



# Akku-Lade-Center Teil 5

## ALC 8000/ALC 8500 Expert

*Nachdem die Beschreibung der umfangreichen Schaltung des ALC 8500 Expert im ELVjournal 4/2005 komplett abgeschlossen wurde, kommen wir nun zum praktischen Aufbau dieses interessanten Ladegerätes.*

### Nachbau

Die außergewöhnlichen Leistungsmerkmale und der damit verbundene hohe Schaltungsaufwand erwecken zunächst den Eindruck eines sehr aufwändigen und komplizierten Nachbaus. In Wirklichkeit ist der praktische Aufbau nicht kompliziert und verhältnismäßig schnell erledigt. Der Grund dafür liegt in der SMD-Vorbestückung der Leiterplatten.

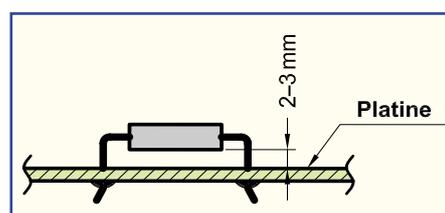
Beim ALC 8500 Expert kommen sowohl konventionelle, bedrahtete Bauelemente als auch SMD-Komponenten für die Oberflächenmontage zum Einsatz. Da das Auflöten der SMD-ICs, insbesondere bei den hochintegrierten Bauteilen wie Mikrocontroller, Speicherbausteine usw. von Hand sehr schwierig ist und dabei immer die Gefahr von Kurzschlüssen besteht, werden sämtliche Leiterplatten mit vollständig bestückten SMD-Bauteilen geliefert.

Die SMD-Komponenten machen einen Großteil der Elektronik des ALC 8500 Expert aus. Von Hand zu bestücken sind dann nur noch die Bauelemente in konventioneller Ausführung, wobei es sich vorwiegend um die Leistungselektronik handelt.

Bei den insgesamt fünf im ALC 8500 Expert vorhandenen Leiterplatten handelt es sich um die große Basisplatine mit allen wesentlichen Baugruppen, die Displayplatine, die USB-Platine, die Anzeigenplatine und die kleine Netzplatine.

### Bestückung der Basisplatine

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit der großen Basisplatine, wo zuerst die bedrahteten Widerstände einzulöten sind. Als Besonderheit ist dabei zu beachten, dass einige Widerstände mit ca. 2 bis 3 mm Leiterplattenabstand zu montieren sind (Abbildung 39). Dies betrifft die Widerstände R 22, R 23, R 35, R 124, R 224, R 232, R 309 und R 409.



**Bild 39:** Einbaulage der Leistungswiderstände und Dioden

Die Anschlüsse der Widerstände werden auf Rastermaß abgewinkelt, von oben durch die zugehörigen Platinen geführt, an der Platinenunterseite leicht angewinkelt und verlötet. Danach werden die überstehenden Drahtenden, wie auch bei allen nachfolgend zu bestückenden Bauteilen, mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Bestückung der Dioden, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Dioden sind üblicherweise an der Kathodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Eine Ausnahme bilden hier die Transil-Schutzdioden, die mit beliebiger Polarität bestückt werden dürfen.

Bei folgenden Dioden ist ein Leiterplattenabstand von 2 bis 3 mm (siehe Abbildung 39) erforderlich: D 10 bis D 13, D 22.

