



Leitungs- Zuordnungs-Tester LZT 16-2

Das Verlegen und richtige Beschalten vieladriger Leitungen und Kabel kann zum Problem werden, wenn sich Anfang und Ende der Leitung weit auseinander etwa in verschiedenen Räumen befinden. Hier hilft ein intelligentes Testgerät, das die zu testenden Leitungen selbst zu ihrer Messung nutzt, so daß keine weiteren Verbindungsleitungen zwischen Anfang und Ende der zu messenden Leitung notwendig sind.

Ein solches Gerät ist der ELV-Leitungs-Zuordnungs-Tester LZT 16-2, der die bequeme Zuordnung von bis zu 16 Leitungen eines Kabels in einem Arbeitsgang und ohne Hilfsperson erlaubt und so äußerst universell einsetzbar ist, sei es im privaten Bereich, für vielfältige gewerbliche Installationsaufgaben oder in der Kfz-Werkstatt.

Das Problem an sich - vieladrige Leitungen richtig testen

Haben Sie schon einmal eine mehradrige Leitung, und sei es nur die vieradrige Leitung für die Türsprechanlage, vom Keller in die Wohnung gezogen? Dann wissen Sie ganz sicher, welche Probleme die exakte Zuordnung der einzelnen Adern aufwerfen kann. Nicht immer sind die Adern eindeutig farblich markiert (Farb-

ring oder Farbcode), schnell sind schwarz/weiß mit weiß/schwarz oder die Zuordnung z. B. der weißen Adern zur korrespondierenden Leitung des Paares verwechselt.

Oder aber die Adern sind alle gleichfarbig, was bei bestimmten Anwendungen in der Alarmtechnik seinen guten Grund hat - der Einbrecher soll schließlich keine Hinweise bekommen, welche Adern welche Signale führen könnten.

Vorheriges Ausmessen per Durchgangs-

prüfer und entsprechende Markierung scheiden auch aus, denn nach dem Schieben durch Rohre, Durchbrüche etc. sind die Markierungen entweder verschwunden oder in den allermeisten Fällen vorher überhaupt nicht anbringbar.

Auch bei farblich eindeutig gekennzeichneten Leitungen ist eine ausführliche Dokumentation meist zu aufwendig oder sie scheitert am Zeitdruck im gewerblichen Bereich. Und - spätestens beim Führen etwa über einen Leitungsverzweiger o. ä. gerät meist auch die beste Aufzeichnung durcheinander. Man sehe sich nur einmal die Installation im eigenen Hause an - Leitungsfarben (abgesehen natürlich von der Elektroinstallation!) spielen für den Installateur bei evtl. anfallenden späteren Wartungsarbeiten kaum eine Rolle, wichtig ist die exakte Dokumentation über die Belegung an den Anschlußleisten, z. B. der Türsprechanlage etc.

Wie wichtig eine schnelle Prüfung vieladriger Leitungen auch im gewerblichen Bereich ist, zeigen allein schon die Zeitvorgaben für die einzelnen Arbeiten, die auch kaum einmal eine zweite Person berücksichtigen.

Und der Anwendungsbereiche für vieladrige Leitungen gibt es viele. So sind zum Beispiel Alarmanlagen, Feuermeldeanlagen und Steuerleitungen im Industriebereich mit einem hohen Verdrahtungsaufwand verbunden. Aber auch der private Bereich zeigt zunehmende „Verdrahtungsdichte“ in Form von Alarmanlagen, immer komfortableren Türsprechanlagen, aufwendigen Telefonanlagen. Nicht immer kann das alles etwa durch die heute sehr beliebte Funktechnik kompensiert werden.

Seit dem massiven Auftreten von ISDN auch im privaten bzw. SOHO-Bereich (Small-Office-Home-Office/Klein- und Heimbüro) ist auch der Verdrahtungsaufwand für eine „ganz normale“ Telefonleitung gestiegen. Im Gegensatz zur analogen Telefonleitung arbeitet ISDN mit vier Adern, die nicht untereinander vertauscht werden dürfen. Dies wirft bei der hausinternen Verkabelung einer ISDN-Nebstellenanlage nun ebenfalls o. g. Probleme auf.

