

# Akku-Lade-Meßgerät ALM 7002

Der dritte und zugleich abschließende Teil beschreibt den Nachbau dieses innovativen, mikrocontrollergesteuerten Akku-Lade-Meßgerätes.

## Teil 3

### Nachbau

Dank des ausgereiften Leiterplattenlayouts und des Einsatzes von hochwertigen doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatten ist der Nachbau des ALM 7002 einfach und in wenigen Stunden zu bewerkstelligen. Innerhalb des ALM 7002 ist kein Abgleich erforderlich, so daß zum Nachbau keine speziellen Meßmittel erforderlich sind.

Bevor wir nun mit dem praktischen Aufbau beginnen, müssen wir allerdings darauf hinweisen, daß Aufbau und Inbetriebnahme des ALM 7002 aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Fachleuten durchgeführt werden dürfen, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und

Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.

Die Schaltung des ALM 7002 ist auf zwei Leiterplatten, bestehend aus Basis- und Frontplatine, untergebracht. Wir beginnen den Aufbau mit der Frontplatine, wo in erster Linie die Bedien- und Anzeigeelemente untergebracht sind.

Die Anschlußbeinchen der Widerstände sind 2 mm hinter dem Gehäuseaustritt abzuwinkeln und durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen. Nach Festlöten und Abschneiden der überstehenden Drahtenden, wie im übrigen auch bei allen nachfolgend einzusetzenden Bauteilen, werden die vier 7-Segment-Anzeigen bestückt.

Im Anschluß hieran müssen alle Transistoren so tief wie möglich eingesetzt werden, d. h., die Gehäuseoberseite darf nicht weiter als die Oberseite der 7-Segment-Anzeigen vorstehen.

Beim Einbau der Printtaster ist unbedingt eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden.

Die 3mm-Leuchtdioden benötigen einen Einbauabstand von 8 mm, gemessen von der Spitze des Bauelementes bis zur Platinenoberfläche.

Nach Einlöten von IC 9 mit korrekter Polarität ist die Frontplatine schon komplett bestückt, und wir wenden uns als nächstes dem Aufbau der Basisplatine zu.

Bevor wir hier mit der Bestückung der einzelnen Bauteile beginnen, ist es sinnvoll, zuerst den vorgefertigten Gehäuserahmen des Metallabschirmgehäuses aufzulöten. Wichtig ist, daß der Rahmen wirklich auf der gesamten Länge sorgfältig verlötet wird. Würde man zuerst sämtliche Bauteile bestücken, so wären die Lötstellen des Abschirmgehäuses in einigen Be-

reichen nur noch schwer zugänglich.

Nun bestücken wir nacheinander die einzelnen passiven und aktiven Bauteile entsprechend der Stückliste und dem Bestückungsplan.

Auch bei der Basisplatine beginnen wir mit den niedrigsten Bauelementen, in unserem Fall sind dies die Widerstände und die Dioden. Dabei ist zu beachten, daß die Leistungsdioden D 33 bis D 36 und die Schottky-Diode D 23 mit 10 mm Abstand zur Platinenoberfläche einzulöten sind.

Zum Anschluß der Ausgangsleitungen werden vier Lötstifte mit Öse stramm in die zugehörigen Bohrungen der Platine gepreßt und mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Der Spannungsregler IC 8 ist mit einer Schraube M 3 x 8 mm und zugehöriger Mutter liegend in einem U-Kühlkörper auf die Leiterplatte zu schrauben. Erst danach sind die IC-Anschlüsse zu verlöten.

Es folgt das Einsetzen der Keramik- und Folienkondensatoren mit beliebiger Polarität. Der 2polige Netzschalter muß vor dem Verlöten mit allen Auflagepunkten an der Platine anliegen.

Als nächstes werden die zur HF-Störunterdrückung dienenden Drosselspulen L 4 und L 5 eingesetzt.

Die Anschlußbeinchen der Kleinsignaltransistoren sind so weit wie möglich durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu führen und an der Platinenunterseite zu verlöten.

