7.3 Fehlersuche

Alle Spannungswerte beziehen sich auf GND (=Messpunkt M1). Die Bezeichnungen „oben/unten“ und „links/rechts“ beziehen sich auf die Bestückungsseite der Leiterplatte, wobei mit „oben“ in Richtung Kühlkörper gemeint ist.

Bei der Fehlersuche bitte die angegebene Reihenfolge einhalten und sorgfältig arbeiten, damit nicht aus Versehen durch eine falsch gelegte Verbindung oder Kurzschluss Bauteile kaputt gehen. Provisorische Testverbindungen nur im stromlosen Zustand legen oder entfernen.

**Bitte beachten:** Die Testschritte bauen aufeinander auf. Wenn ein Schritt fehlschlägt, machen die folgenden keinen Sinn.

### 7.3.1 Fehlersuche Laderegler Ausgang-1

#### Sollwertvorgabe:

Bauteile F1, R20, R21, C20, Q20, U2 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

#### Test 1:

- 1) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 2) Im Abgleichmenü "A1\_Lade1" den Cursor rechts ins Eingabefeld stellen
- 3) Am Messpunkt M20 (U2 Pin10) muss ca. 0,1...0,6V anliegen - Sonst ist Q20 defekt
- 4) Am Messpunkt M21 (U2 Pin8) muss ca. 0,1...0,6V anliegen - Sonst ist U2 defekt

#### Laderegler:

Bauteile R7, R8, R30...R36, C10, C31, D3, Q9, Q31 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

#### Test 2:

- 1) Messpunkte M12 (R8 unten) und M1 (GND) mit Kabel verbinden
- 2) Eine 12V Lampe an Akkuausgang-1 anschließen
- 3) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 4) Die Lampe muss hell leuchten - Sonst ist Q5 oder D3 defekt

#### Test 3:

- 1) Messpunkt M32 und VCC (+ Versorgung) mit Kabel verbinden
- 2) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 3) Im Abgleichmenü "A1\_Lade1" den Cursor rechts ins Eingabefeld stellen
- 4) An M33 (R36 rechts) muss ca. 0V anliegen - Sonst ist Q31 defekt
- 5) An M31 (U1 Pin1) muss ca. 0V anliegen (U1A muss ganz zurückregeln)
- 6) An M30 (U1 Pin7) muss mehr als 10V anliegen (U1B muss voll aufsteuern) - Sonst ist U1 defekt
- 7) An M12 (R8 unten) muss ca. 0V anliegen - Sonst ist Q9 defekt

Wenn Strom bei Kalibrierung "A1-Lade3" oder "A1-Lade4" zu klein:

- 1) R36 vorübergehend entfernen (z.B. auf einer Seite auslöten)
- 2) Kalibrierung A1-Lade3 und A1-Lade4 wiederholen
- 3) Wenn Strom jetzt in Ordnung, dann ist Q31 defekt



### 7.3.2 Fehlersuche Entladeregler Ausgang-1

#### Sollwertvorgabe:

Wie oben bei Laderegler Ausgang-1

#### Entladeregler:

Bauteile F3, R40...R45, C40, D40, U1, Q32 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

#### Test 1:

- 1) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 2) Messpunkt M15 (R40 links) und VCC (+ Versorgung) mit Kabel verbinden
- 3) An Ausgang-1 einen Akku und passende Lampe in Reihenschaltung anschließen
- 4) Die Lampe muss hell leuchten - Sonst ist Q7 defekt

#### Test 2:

- 1) Messpunkt M43 und VCC (+ Versorgung) mit Kabel verbinden
- 2) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 3) Im Abgleichmenü "A1\_Entl1" den Cursor rechts ins Eingabefeld stellen
- 4) An M42 (R44 oben) muss ca. 0V anliegen - Sonst ist Q32 defekt
- 5) An M41 (U1 Pin8) muss ca. 0V anliegen (U1C muss ganz zurückregeln)
- 6) An M40 (U1 Pin14) muss mehr als 10V anliegen (U1D muss voll aufsteuern) - Sonst ist U1 defekt oder bei 3) wurde versehentlich A1\_Lade1 statt A1\_Entl1 gewählt.

#### Wenn Strom bei Kalibrierung "A1-Entl3" oder "A1-Entl4" zu klein:

- 4) R44 vorübergehend entfernen (z.B. auf einer Seite auslöten)
- 5) Kalibrierung A1-Entl3 und A1-Entl4 wiederholen
- 6) Wenn Strom jetzt in Ordnung, dann ist Q32 defekt

### 7.3.3 Fehlersuche Spannungswandler Ausgang-1

Wenn an Ausgang-1 bei Akkuspannung höher als Versorgungsspannung kein Ladestrom fließt, funktioniert der Spannungswandler nicht.