Für das „Durchklingeln“ solcher mehradriger Leitungen gibt es eine große Anzahl von Meßgeräten, die jedoch weitgehend alle neben einer zusätzlichen Verbindung eine zweite Person erfordern, die den Messenden am anderen Ende der Leitung unterstützt, abgesehen von der notwendigen akustischen Verbindung zwischen beiden Personen.

Problemlöser LZT 16-2

So liegt die Grundidee für den ELV-Leitungs-Zuordnungs-Tester eigentlich gar

Tabelle 1:
Technische Daten LZT 16-2

Sender

Spannungsversorgung: 9V-Blockbatterie
Stromaufnahme: 5 mA
Innenwiderstand der Signalleitungen: 100 kΩ

Empfänger

Spannungsversorgung: 9V-Blockbatterie
Stromaufnahme: 4 mA
Abschaltung: autom. 10 Minuten nach der letzten Messung
Innenwiderstand des Meßeingangs: min. 100 kΩ

nicht so fern: er soll es ermöglichen, eine möglichst hohe Anzahl von Leitungen ohne Mithilfe einer zweiten Person in einem Arbeitsgang und über größere Entfernungen, Schalt- und Verteilstellen usw. exakt und eindeutig zuordnen zu können.

Der Leitungs-Zuordnungs-Tester besteht aus einem Sender, der codierte Signale über bis zu 16 Signalleitungen überträgt und einem Empfänger, der diese Signale empfängt, decodiert und die entsprechend zugeordnete Adern-Nummer auf einer Anzeige darstellt. Man kann also bequem bis zu 16 Adern am einen Ende der Leitung an den Sender des LZT 16-2 anschließen und braucht dann am anderen Ende der Leitung nur noch die Zuordnung der einzelnen Adern abzulesen.

Universeller Typ

Das macht solch ein Gerät auch für vieladrigere Verdrahtungsarbeiten über kürzere Entfernungen, z. B. in der NF-Technik, allgemein im Elektroniklabor, in der Installationspraxis, aber auch z. B. in der Kfz-Werkstatt äußerst universell und hoch-effektiv einsetzbar - hier spart man vor allem viel Zeit und vermeidet gelegentliche Irrtümer sicher.

Langjährige Leser werden spätestens jetzt sagen: „Halt, kennen wir doch schon!“ Stimmt, bereits 1989 hat ELV ein solch universell einsetzbares Gerät vorgestellt - den LZT 16. Er hat sich seitdem vielfach bewährt.

Doch es gibt bekanntlich nichts, was man nicht noch verbessern könnte. So entstand vor allem aus praktischen Erfahrungen heraus der neue LZT 16-2, der nun zeitgemäß mit eigener Intelligenz daherkommt und noch einfacher zu bedienen ist.

Ein kleiner Nachteil des „alten“ LZT 16 war zum Beispiel, daß immer eine zusätzliche Leitung als Bezugspunkt erforderlich war, die zum Beispiel mit der Abschirmung der Leitung verbunden werden mußte.

Der Nachfolger LZT 16-2 konnte aufgrund des integrierten Mikrocontrollers

dahingehend verbessert werden, daß nun keine zusätzliche Masseleitung zur Messung erforderlich ist.

Zwar benötigt auch er einen Bezugspunkt für die Messung, es kann hierbei jedoch jede der 16 ohnehin zur Prüfung bereits angeklebten Signalleitungen als Bezugspunkt genutzt werden, wodurch die Messung erheblich vereinfacht wird.

So braucht man weder eine Schirmader in der Leitung, noch etwa den Schutzkontakt der Elektroinstallation oder Heizungsrohre etc. als gemeinsamen Bezugspunkt bemühen.

Außerdem kommt ein nochmals verbesserter Bedienkomfort mit automatisierten Funktionen dazu, wie wir nachfolgend sehen werden.