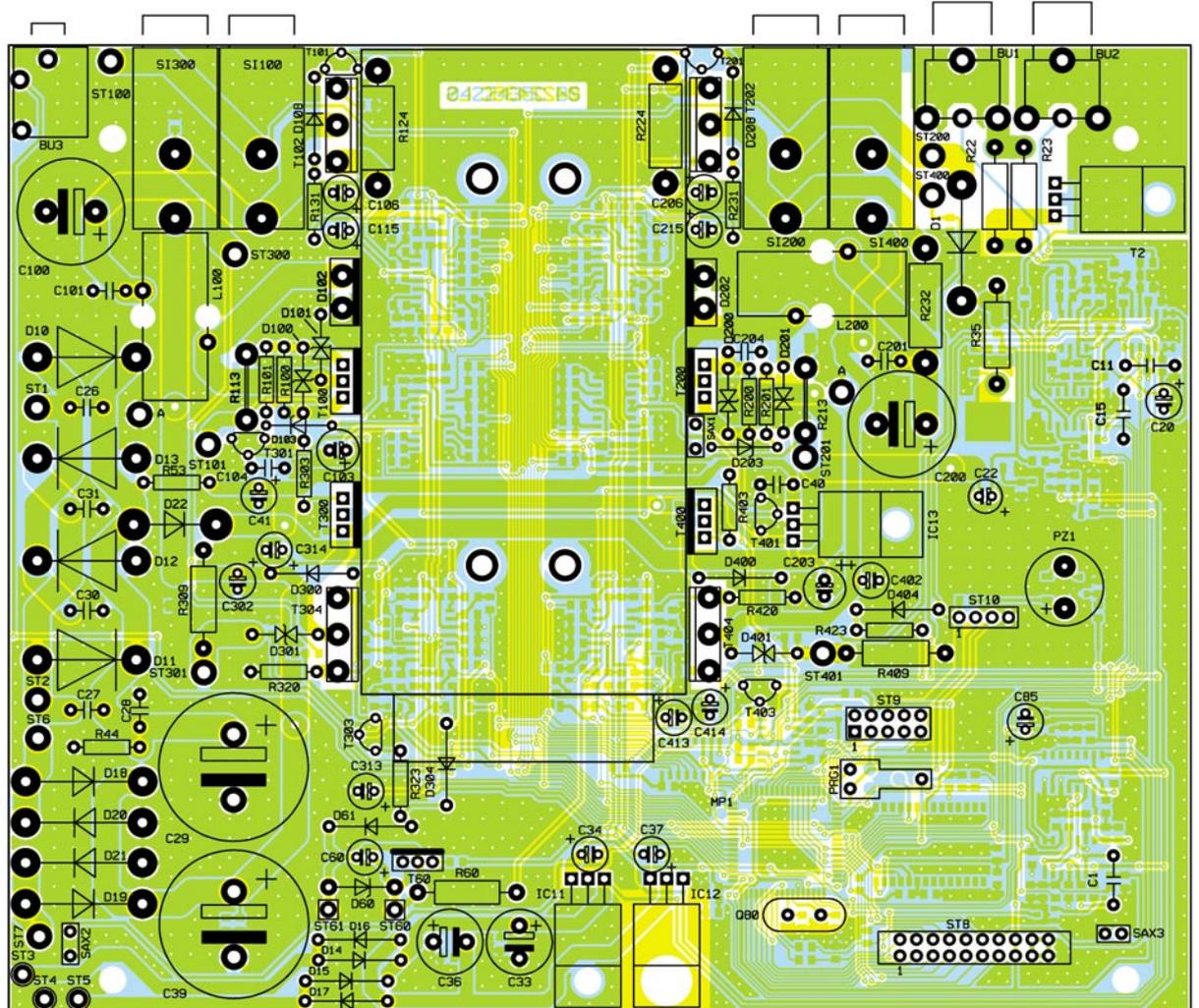
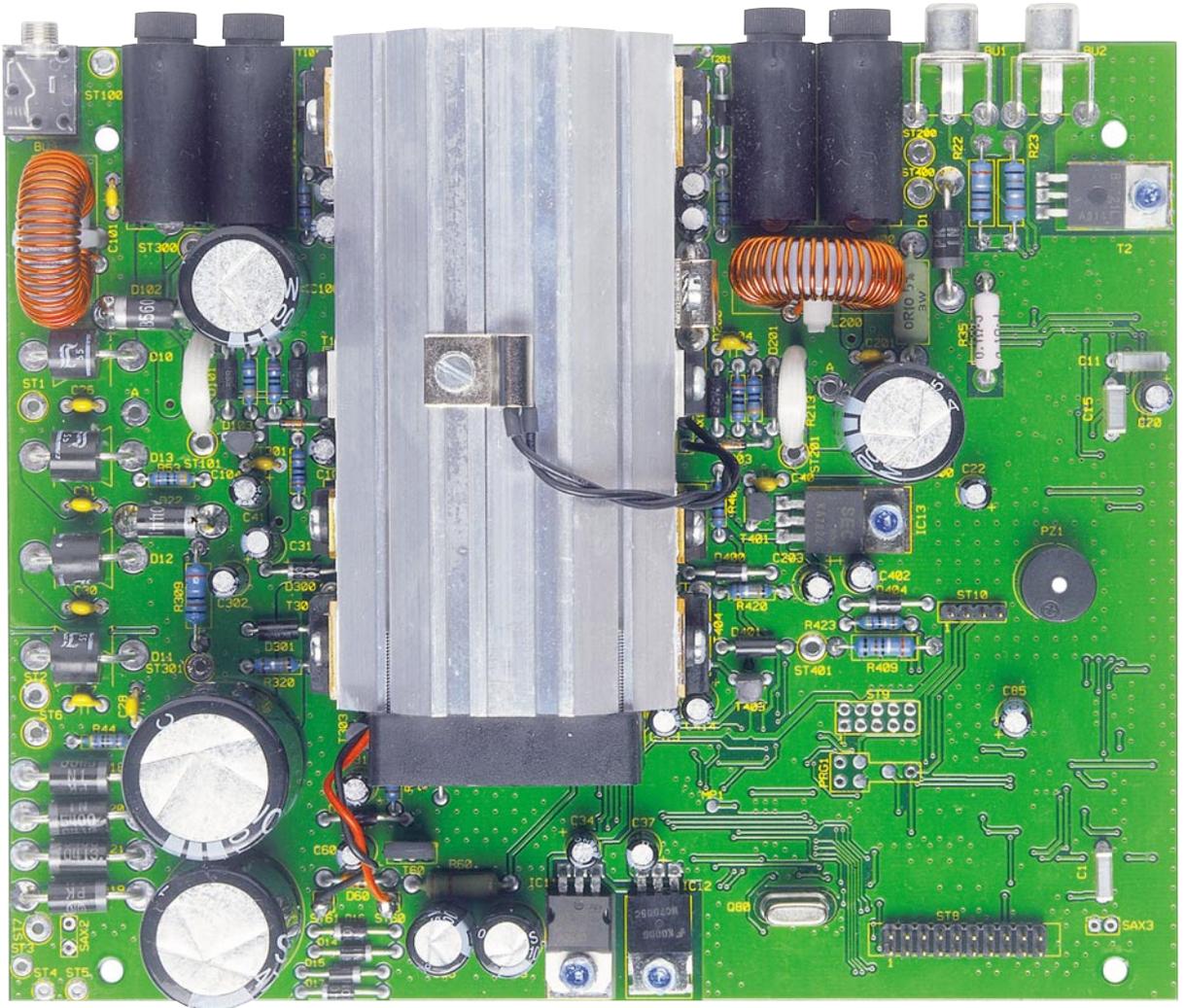
Zum Anschluss des Lüfters werden 2 Lötstifte mit Öse in die zugehörigen Platinenbohrungen von ST 60 und ST 61 gepresst und sorgfältig verlötet.

Es folgen die Kleinsignal-Transistoren, deren Anschlüsse vor dem Verlöten möglichst weit durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind.

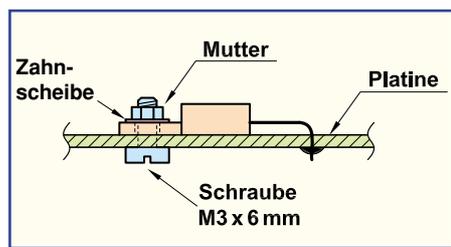
Der Transistor T 60 ist stehend mit mög-

Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des ALC 8500 Expert mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

Originalgröße: 182 x 150 mm







**Bild 40: Einbau der Spannungsregler und des Transistors T 2**

lichst kurzen Anschlüssen einzulöten.