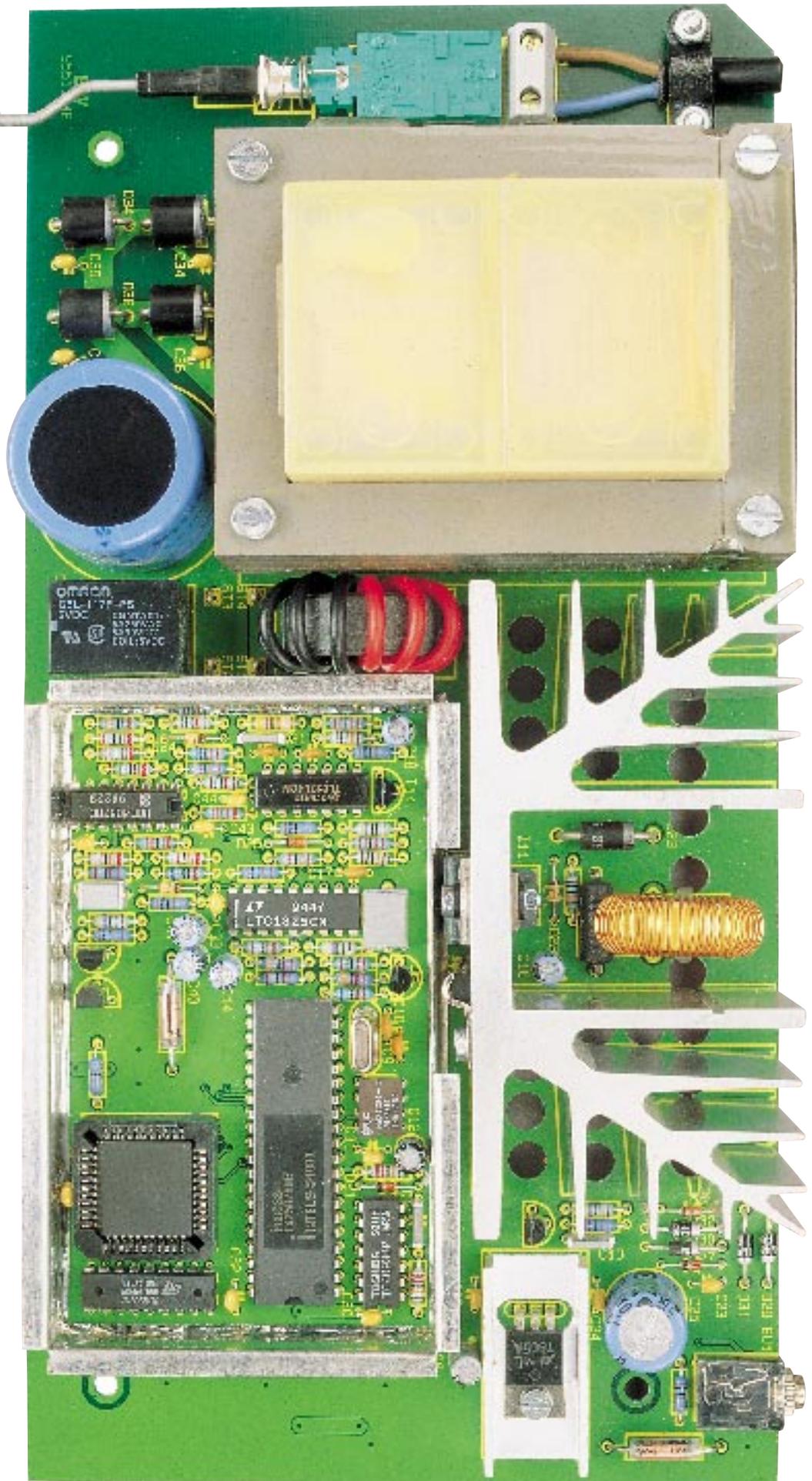
Bei den Elektrolyt-Kondensatoren handelt es sich um gepolte Bauteile, die entsprechend zu bestücken sind. Üblicherweise ist der Minuspol gekennzeichnet.