R23...R26, C21, C22, D20 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

An IC2 Pin15 muss 2,5V anliegen

An IC2 Pin16 muss ca. 0V anliegen (wenn kein Akku an Ausgang-1 angesteckt ist)

#### Test 1:

- 1) IC2 entfernen
- 2) Messpunkte M23 (R26 oben) und M10 (IC2 Pin12) mit einem Kabel verbinden
- 3) Stromversorgung mit einer **12V Lampe in Reihenschaltung** anschließen
- 4) Die Lampe muss hell aufleuchten, weil das Gerät jetzt einen Kurzschluss macht. Das Display darf nichts anzeigen. Sonst Q3, Q21, Q22 kontrollieren

### 7.3.4 Fehlersuche Spannungsnachführung Ausgang-1

Bauteile C50, C51, R50...R56, U2 kontrollieren

#### Test 1:

- 1) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 2) Am Messpunkt M51 (U2 Pin3) muss 2...2,5V anliegen – Sonst ist Q50 defekt
- 3) Am Messpunkt M52 (U2 Pin1) muss 2,5V anliegen – Sonst ist U2 defekt

#### Test 2:

- 1) Messpunkte M51 (R51 links) und M1 (GND) mit einem Kabel verbinden
- 2) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 3) An Ausgang-1 einen Akku mit mindestens 4V anschließen
- 4) Am Messpunkt M53 (U2 Pin7) muss eine Spannung größer 0,1V anliegen – Sonst ist U2 defekt

### 7.3.5 Fehlersuche Laderegler Ausgang-2

#### **Sollwertvorgabe:**

Bauteile F100, R100, R101, C100, Q100, U100 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

#### Test 1:

- 1) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 2) Im Abgleichmenü "A2\_Lade1" den Cursor rechts ins Eingabefeld stellen
- 3) Am Messpunkt M100 (U100 Pin3) muss ca. 0,1...0,6V anliegen – Sonst ist Q100 defekt

#### **Laderegler:**

Bauteile R103...R111, C100, C101, C105, Q101, D101 kontrollieren (Bauteilwerte, Einbaulage, etc.)

#### Test 2:

- 1) Eine 12V Lampe an Akkuausgang-2 anschließen
- 2) Messpunkte M102 (R105 unten) und M1 (GND) mit Kabel verbinden
- 3) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 4) Die Lampe muss hell leuchten – Sonst ist Q102 defekt

#### Test 3:

- 1) Gerät an die Versorgungsspannung anschließen
- 2) Im Abgleichmenü "A2\_Lade1" den Cursor rechts ins Eingabefeld stellen
- 3) An M101 (U100 Pin1) muss mehr als 10V anliegen (U100A muss voll aufsteuern) – Sonst ist U100 defekt
- 4) An M102 (R105 unten) muss ca. 0V anliegen – Sonst ist Q101 defekt

### 7.3.6 Fehlersuche Temperatursensoren

- 1) Die mittlere Lötflanke der Klinkenbuchse muss frei sein
- 2) Mit dem Ohmmeter prüfen ob eine der Sensorleitungen Kontakt zum Gehäuse hat
- 3) Am Klinkenstecker den Widerstand des Sensors messen - es muss ungefähr 1kOhm sein
- 4) Sensor nur an Ausgang1 anstecken - wenn Temperaturanzeige stark abweicht ist Q140 defekt
- 5) Sensor nur an Ausgang2 anstecken - wenn Temperaturanzeige stark abweicht ist Q150 defekt

## 7.4 Farbcodetabelle der Widerstände

	1.Ring	2.Ring	3.Ring	4.Ring
Silber				x 0,01
Gold				x 0,1
Schwarz		0	0	x 1
Braun	1	1	1	x 10
Rot	2	2	2	x 100
Orange	3	3	3	x 1k
Gelb	4	4	4	x 10k
Grün	5	5	5	x 100k
Blau	6	6	6	x 1M
Violett	7	7	7	x 10M
Grau	8	8	8	x 100M
Weiß	9	9	9	x 1G

Der fünfte Farbring kennzeichnet die Toleranz und hat einen etwas größeren Abstand zu den vier anderen Ringen

Widerstandswert	1.Ring	2.Ring	3.Ring	4.Ring
6,2	blau	rot	schwarz	silber
12	braun	rot	schwarz	gold
150	braun	grün	schwarz	schwarz
825	grau	rot	grün	schwarz
1k	braun	schwarz	schwarz	braun
2k2	Rot	rot	schwarz	braun
3k3	orange	orange	schwarz	braun
4k7	gelb	violett	schwarz	braun
10k	braun	schwarz	schwarz	rot
16k	braun	blau	schwarz	rot
39k	orange	weiß	schwarz	rot
68k	blau	grau	schwarz	rot
680k	blau	grau	schwarz	orange

## 7.5 Nummerierung der IC Pins

Die Reihenfolge der Pins ist von oben betrachtet gegen den Uhrzeigersinn. Pin-1 ist entweder durch eine längliche Nut oder einen kleinen Kreis auf der Oberseite des IC-Gehäuses gekennzeichnet.