Die Spannungsregler IC 11 bis IC 13 und der Leistungs-FET T 2 werden in liegender Position mit Schrauben M3 x 6 mm, Zahnscheiben und Muttern auf die Platine montiert (Abbildung 40). Erst wenn die Komponenten festgeschraubt sind, erfolgt das Verlöten der Anschlüsse.

Die Anschlüsse der Keramik- und Folienkondensatoren sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

Weiter geht es dann mit dem Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren, deren korrekte Polarität sehr wichtig ist. Falsch gepolte Elkos können explodieren oder auslaufen. Bei den Elkos ist die Polarität meistens am Minuspol gekennzeichnet.

Auch der Sound-Transducer PZ 1 ist gepolt. Das Plussymbol am Bauteil muss mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Zum Anschluss der Ladeendstufen-Transistoren T 100, T 200, T 300 und T 400 dienen dreipolige Stiftleisten, die direkt in die zugehörigen Bohrungen der Platine zu löten sind. 1,3-mm-Lötstifte werden zum Anschluss der Entladeendstufen-Transistoren und der Schottky-Dioden D 102,

D 202 benötigt. Diese Stifte werden ebenfalls von oben in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und an der Unterseite sorgfältig verlötet.

Eine danach einzulötende 20-polige Stiftleiste stellt die Verbindung zur Frontplatine her, und eine 4-polige Stiftleiste dient zum Anschluss der USB-Schnittstelle.

Die 4 Sicherungshalter, die Klinkenbuchse BU 3 und die beiden Cinch-Buchsen BU 1, BU 2 müssen vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Wichtig ist, dass diese Bauteile mit viel Lötzinn festgesetzt werden, wobei eine zu große bzw. zu lange Hitzeeinwirkung auf die Kunststoffteile zu vermeiden ist.

Die Anschlüsse der beiden Speicherdrosseln L 100 und L 200 sind auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuzerzinnen und in die zugehörigen Platinenbohrungen zu löten. Danach werden die

## Stückliste: Basis-Einheit ALC 8500 Expert

### Widerstände:

14 cm Manganindraht,  
0,659 Ω/m ..... R113, R213  
0,1 Ω/1 W/Metalloxid ..... R22,  
R23, R309, R409  
0,1 Ω/1 W/Metalloxid ..... R35  
0,1 Ω/3 W ..... R124, R224, R232  
0,33 Ω ..... R320, R420  
47 Ω ..... R131, R231, R323, R423  
150 Ω/2 W/Metalloxid ..... R60  
270 Ω ..... R100, R200, R303, R403  
330 Ω ..... R53, R101, R201  
4,7 kΩ ..... R44

### Kondensatoren:

100 nF/ker ..... C26–C28, C30, C31,  
C40, C101, C104, C201, C204  
100 nF/250 V ..... C11, C15  
270 nF/100 V ..... C1  
1 µF/100 V ..... C22  
10 µF/25 V ..... C34, C37, C41,  
C60, C85  
22 µF/63 V ..... C103, C203  
47 µF/25 V ..... C302, C402  
100 µF/16 V ..... C20, C106,  
C115, C206, C215, C313,  
C314, C413, C414  
1000 µF/16 V ..... C33, C36  
2200 µF/50 V/105 °C ..... C100, C200  
4700 µF/35 V ..... C39  
4700 µF/50 V ..... C29

### Halbleiter:

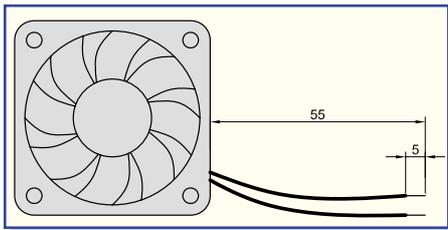
7805 ..... IC11  
7905 ..... IC12  
7824 ..... IC13  
BUZ21L ..... T2  
BD675 ..... T60  
SPP15P10P ..... T100, T200

BC337-40 ..... T101, T201, T301,  
T303, T401, T403  
BD249C ..... T102, T202, T304, T404  
BD242C ..... T300, T400  
1N5400 ..... D1, D18–D21  
P600G ..... D10–D13  
1N4001 ..... D14–D17, D61, D108,  
D208, D300, D304, D400, D404  
SB560 ..... D22  
ZPY12/1,3 W ..... D60  
BZW06-10B ..... D100, D200  
BZW06-58B ..... D101, D201  
STPS10L60D ..... D102, D202  
ZPD8,2 V/0,4 W ..... D103, D203  
BZW06-58B ..... D301, D401

### Sonstiges:

1 Basisplatine, komplett SMD-bestückt  
Quarz, 16 MHz, HC49U ..... Q80  
Speicherdrossel, 100 µH, 4 A,  
L100, L200  
Temperatursensor, KTY81-121  
(SAA965) ..... SAX1, SAX2  
Sound-Transducer, 3 V, print ..... PZ1  
Trafo, 1 x 32,5 V/2,75 A, 16,6 V/  
1,4 A, 2 x 8,9 V/0,25 A ..... TR1  
Cinch-Einbaubuchse,  
print ..... BU1, BU2  
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono,  
print ..... BU3  
Stiftleiste, 2 x 10-polig, gerade,  
print ..... ST8  
Stiftleiste, 1 x 4-polig, gerade,  
print ..... ST10  
Lötstift mit Lötöse ..... ST60, ST61  
Sicherung, 6,3 A, träge .. SI100, SI200,  
Ersatzsicherung  
Sicherung, 1,6 A, träge ... SI300, SI400,  
Ersatzsicherung