Die technischen Daten des LZT 16-2 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Bedienung und Einsatz

Die Bedienung des LZT 16-2 ist entsprechend seiner Aufgabenstellung sehr einfach.

Zuerst sind die 16 Ausgangsleitungen, die zur universellen und sicheren Befestigung an den verschiedenen Meßobjekten wie Drähten, Klemmen etc. als Krokodilklemmen ausgeführt sind, mit den einzelnen Adern der zu testenden Leitung zu verbinden. Besteht die Leitung aus weniger als 16 Adern, so werden die übrigen Klemmen einfach nicht angeschlossen.

Für Leitungen mit mehr als 16 Adern sind mehrere Meßvorgänge erforderlich, bei denen nacheinander jeweils bis zu 16 Adern zugeordnet werden.

Es empfiehlt sich, die einzelnen Adern zum Beispiel mit kleinen Klebeetiketten mit den Zahlen 1 bis 16 zu kennzeichnen. In entsprechender Reihenfolge sind die Meßleitungen dann an diese Adern anzuschließen.

Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Adern oder Klemmen des Senders führen nicht zur Beschädigung des Gerätes. Diese Adern sind allerdings durch den Empfänger nicht identifizierbar bzw. werden als Kurzschluß registriert.

Sind alle Verbindungen des Senders hergestellt, so wird er mit dem Schiebeshalter eingeschaltet. Zur Signalisierung des Betriebszustandes dient eine LED, die alle 3 Sekunden kurz aufleuchtet (Batterieschonung).

Nimmt die Betriebsspannung aufgrund einer verbrauchten Batterie ab, so beginnt die LED in kurzen Abständen 4 mal in der Sekunde zu blinken und signalisiert so einen erforderlichen Batteriewechsel.

Auf der anderen Seite der Leitung können dann die einzelnen Adern mit Hilfe des Empfängers (Anzeigergerät) identifiziert werden. Dazu ist der Empfänger mit der

„ON“-Taste einzuschalten, woraufhin das Display zwei waagerechte Striche als Einschaltkontrolle zeigt.

Zur Messung wird nun die schwarze Leitung des Empfängers mit einer beliebigen Ader verbunden, die natürlich auch an den Sender angeschlossen sein muß. Die rote Leitung wird dann nacheinander mit den einzelnen, restlichen Adern verbunden.

Der Empfänger decodiert das jeweils anliegende Datenpaket und zeigt die zugehörige Adern-Nummer im Display an. Zusätzlich erscheint der Dezimalpunkt der rechten Anzeigestelle, der die korrekte Verbindung signalisiert.

Wird die rote Klemme wieder abgenommen, so erlischt der Dezimalpunkt wieder, wobei die Adern-Nummer bis zur nächsten Messung aber weiterhin in der Anzeige sichtbar bleibt. So kann man auch hier die Ader in Ruhe mit einem Klebeetikett versehen und beschriften. Dies erfolgt nun mit allen Adern der Leitung nacheinander.

Ein Test der Leitung, an der die schwarze Leitung des Empfängers angeschlossen ist, erfolgt, indem nun die rote Meßleitung an diese Ader angeschlossen und die schwarze Meßleitung mit einer zuvor identifizierten und getesteten Ader verbunden wird.

Ist der Eingang des Empfängers kurzgeschlossen, so zeigt das Gerät „Er“ (Error) an. In der Meßpraxis weist dies auf einen Kurzschluß zwischen den gerade gemessenen Leitungsadern hin.

Der Empfänger verfügt über eine Ausschaltautomatik, die das Gerät 10 Minuten nach der letzten Messung abschaltet, um die Batterie zu schonen. Auch er verfügt über eine Erkennung für eine verbrauchte Batterie. In diesem Falle erscheint das BAT-Symbol in der Anzeige.

Schaltbild des Senders

Das Schaltbild des Senders ist in Abbildung 1 dargestellt. Zentraler Bestandteil der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 vom Typ ELV 9866. Hierbei handelt es sich um einen bereits programmierten Mikrocontroller Z86E31 aus dem Hause Zilog.