Nach Einlöten der 3,5mm-Klinkenbuchse zum Anschluß des externen Temperatursensors und der beiden Hälften des Platinensicherungshalters, in die gleich die 1A-Feinsicherung gedrückt wird, ist das Leistungsrelais unter Zugabe von ausreichend Lötzinn einzubauen.

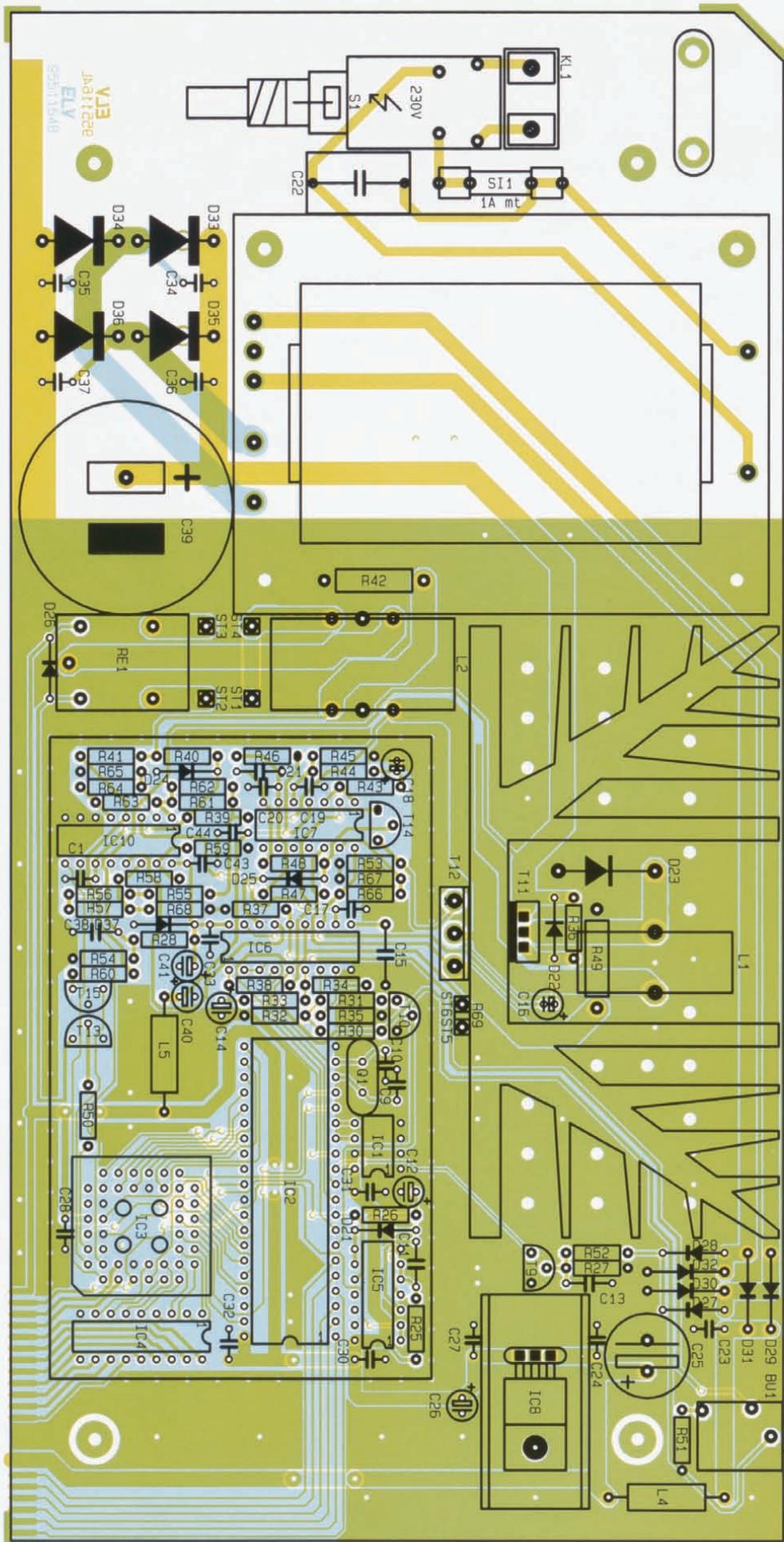
Als Berührungsschutz erhält die Feinsicherung eine Kunststoffabdeckung. Der Quarz Q 1 ist stehend zu bestücken.