VDE-Sicherungshalter, liegend,  
print ..... SI100, SI200, SI300, SI400  
Sicherheits-Messgerätebuchse, 4 mm,  
Rot .. ST100, ST200, ST300, ST400  
Sicherheits-Messgerätebuchse, 4 mm,  
Schwarz ..... ST101, ST201,  
ST301, ST401  
1 USB-Modul UO100-ALC8500,  
komplett bestückt  
6 Glimmerscheiben, TOP-66  
4 Glimmerscheiben, TO-3P  
10 Isolierbuchsen, TO-220  
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5 mm  
18 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm  
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 20 mm  
4 TORX-Schrauben für Kunststoff,  
4,0 x 10 mm  
19 Muttern, M3  
5 Fächerscheiben, M3  
16 Lötstifte, 1,3 mm  
4 Stiftleisten, 1 x 3-polig, gerade, print  
2 Lüfterkühlkörperprofile, LK40  
1 Axiallüfter, 12 V, 40 x 40 x 10 mm  
1 Kühlkörper-Isolierplatte, bearbeitet  
1 Sensorschelle  
2 Aderendhülsen, 0,75 mm<sup>2</sup>  
6 Kabelbinder, 90 mm  
1 Tube Wärmeleitpaste  
1 CD Software ALC 8500 Expert  
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B)  
für USB 2.0, 1,5 m  
4 cm Schrumpfschlauch, 1/16", Schwarz  
14 cm Gewebeisolierschlauch, 2 mm  
34 cm flexible Leitung,  
ST1 x 0,22 mm<sup>2</sup>, Schwarz  
82 cm flexible Leitung,  
ST1 x 0,75 mm<sup>2</sup>, Rot  
58 cm flexible Leitung,  
ST1 x 0,75 mm<sup>2</sup>, Schwarz



**Bild 41: Konfektionierung der Lüfter-Anschlussleitungen**

Spulen mit hitzebeständigen Kabelbindern stramm auf der Platinoberfläche befestigt.

### Montage des Lüfter-Kühlkörper-Aggregates

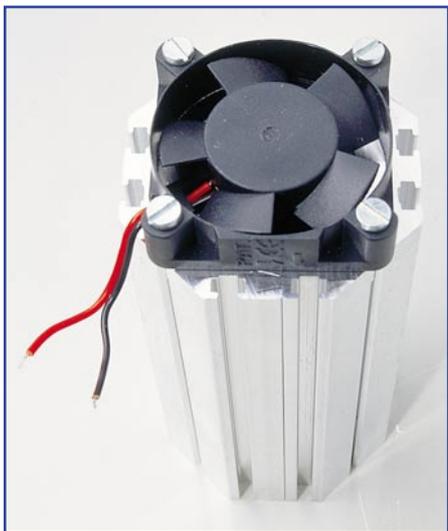
Besonders im Entladebetrieb entsteht Abwärme, die mit Hilfe eines Lüfter-Kühlkörper-Aggregates im ALC 8500 Expert abgeführt wird. Alle Lade- und Entladeendstufen-Transistoren sowie die Dioden D 102 und D 202 werden an diesen Kühlkörper montiert, der aus zwei Profilhälften besteht.

Die beiden Hälften des Profils werden zunächst mittels der Schwalbenschwanzführungen zusammengefügt und danach mit einer Öffnung nach oben auf die Arbeitsplatte gestellt (die Fugerillen sollen zum Betrachter weisen).

Die Anschlussleitungen des Lüfters sind entsprechend Abbildung 41 vorzubereiten.

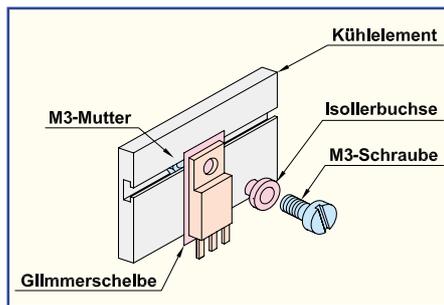
Nun wird der Lüfter oben auf den Kühlkörper gelegt, und zwar so, dass der am Lüftergehäuse angebrachte Pfeil zum Kühlkörper weist (die Luft wird in das Kühlkörperinnere gedrückt). Das Zuleitungspaar des Lüfters (schwarz-rote Leitung) muss sich vorne befinden (Abbildung 42).

Der Kühlkörper weist an 4 seiner Außenflächen mittig konturierte Rundnuten auf, die für die Aufnahme von M3-Schrauben ausgelegt sind und genau zu den 4 Montagebohrungen des Lüfters passen. Es wer-



**Bild 42: Montage des Lüfters am Kühlkörper**

den Montageschrauben M3 x 20 mm verwendet, die jeweils durch die Montageflansche des Lüfters zu führen sind. Mittels eines Schraubendrehers dreht man die Schrauben dann mühelos ein, lässt sie aber noch etwas locker. In die 4 Kühlkörpermontagebohrungen der Basisplatine werden nun von unten Schrauben M3 x 6 mm gesteckt. Auf der Bestückungsseite folgt eine Pertinax-Isolierplatte. Die Schrauben werden danach mit M3-Muttern versehen, die jedoch nur mit wenigen Windungen aufzuschrauben sind. Alsdann wird der Kühlkörper von hinten auf die Platine auf-



**Bild 43: Montage der Leistungsbau-elemente am Kühlkörper**

geschoben. Je 2 Muttern verschwinden dabei in 2 Nuten des Kühlkörpers, wobei die Lüfterseite mit den Anschlussleitungen zur Platine hin orientiert sein muss.

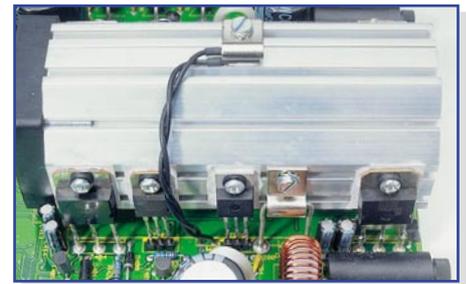
Das hintere Ende des Kühlkörpers muss genau plan mit dem hinteren Platinenrand abschließen, und nun werden zunächst die 4 Schrauben in der Platine, danach auch die 4 Lüftermontageschrauben angezogen. Die Anschlussleitungen des Lüfters werden an ST 61 (schwarze Leitung) und ST 60 (rote Leitung) angelötet.