Die Spannungsversorgung erfolgt mit einer 9V-Blockbatterie, die an ST 17 und ST 18 angeschlossen ist. Die Betriebsspannung gelangt über den Schalter S 1 auf den Spannungsregler IC 2, der die stabilisierte 5V-Spannung für den Mikrocontroller bereitstellt. Die Kondensatoren C 4 bis C 6 dienen dabei zur Pufferung und Unterdrückung von Schwingneigungen.

Der Transistor T 1 vom Typ BC 558 und die Widerstände R 18 bis R 20 dienen zur Erkennung einer zu geringen Batteriespannung. Wenn die Batteriespannung abnimmt, so sinkt der Pegel an der Basis des

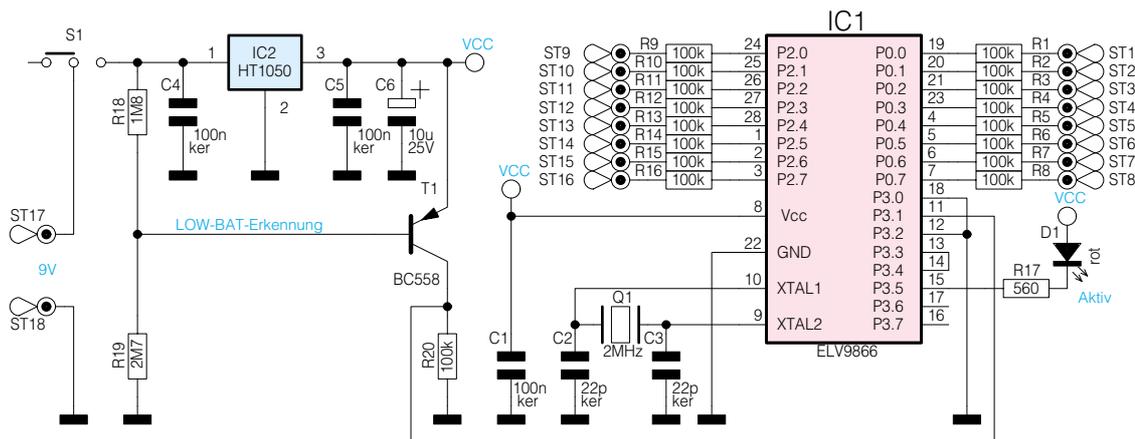


Bild 1: Schaltbild des Senders

Wichtige Vorgabe für diesen Schaltungsteil ist, die Stromaufnahme im ausgeschalteten Zustand minimal zu halten, um eine lange Lebensdauer der Batterie zu erreichen.

Dazu ist im ausgeschalteten Zustand der

Transistors T 1, bis dieser durchsteuert und den Portpin P 3.1 des IC 1 auf High-Potential zieht.

Der Quarz Q 1 und die Kondensatoren C 2 und C 3 bilden mit der internen Schaltung des IC 1 den Oszillator, der die Taktfrequenz des Mikrocontrollers bestimmt.

Da der gleiche Mikrocontroller auch in der Schaltung des Empfängers eingesetzt wird, muß dieser anhand seiner externen Beschaltung feststellen können, ob er als Sender oder Empfänger arbeiten soll. Dazu sind in der Senderschaltung die Pins P 3.3 und P 3.4 miteinander verbunden, in der Empfängerschaltung liegt P3.3 an Masse.

Seinen Betriebszustand zeigt der Sender durch die LED D 1 an, die über den Vorwiderstand R 17 vom Pin P 3.5 des IC 1 angesteuert wird.

Der Mikrocontroller überträgt über die 16 Signalleitungen ST 1 bis ST 16 jeweils ein serielles Datenpaket, das die Nummer der Signalleitung beinhaltet.

Die Ausgabedaten sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Übertragung erfolgt mit Pegeln von 0 V und 5 V, wobei eine digitale Null durch einen positiven Impuls von 500 µs, gefolgt von einem 500 µs Low-Signal dargestellt wird. Eine digitale Eins besteht hingegen aus einem 500µs-High-Impuls mit einem darauffolgenden Low-Signal von 1000 µs.