Zum Anschluß der 2adrigen Netz-zuleitung dient eine 2polige Schraubklemmleiste (KL 1).

Als dann wird der Leistungskühlkörper mit zwei Schrauben M3 x 6 mm auf die Leiterplatte montiert.



**Fertig bestückte Basisplatine  
des ALM 7002**



Zur elektrischen Isolation sind beide Leistungs-Transistoren mit Glimmerscheiben und Isolierbuchsen zu montieren, wobei zur besseren thermischen Kopplung zwischen Transistorgehäuse und Kühlkörper die Glimmerscheiben auf beiden Seiten mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen werden. Die eigentliche Montage erfolgt mit einer einzigen Schraube M 3 x 16 mm und zugehöriger Mutter. Danach sind die Anschlußbeinchen der Transistoren mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Der Temperatursensor wird mit möglichst langen Anschlußbeinchen angelötet, wobei die abgeflachte Seite zum Kühlkörper weisen muß. Auch hier ist die thermische Kopplung durch etwas Wärmeleitpaste zu verbessern. Mit einer Metallschelle und einer Zylinderkopfschraube M 3 x 5 mm erfolgt die mechanische Befestigung des Sensors am Kühlkörper.

Zur mechanischen Fixierung auf der Leiterplatte dient bei der Speicherdrossel L 1 ein Kabelbinder.

Nun sind zum Anschluß der Ausgangspolklappen an die Lötösen ST 1 bis ST 4 einadrige isolierte Leitungen mit einem Mindestquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> anzulöten. Die zu Akku 1 führenden Leitungen (ST 3, ST 4) sollen dabei eine Länge von 12 cm und die zu Akku 2 führenden Leitungen eine Länge von 8 cm aufweisen.

Kommen wir als nächstes zum Anfertigen der Ringkern-Entstördrossel L 2. Sowohl die zum Plusanschluß als auch die zum Minusanschluß der Akkus führenden Leitungen sind zur Verringerung der leitungsgebundenen Störstrahlung durch einen Ringkern zu führen. Die je viermal durch den Ringkern zu führenden Leitungen werden auf die erforderliche Länge gekürzt und an den Enden von der Isolation befreit. Nach dem Einlöten erfolgt auch hier die mechanische Befestigung auf der Leiterplatte mit einem Kabelbinder.

Danach kommen wir zum Einbau des 100VA-Netztransformators. Der Trafo wird mit vier Schrauben M 4 x 55 mm befestigt. Diese werden von der Platinenunterseite eingesteckt, wonach auf der Bestückungsseite je eine 15 mm lange, vernickelte Messing-Distanzhülse aufgeschoben wird. Darauf folgt der Trafo, dessen Anschlußpins sauber in die zugehörigen Lötäu-

**Bestückungsplan  
der Basisplatine**

## Stückliste: ALM 7002

### Widerstände:

67mΩ	R42
100mΩ/1W	R49
39Ω	R17-R24
100Ω	R2, R4, R6, R8, R10, R12, R14
270Ω	R64, R65
330Ω	R1, R3, R5, R7, R9, R11, R13, R41
470Ω	R53
560Ω	R63
1kΩ	R27, R28, R37, R43, R48, R50, R51, R60
1,8kΩ	R38
4,7kΩ	R34, R52, R54
6,8kΩ	R30
10kΩ	R39, R40
12kΩ	R45, R58, R59, R67
15kΩ	R31
24kΩ	R32, R57
33kΩ	R33, R35
56kΩ	R62
82kΩ	R47
100kΩ	R36, R44, R66
120kΩ	R55, R56
220kΩ	R25, R26
470kΩ	R61
4,7MΩ	R46