Zur Montage der Transistoren und Dioden werden in die oberen Einschubnuten beidseitig des Kühlkörpers M3-Muttern eingeschoben, und zwar 5 Muttern auf der rechten Seite und 5 Muttern auf der linken Seite des Kühlkörpers.

Sämtliche Muttern gehören mittig über die Anschlüsse der zu montierenden Leistungs-Transistoren und Dioden. Diese Bauteile werden jeweils mit einer Glimmerscheibe versehen, die beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen wurde. Zur Verringerung des Wärmewiderstands zwischen dem Gehäuse und dem Kühlkörper darf auf diese Paste keinesfalls verzichtet werden. Jeweils mittels einer Isolierbuchse und einer Schraube M3 x 6 mm werden die Bauteile fest am Kühlkörper angeschraubt, so dass ihre Anschlusspins genau über den zugehörigen Lötstiften bzw. Stiftleisten zu liegen kommen (Abbildung 43 und 44).

Nun ist es zweckmäßig, die montierten Komponenten auf eventuelle Kurzschlüsse zum Kühlkörper hin zu überprüfen.

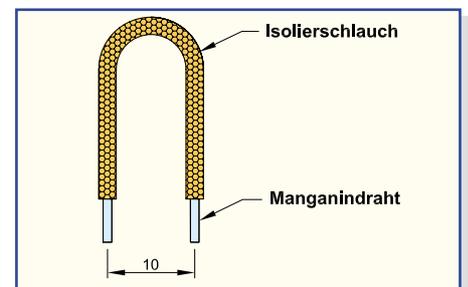
Im Anschluss hieran sind dann die



**Bild 44: Mit einer Metallschelle wird der Temperatursensor auf den Kühlkörper geschraubt.**

Anschlussbeinchen der Transistoren und Dioden mit den zugehörigen Anschlussstiften der Platine zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird einer der beiden vorbereiteten Temperatursensoren mit einer Metallschelle oben auf den Kühlkörper montiert, wie in Abbildung 44 zu sehen ist. Zur besseren thermischen Kopplung ist der Sensor an der abgeflachten Seite leicht mit Wärmeleitpaste zu bestreichen. Die Montage erfolgt danach mittig auf den Kühlkörper, wozu eine M3-Mutter bis ungefähr zur Mitte in die entsprechende Nut des Kühlkörpers zu schieben ist. Die Befestigung der Schelle auf dem Kühlkörper ist mit einer Schraube M3 x 5 mm vorzunehmen. Zwischen dem Schraubenkopf und der Metallschelle ist eine M3-Fächerscheibe erforderlich.

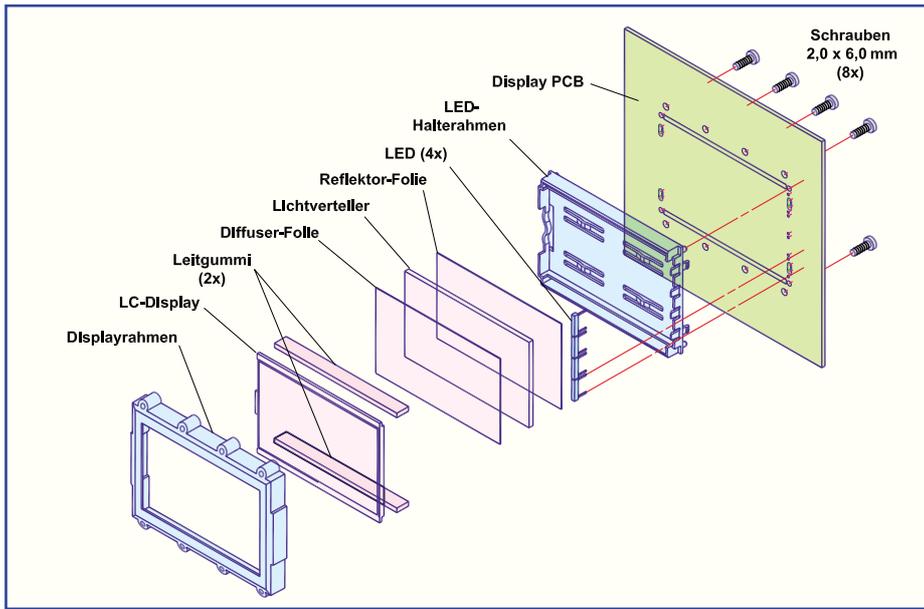


**Bild 45: Hochstrom-Shuntwiderstände aus Manganindraht**

Jetzt sind auf der Basisplatine nur noch die beiden Hochstrom-Shuntwiderstände R 113 und R 213 zu bestücken. Diese Widerstände sind aus Manganindrahtabschnitten von 52 mm Länge herzustellen. Die Manganindrahtabschnitte werden mit 45 mm langen Glasfaser-Isolierschläuchen überzogen und entsprechend Abbildung 45 gebogen. Nach dem Einlöten in die Platine müssen jeweils 45 mm Länge des Widerstandsdrahtes wirksam bleiben. Damit ist die große Basisplatine bereits vollständig bestückt.

### Bestückung der Frontplatine

Nachdem die Basisplatine fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatine. Auch hier sind nur noch wenige