Die Leitungsnummer wird mit 4 Bit

übertragen, wobei die Werte 0 bis 15 den Leitungen 1 bis 16 entsprechen. Vor und nach den 4 Bits erfolgt zusätzlich die Übertragung einer digitalen Eins.

Die einzelnen Datenworte werden nacheinander auf den Datenleitungen 1 bis 16 übertragen, wobei jeweils die anderen Leitungen alle auf Low-Potential liegen und durch den Empfänger als Bezugspunkt nutzbar sind.

Schaltbild des Empfängers

Das Schaltbild des Empfängers ist in Abbildung 3 dargestellt. Auch hier kommt der Mikrocontroller ELV 9866 zum Einsatz, der wiederum mit dem Quarz Q 1 und den Kondensatoren C 5 und C 7 beschaltet ist und durch Anlegen von P 3.3 an Masse als Empfänger definiert wird.

Die einzelnen Leitungen der LCD-Anzeige sind mit den Portpins P 0.0 bis P 0.7, P 2.0 bis P 2.6, P 3.6 und P 3.7 verbunden, an denen die Signale zur Ansteuerung der Anzeige anliegen.

An P 0.7 liegt das Back-Plane-Signal mit einer Frequenz von 60 Hz an. Um ein Segment der LCD-Anzeige zu aktivieren, wird die entsprechende Segmentleitung mit dem invertierten Back-Plane-Signal beschaltet. Führt die Segmentleitung hingegen das gleiche Signal wie die Back-Plane-Leitung, so ist das Segment nicht aktiv.

Mit den Transistoren T 1 vom Typ BC 558 und T 3 vom Typ BC 548 und den zugehörigen Bauteilen ist die Schaltung für das Ein- und automatische Ausschalten der Betriebsspannung realisiert. Das Gerät wird über die Taste TA 1 A eingeschaltet, das Ausschalten erfolgt über TA 1 B oder automatisch durch den Mikrocontroller.