### Kondensatoren:

18pF/ker	C9, C10
22pF/ker	C19, C20
470pF/ker	C17
10nF	C11, C13, C21
100nF/ker	C1, C23, C24, C27-C37, C43, C44
100nF/250V, MP3X	C22
330nF	C38
1μF	C15
1μF/63V	C16, C18
2,2μF/63V	C12
10μF/25V	C14, C26, C41
100μF/16V	C40
220μF/16V	C25
10000μF/40V	C39

### Halbleiter:

FM2404	IC1
80C32	IC2
ELV9617	IC3
ULN2803	IC4
CD4093	IC5
LTC1325	IC6
TLC27L4	IC7
7805	IC8
74LS145	IC9
CD4052	IC10
BC327	T1-T5, T7, T8

BC548	T9, T10, T14
BUZ171	T11
BD249C	T12
BC337	T13
BS170	T15
1N4148	D21, D25-D28
ZPD15V	D22, D24, D37
SB360	D23
1N4001	D29-D32
R250B	D33-D36
LED, 3mm, grün	D1-D20, D40-D42
DJ702	DI1-DI4

### Sonstiges:

Quarz, 12MHz	Q1
Speicherdrossel, 150μH	L1
Ringkern, 26,8mm Ø außen	L2
Entstördrossel, 14μH	L4, L5
Print-Taster, stehend, 15mm	TA1-TA9
Sicherung, 1A, mittelträge	SI1
Omron-Leistungsrelais	RE1
Klinkenbuchse, mono	BU1
Netzschraubklemme (2polig)	KL1
1 Shadow-Netzschalter	S1
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Druckknopf	
1 Temperatur-Sensor, SAX1000	
1 Trafo 1 x 8V/500mA, 1 x 27V/3,5A	
1 PLCC-Fassung, 44polig	
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungsschutzkappe	
2 Polklemmen, 4mm, rot	
2 Polklemmen, 4mm, schwarz	
1 Glimmerscheibe für TO220	
1 Glimmerscheibe für TO-3P	
2 Isolierbuchsen	
1 Schelle für Temp.-Sensor	
1 Kühlkörper, SK88	
1 U-Kühlkörper	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 16mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 55mm	
4 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
4 Metallabstandsrollen, 15mm	
6 Lötstifte mit Lötöse	
1 Zugentlastungsschelle	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
1 Netzkabel, 2adrig	
35cm Kantenprofil, 5mm	
1 Netzkabeldurchführung	
20cm flexible Leitung, rot, 1,5mm <sup>2</sup>	
20cm flexible Leitung, schwarz, 1,5mm <sup>2</sup>	
2 Aderendhülsen	

## Stückliste:

### externer Temp.-Sensor

1 Temperatur-Sensor SAX 1000
1 Klinkenstecker, 3,5mm, mono
1m abgeschirmte Leitung, 1adrig
3cm Schrumpfschlauch, 2 mm Ø
3cm Schrumpfschlauch, 10 mm Ø

knopf sowie einem Kunststoff-Verbindungsstück zu versehen.

Danach erfolgt die Verbindung der beiden fertig aufgebauten Leiterplatten miteinander. Zur exakten Höhenausrichtung dienen zwei 1,3mm-Lötstifte, die von der Bestückungsseite her mit der langen Seite voran durch die an der linken und rechten Seite der Frontplatte befindlichen Bohrungen zu führen sind.

Nach exakter seitlicher Ausrichtung, d. h., die zusammengehörenden Leiterbahnpaare fluchten miteinander, wird auf jeder Seite eine provisorische Punktlötung vorgenommen. Falls erforderlich, kann nun noch eine leichte Korrektur stattfinden. Wenn beide Platinen einen rechten Winkel zueinander bilden, erfolgt das Verlöten sämtlicher Leiterbahnpaare unter Zugabe von ausreichend Lötzinn.