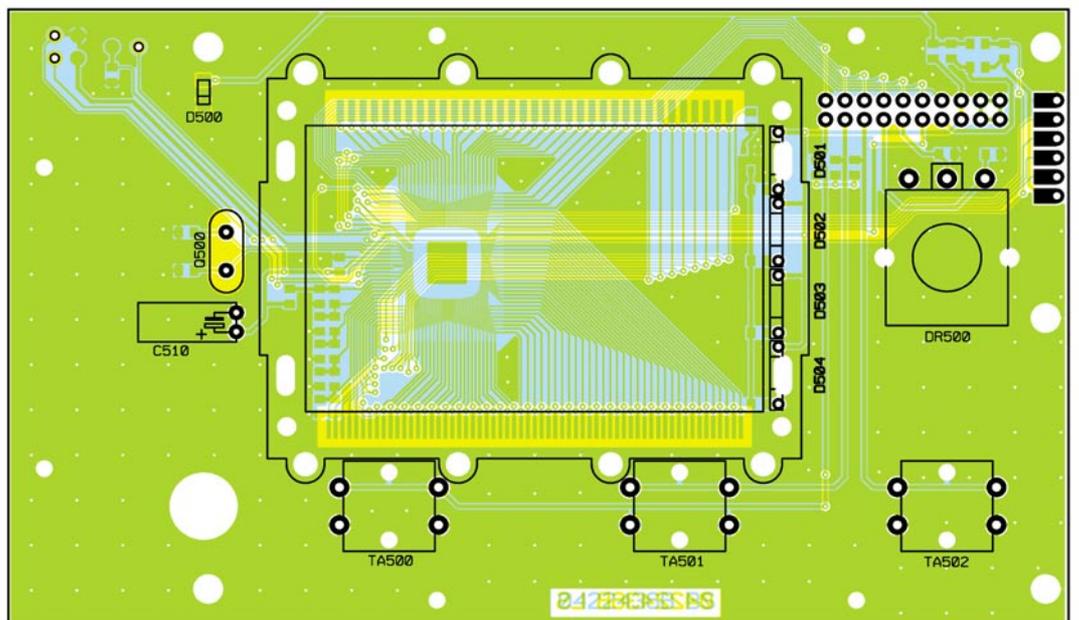
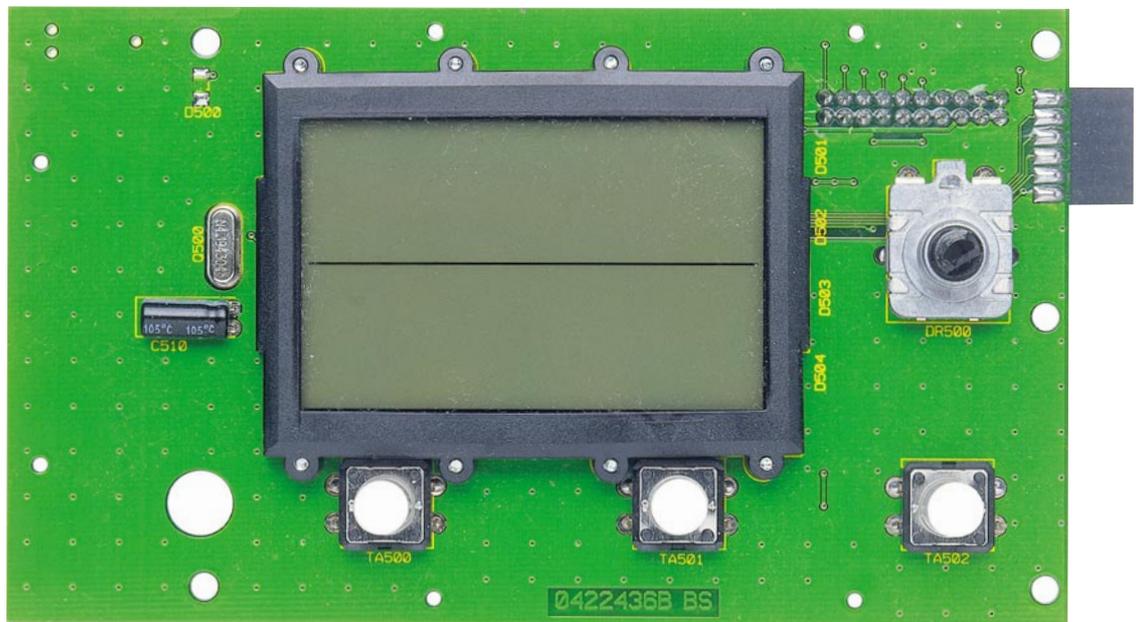
**Bild 46: Aufbau und Montage des hinterleuchteten LC-Displays**

Komponenten von Hand aufzulöten. Bei dieser Platine beginnen wir die Bestückung mit der Montage des großen, hinterleuchteten Displays. Die Explosionszeichnung in Abbildung 46 verdeutlicht den Aufbau des Displays und somit auch die einzelnen Montageschritte, die erforderlich sind.

Zuerst wird der Halterahmen bis zum Einrasten auf die Platine gesetzt.

Danach werden die 4 „Side-Looking-Lamps“ so eingelötet, dass jeweils die Bauelemente-Unterseite plan auf dem Halterahmen aufliegt.

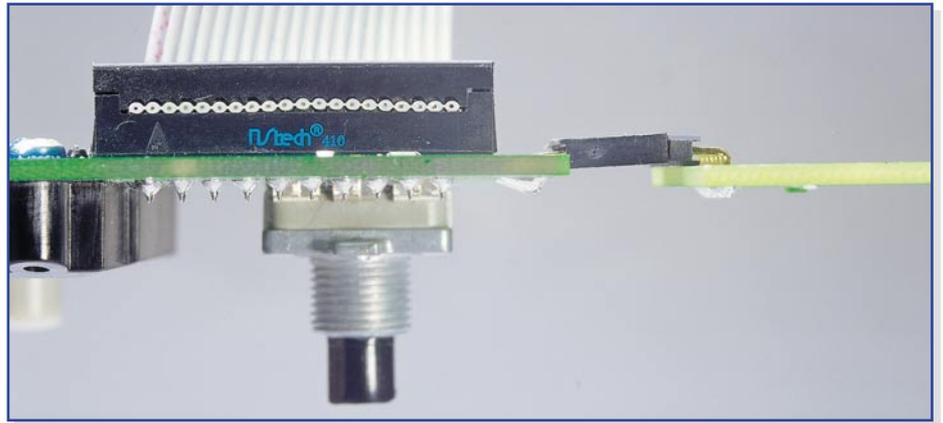
Im nächsten Arbeitsschritt sind die Leitgummistreifen in die dafür vorgesehenen Schlitze des Halterahmens zu positionieren. In die Mitte des Rahmens wird nun ein weißes Stück Papier (Reflektorfolie) gelegt, gefolgt von der Reflektorscheibe, die mit der Bedruckung (Punktraster) nach