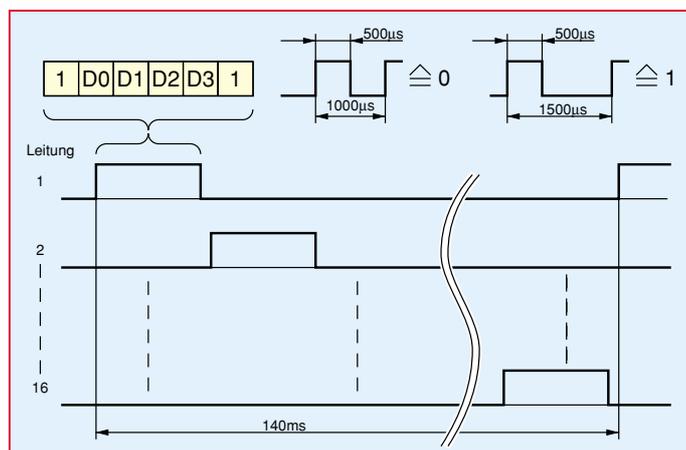


Bild 2: Ausgangsdaten des LZT 16-2-Senders

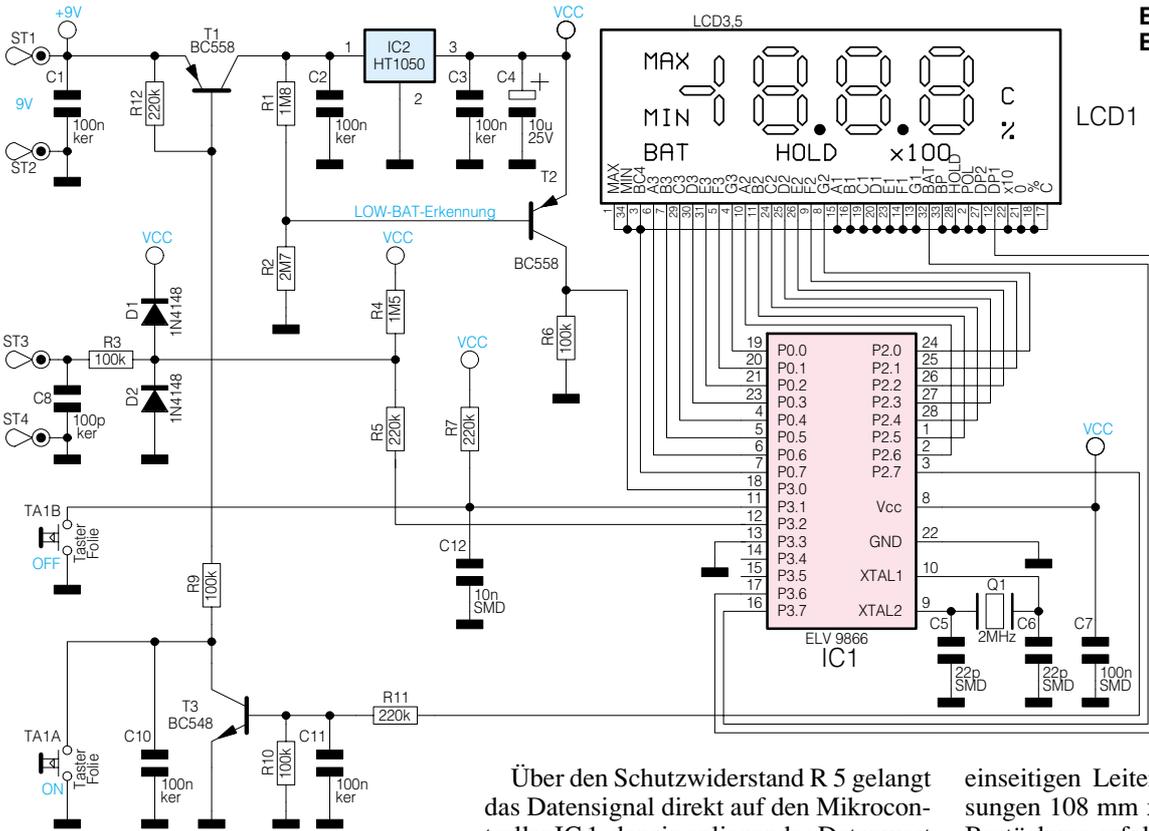


Bild 3: Schaltbild des Empfängers

...tung im unbenutzten Zustand auf definierten High-Pegel und ermöglicht so die Erkennung einer mit dem gewählten Bezugspunkt kurzgeschlossenen Leitung, wenn die Leitung für ca. 1 Sekunde nach Low-Potential gezogen wird.

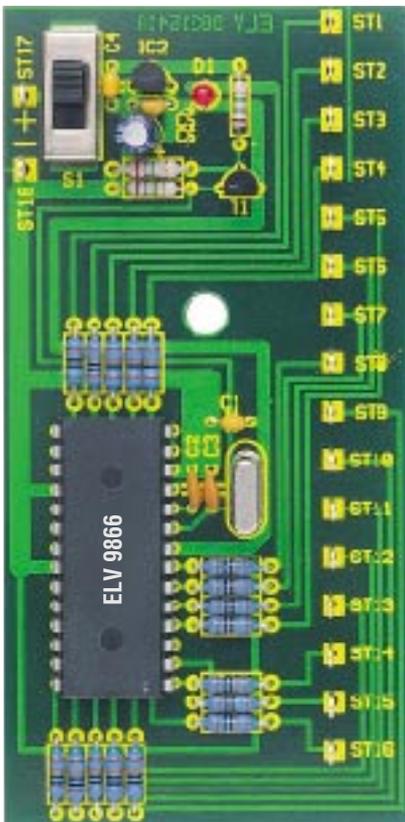
Über den Schutzwiderstand R 5 gelangt das Datensignal direkt auf den Mikrocontroller IC 1, der ein anliegendes Datenwort decodiert und die entsprechende Ader-Nummer auf der LC-Anzeige darstellt.