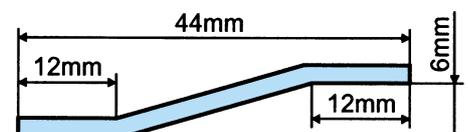
Es folgt der Anschluß der 230V-Netzzuleitung. Zuerst ist eine Gummidurchführungsstülle in die zugehörige Bohrung der Gehäuserückwand zu drücken. Danach wird das 2adriges Netzkabel von außen durchgeführt und die äußere Ummantelung auf 20 mm Länge entfernt. Nun sind die beiden Innenadern auf 5 mm abzuisolieren und Aderendhülsen aufzuquetschen. Die Leitungsenden werden in die 2polige Netzschraubklemmleiste geführt und sorgfältig festgeschraubt.

Anschließend ist die Netzzuleitung mit einer Zugentlastungsschelle und M3x12mm-Schrauben und Muttern auf der Platine festzusetzen.

Nachdem die Leiterplattenkonstruktion so weit fertiggestellt ist, folgt eine gründliche Überprüfung hinsichtlich kalter Lötstellen, Lötzinnspritzer und Bestückungsfehler.

Der Deckel des Abschirmgehäuses wird aufgesetzt und mit den zugehörigen Kunststoff-Profileschienen festgeklemt.

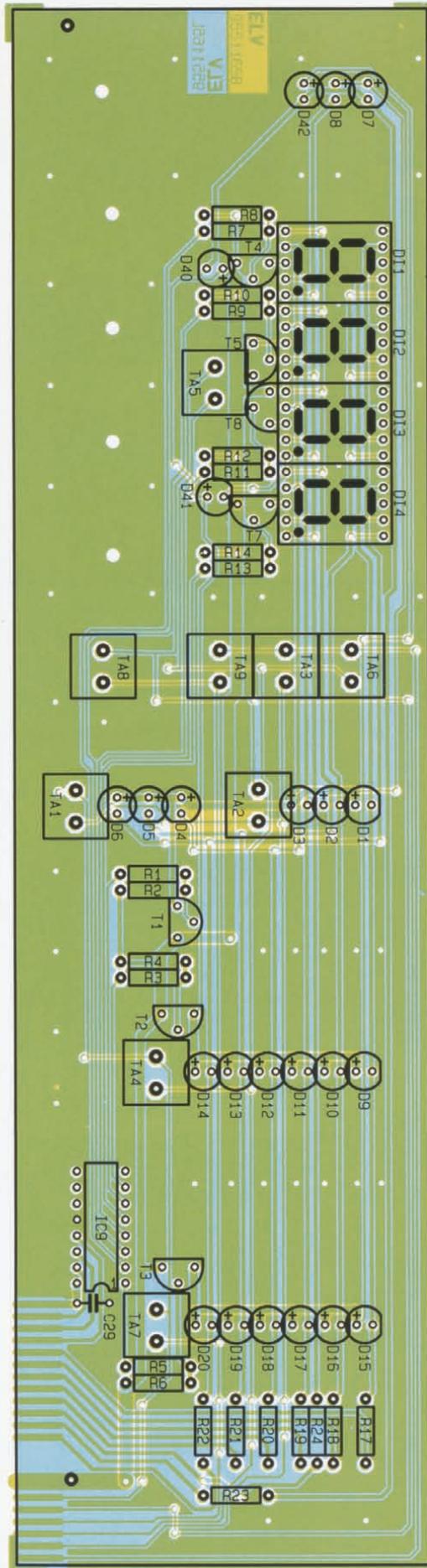
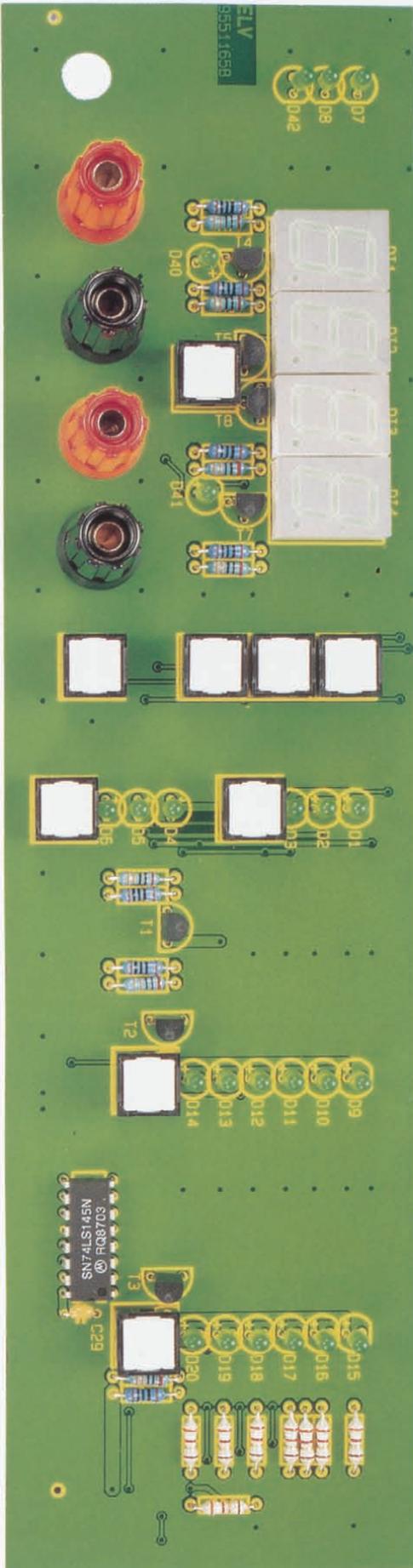
Die 4 Ausgangsbuchsen (Polklemmen)