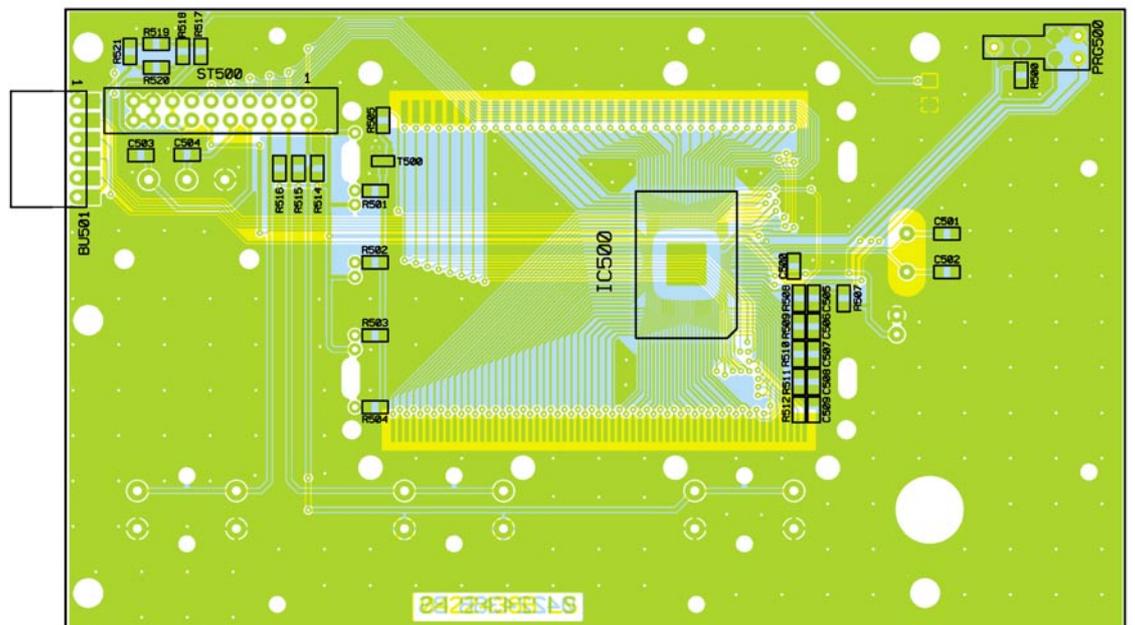
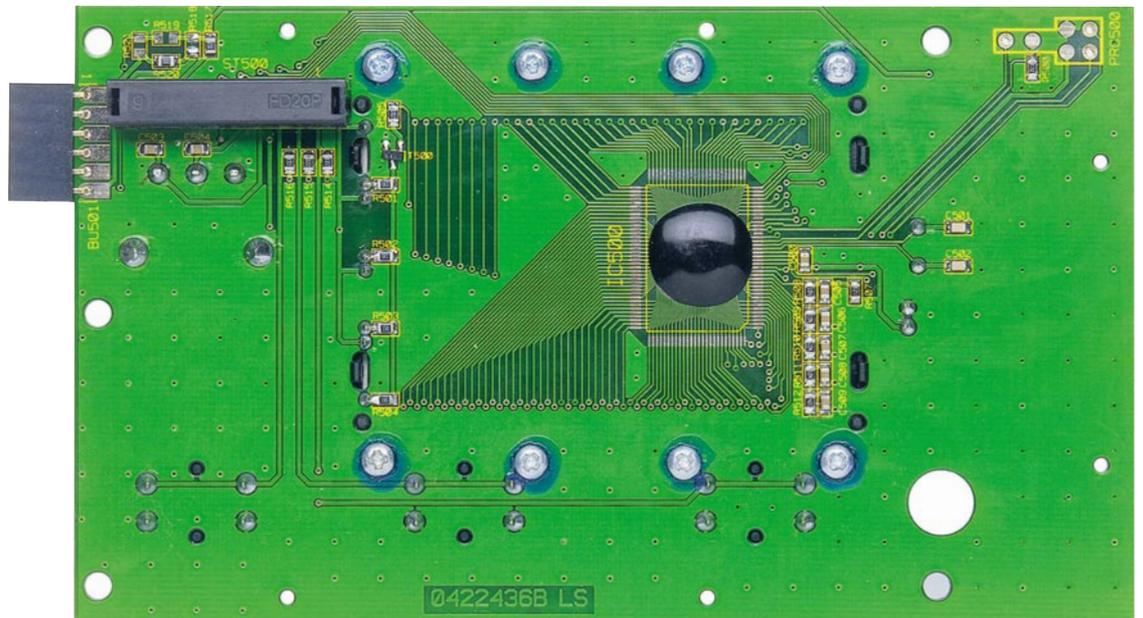
**Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des ALC 8500 Expert mit zugehörigem Bestückungsplan von der Displayseite**



**Bild 47:** Die Führungsnase des Inkrementalgebers (rechts) wird abgeschnitten (links).



**Bild 48:** Montageposition der Buchsenleiste der Frontplatine



**Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des ALC 8500 Expert mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite**

unten einzusetzen ist. Des Weiteren ist unbedingt zu beachten, dass die silberbeschichtete Seite der Reflektorscheibe an der gegenüberliegenden Seite der „Side-Looking-Lamps“ liegen muss. Auf die Reflektorscheibe kommt die Diffusorfolie und darauf das Display. Zuletzt wird der Displayrahmen aufgesetzt und mit den 8 zugehörigen Schrauben verschraubt.

Die 3 Printtaster zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und an der Platinenunterseite verlötet. Gleich im Anschluss hieran sind die zugehörigen Tastkappen aufzupressen.

Danach werden der Elko C 510 (unter Beachtung der korrekten Polarität) und der Quarz Q 500 eingelötet.

Beim Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) ist vor dem Einbau eine kleine Führungsnase (siehe Abbildung 47) mit einem scharfen Seitenschneider abzutren-

nen. Danach wird das Bauteil plan auf die Platine gesetzt und sorgfältig verlötet.