Nachbau des Senders

Der Sender des LZT 16-2 ist auf einer

einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 108 mm x 53 mm aufgebaut. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Reihenfolge anhand des Bestückungsplans und der Stückliste, wobei die niedrigen Bauteile, gefolgt von den höheren, bestückt und verlötet werden.

Die Leuchtdiode D 1 ist in einem Abstand von 13 mm zwischen Leiterplatten-



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Senders mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: LZT 16-2 Sender

Widerstände:

560Ω	R17
100kΩ	R1-R16, R20
1,8MΩ	R18
2,7MΩ	R19

Kondensatoren:

22pF/ker	C2, C3
100nF/ker	C1, C4, C5
10µF/25V	C6

Halbleiter:

ELV9866	IC1
HT1050	IC2
BC558	T1
LED, 3mm, rot	D1

Sonstiges:

- Quarz, 2MHz
- Schiebeschalter, 2 x um
- Lötstifte mit Lötöse
- 1 9V-Block-Batterieclip
- 16 Meßleitungen mit Abgreifklemmen
- 1 Softlinegehäuse, schwarz, bearbeitet und bedruckt

Stückliste: LZT 16-2 Empfänger

Widerstände:

100kΩ	R3, R6, R9, R10
220kΩ	R5, R7, R11, R12
1,5MΩ	R4
1,8MΩ	R1
2,7MΩ	R2

Kondensatoren:

22pF/SMD	C5, C6
100pF/ker	C8
10nF/SMD	C12
100nF/SMD	C7
100nF/ker	C1-C3, C10, C11
10µF/25V	C4

Halbleiter:

ELV9866	IC1
HT1050	IC2
BC558	T1, T2
BC548	T3
1N4148	D1, D2
LC-Display, 3,5stellig	LCD1

Sonstiges:

Quarz, 2MHz	Q1
Lötstifte mit Lötöse	ST3, ST4
Folientastatur	TA1A, TA1B
1 AMP-Steckerleiste, 8polig	
1 9V-Block-Batterieclip	
2 Leitgummi-Kontaktierstreifen	
1 Abdeckbefestigungsrahmen	
1 Distanzrahmen	
1 Profi-Handgehäuse P100, bearbeitet und bedruckt	
12 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
4 2,2x6,5mm-Knippingschrauben	
2 2,2x9,5mm-Knippingschrauben	
2 Meßleitungen mit Abgreifklemmen (rot und schwarz)	

oberfläche und der Unterkante des LED-Gehäuses zu bestücken.

Die Anschlußleitungen des 9V-Batterieclips sind auf 4 cm zu kürzen und an die Lötstifte ST 17 (rot) und ST 18 (schwarz) zu löten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil eingesetzt, wobei die Lötstifte ST 1 bis ST 16 zu den seitlichen Bohrungen im Gehäuse zeigen müssen.

Als dann sind die Meßleitungen mit den Krokodilklemmen an den Enden abzuisolieren und zu verzinnen. Die farbigen Leitungen sind dann von außen durch die Bohrungen im Gehäuseunterteil zu stecken, zur Zugentlastung mit einem Knoten zu versehen und an die entsprechenden Lötstifte ST 1 bis ST 16 zu löten. Dabei dürfen je eine schwarze und rote Leitung nicht verwendet werden, diese kommen später am Empfänger zum Einsatz.

Zum Abschluß erfolgt das Einsetzen einer 9V-Blockbatterie und die Montage des Gehäuseoberteils.

Nachbau des Empfängers

Der Aufbau des LZT 16-2-Empfängers ist auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 98 mm x 62 mm realisiert. Auch hier erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste. Es ist darauf zu achten, daß zuerst die Silberdrahtbrücken zu bestücken sind, da eine Brücke später von IC 1

verdeckt wird. Der Quarz Q 1 und der Elko C4 sind liegend zu bestücken. Die Bauteile müssen so tief eingelötet werden, daß sie eine Höhe von 8 mm nicht überschreiten.