**Bild 3: Biegeskizze der Metallschubstange für den Netzschalter**

gen fassen müssen. Sie werden nach Anziehen der M4-Muttern auf der Trafo-Oberseite verlötet.

Die Metallschubstange für den Netzschalter ist wie in Abbildung 3 skizziert zu biegen und mit einem Kunststoff-Druck-



sind in die bedruckte Frontplatte des ALM 7002 zu schrauben und an die zugehörigen von ST 1 bis ST 4 kommenden Leitungen anzulöten. Dabei gilt folgende Zuordnung:

- Plus-Akku 1 = ST 3
- Minus-Akku 1 = ST 4
- Plus-Akku 2 = ST 2
- Minus-Akku 2 = ST 1.

### Gehäuseeinbau

Da innerhalb des ALM 7002 kein Abgleich erforderlich ist, kann gleich nach dem Zusammenbau der Gehäuseeinbau erfolgen.

Wir beginnen mit 4 Schrauben M4 x 70 mm, die von unten durch die Montagesockel der Gehäuseunterhalbschale (Lüftungsgitter weist nach vorne) geführt werden. Auf der Innenseite folgt je ein 5 mm langes Distanzröllchen.

Dann wird das vorbereitete Chassis zusammen mit der Front- und Rückplatte bis zum Einrasten in die Führungsnuten in die Gehäuseunterhalbschale abgesenkt.

Auf die im Chassis hochstehenden Schraubenenden kommt nun je eine 1,5 mm dicke Futterscheibe sowie je ein 55 mm langes Distanzröllchen.

Nach Aufsetzen der Gehäuseoberhalbschale mit nach hinten weisendem Lüftungsgitter wird in jedem Montagesockel von oben eine M4-Mutter eingelegt. Mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers sind nacheinander die Gehäuseschrauben auszurichten und von unten fest zu verschrauben.

Sind alle Montageschrauben angezogen, erfolgt das Einsetzen der Abdeck- und Fußmodule, in die zuvor die GummifüÙe eingedrückt wurden. Die beiden Abdeckzylinder für die nicht benutzten Mittel-Montage-Öffnungen des Oberteils werden flächenbündig eingepreÙt.

Damit sind alle Aufbauarbeiten am ALM 7002 abgeschlossen, auf dessen komfortable Arbeitsweise Sie in Zukunft sicherlich nicht mehr verzichten möchten.

Ansicht der fertig bestückten Frontplatte mit zugehörigem Bestückungsplan