Eine abgewinkelte 6-polige Buchsenleiste ist entsprechend Abbildung 48 einzulöten. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Buchse plan aufliegt und die Ausrichtung zur Platine stimmt.

Die Verbindung der Buchsenplatine mit der Frontplatine erfolgt mit einem 20-poligen Flachbandkabel (Abbildung 49). Dieses Kabel wird fertig konfektioniert geliefert und ist bereits werkseitig mit einem 20-poligen Leiterplattenverbinder, einem Ferrit-Ringkern zur Störunterdrückung und einem 20-poligen Flachbandkabel-Steckverbinder ausgestattet.

Die Stifte des Flachbandkabel-Leiterplattenverbinders sind von der Platinenrückseite durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und so zu verlöten, dass der Verbinder plan aufliegt. Die korrekte

Einbaurichtung ist auch in Abbildung 48 zu sehen.

## LED-Zusatzplatine

Die Bestückung der LED-Zusatzplatine ist ausgesprochen einfach. Da die SMD-LEDs und -widerstände schon werkseitig bestückt sind, ist hier nur noch eine abgewinkelte sechspolige Stiftleiste einzulöten. Dabei ist zu beachten, dass die Stiftleiste vor dem Verlöten ebenfalls plan aufliegt und die Pins gerade ausgerichtet sind (siehe Abbildung 48).

Im „ELVjournal“ 6/2005 wird die Bestückung fortgesetzt sowie detailliert der Zusammenbau des Gerätes und der Abgleich beschrieben. 

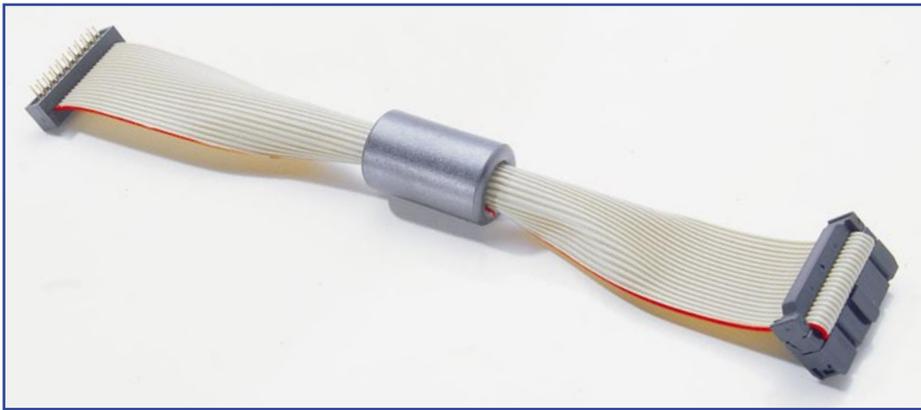
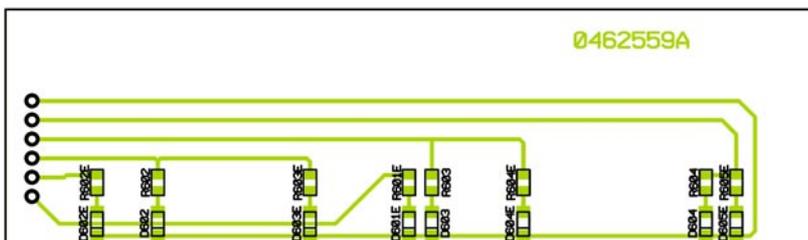
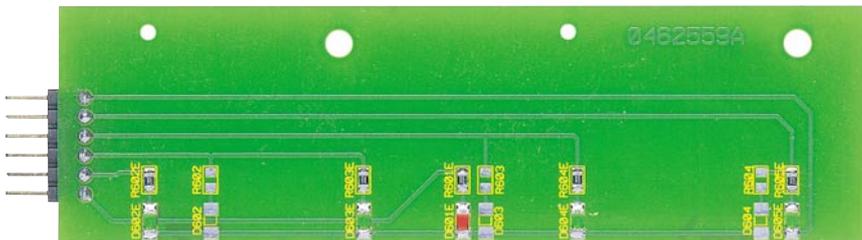


Bild 49: Verbindungskabel von der Frontplatine zur Basisplatine



Ansicht der fertig bestückten LED-Platine des ALC 8500 Expert mit zugehörigem Bestückungsplan

### Stückliste: Front und LED-Einheit ALC 8500 Expert

#### Kondensatoren:

100 µF/16 V ..... C510

#### Halbleiter:

Side-Looking-Lamp,  
Grün ..... D501–D504  
LC-Display ..... LCD500

#### Sonstiges:

1 Frontplatine, komplett SMD-bestückt  
1 LED-Platine, komplett SMD-bestückt  
Quarz, 4,194304 MHz,  
HC49U4 ..... Q500  
Leiterplattenverbinder,  
20-polig ..... ST500  
Buchsenleiste, winkelprint,  
1 x 6-polig ..... ST501  
Stiftleiste, 1 x 6-polig,  
winkelprint ..... ST600  
Mini-Drucktaster, B3F-4050,  
1 x ein ..... TA500–TA502  
3 Tastkappen, 10 mm,  
Grau ..... TA500–TA502  
Inkrementalgeber, 12 Impulse,  
print ..... DR500  
1 Alu-Drehknopf mit Steckeneinsatz,  
28 mm ..... DR500  
1 LCD-Rahmen  
2 Leitgummis  
1 Diffusorfolie  
1 Lichtverteilplatte, bedruckt  
1 Reflektorfolie  
1 LCD-Grundrahmen  
8 Schrauben für Kunststoff, 2,5 x 8 mm  
7 TORX-Schrauben für Kunststoff,  
3,0 x 8 mm  
1 Pfostenverbinder, 20-polig  
1 Zylinder-Ferrit-Ringkern,  
17,5 (9,5) x 28,5 mm  
20 cm Flachbandkabel, 1,27 mm,  
20-adrig