Die Leitungen des Batterieclips sind auf 45 mm zu kürzen, von der Leiterbahnseite durch die Bohrungen unter ST 1 und ST 2 zu führen und dann die abisolierten Enden durch die Bohrungen ST 1 und ST 2 zu stecken (rote Leitung an ST 1) und schließlich zu verlöten.

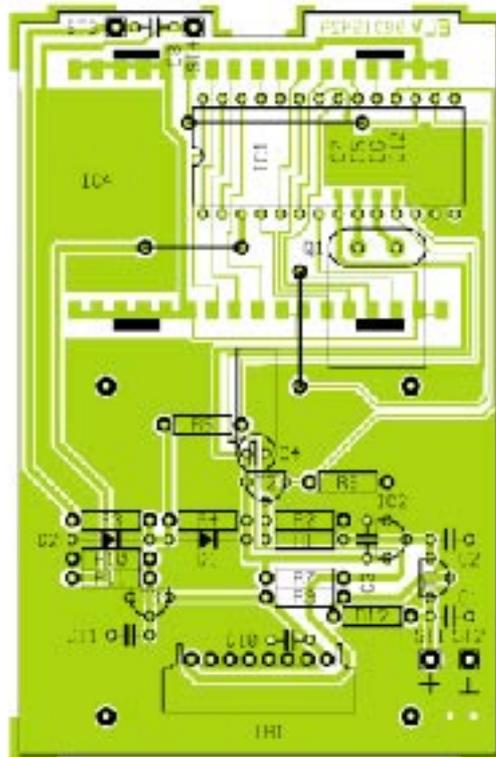
Die Bestückung des LC-Displays erfolgt, indem die Anzeige mit den Leitgummis und den Distanzrahmen in den Montagegerahmen gelegt und so komplettiert dann auf die Platine gesetzt wird. Das Display ist so aufzusetzen, daß die Seite des Displays mit dem Klebetropfen (kleine Verdickung) zu der Seite mit den Lötstiften ST 3 und ST 4 zeigt.

Nun fixiert man das Display, indem man die Kunststoffnippel, die durch die Platine ragen, von der Bestückungsseite aus mit dem LötKolben erwärmt und verformt.

Im nächsten Arbeitsschritt ist das Gehäuse vorzubereiten, indem die Plexiglasscheibe zur Abdeckung der LC-Anzeige von der Innenseite in das Gehäuseoberteil eingesetzt wird.

Als dann ist die rückseitige Schutzfolie von der Folientastatur zu entfernen und diese auf das Gehäuse aufzukleben, wobei die Flachbandleitung durch den Schlitz im Gehäuse zu führen ist.

Dann kann die Leiterplatte eingesetzt und mit vier 2,2x6,5mm-Knippingschrau-



Ansicht der fertig bestückten Platine des Empfängers mit zugehörigem Bestückungsplan

ben befestigt werden. Die Flachbandleitung der Folientastatur ist in den Steckverbinder der Leiterplatte zu stecken.

Eine schwarze und eine rote Leitung mit Krokodilklemme sind durch die Bohrung an der Stirnseite des Gehäuses zu stecken und mit einem Knoten zur Zugentlastung zu versehen. Die Leitungen sind an die Lötstifte ST 3 (rote Leitung) und ST 4 (schwarze Leitung) zu löten.

Abschließend erfolgt das Aufsetzen des Gehäuseunterteils, indem man es in die Stirnplatte einhakt und dann herunterdrückt. Das Gehäuse ist mit zwei 2,2x9,5mm-Knippingschrauben zu verschrauben. Nach dem Einlegen der Batterie kann der Batteriefachdeckel aufgeschoben werden, womit der Aufbau beendet ist.

Ein erster Funktionstest kann nun unmittelbar durch das direkte Verbinden der entsprechenden Leitungen von Sender und Empfänger, wie bei der Bedienung beschrieben, erfolgen. **ELV**