

ELV micro-line Elektronik-Lötstation

Ausgerüstet mit einem Präzisions-Elektronik-Lötkolben mit integriertem Thermo-Fühlerelement, stellt die micro-line Lötstation eine besonders wertvolle Hilfe beim Nachbau von hochwertigen elektronischen Geräten dar. Die Temperatur ist stufenlos von 150°C bis 350°C einstellbar und wird mittels einer hochwertigen Regelektronik konstant gehalten.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Temperatur direkt in °C auf einem dreistelligen LC-Display anzuzeigen.

Die Sensation für Elektroniker: Aufbau vollkommen ohne Abgleich



Allgemeines

Einsatzmöglichkeit und Funktion der hier vorgestellten ELV micro-line Lötstation sind weitgehend identisch mit der in unserer Ausgabe Nr. 26 vorgestellten Elektronik-Lötstation ELS 7000, so daß auf die besonderen Vorzüge einer elektronischen Regelung an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Eine der wesentlichsten schaltungstechnischen Verbesserungen liegt jedoch darin, daß der normalerweise erforderliche, nicht ganz einfache Abgleich vollkommen entfallen kann, da es dem ELV-Ingenieur-Team gelungen ist, eine Schaltung zu entwickeln, die aufgrund ihrer Besonderheiten einen Abgleich vollkommen entbehrlich macht, ohne dabei besonders aufwendig zu sein.

Die Platine wird bestückt, verdrahtet, ins Gehäuse gesetzt und schon ist das Gerät betriebsfertig.

Als Lötkolben findet der bereits in der ELS 7000 eingesetzte LK 50 mit einer Universalspitze Verwendung, der eine Leistung von 50 W verarbeiten kann. Darüber hinaus stehen mehrere verschiedene Lötspitzen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle zur Verfügung.

Ein weiteres besonderes Kriterium bei der Entwicklung der ELV micro-line Lötstation waren die geringen Abmessungen des eigens für die ELV micro-line Serie konzipierten Gehäuses. Denkt man an den leicht zur Überfüllung neigenden Hobby-Labortisch, so kommen kleinere Gehäuseabmessungen dem Wunsch vieler Hobby-Elektroniker nach etwas mehr Platzbedarf entgegen.

Zur Schaltung

Die Funktionsweise dieser neuen Lötstation ist der bewährten ELS 7000 aus unserer Ausgabe Nr. 26 zwar sehr ähnlich, schaltungstechnisch gesehen handelt es sich jedoch um eine vollständige Neuentwicklung, bei der das ELV-Ingenieur-Team neue Wege beschritten hat.

Beginnen wir bei der Schaltungsbeschreibung zunächst beim Thermoelement, das an die Klemmen „a“ und „b“ der Schaltung angeschlossen wird und vorne im Lötkolben integriert ist.

Über den Widerstand R 8 gelangt die vom Thermoelement abgegebene und zur Temperatur proportionale Spannung auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 (Pin 5), der als Spitzenwertgleichrichter mit einer zusätzlichen 54,7fachen Verstärkung geschaltet ist. Für die Gleichrichtung sorgt die Diode D 8 in Verbindung mit dem Kondensator C 6, während die Verstärkung von den Widerständen R 9 und R 10 festgelegt wird. D 7 dient im Falle einer negativen Halbwelle zur Amplitudenbegrenzung des OP 2 und der Kondensator C 5 filtert am Eingang von OP 2 Störspitzen heraus.

Fragt man sich nun, wozu bei einem Thermoelement, das normalerweise nur Gleichspannungen abzugeben in der Lage ist, ein Spitzenwertgleichrichter erforderlich ist, so läßt sich dies wie folgt auf einfache Weise beantworten:

Ein Verstärker, in diesem Falle der OP 2, ist in jedem Fall erforderlich, sofern man hohe Anforderungen an die Regelgenauigkeit stellt und man den Aufbau ohne Abgleich vornehmen möchte. Auf diesen Punkt möchten wir jedoch noch an einer anderen Stelle dieses Artikels näher eingehen. Mit Hilfe von zwei zusätzlichen Dioden, die nur einen Kostenaufwand von wenigen Pfennigen bedeuten, läßt sich aus einem einfachen Gleichspannungsverstärker ein Spitzenwertgleichrichter mit zusätzlicher Gleichspannungsverstärkung aufbauen. Treten nun am Thermoelement-Eingang der Schaltung Störungen in Form von Brummüberlagerungen auf, tragen diese nicht zum Ausfall der Elektronik bei, die im Extremfall ein unkontrolliertes Durchsteuern und Überhitzen des Lötkolbens hervorrufen können, sondern es wird der überlagerte Brumman-

teil zur Temperaturreduzierung herangezogen.

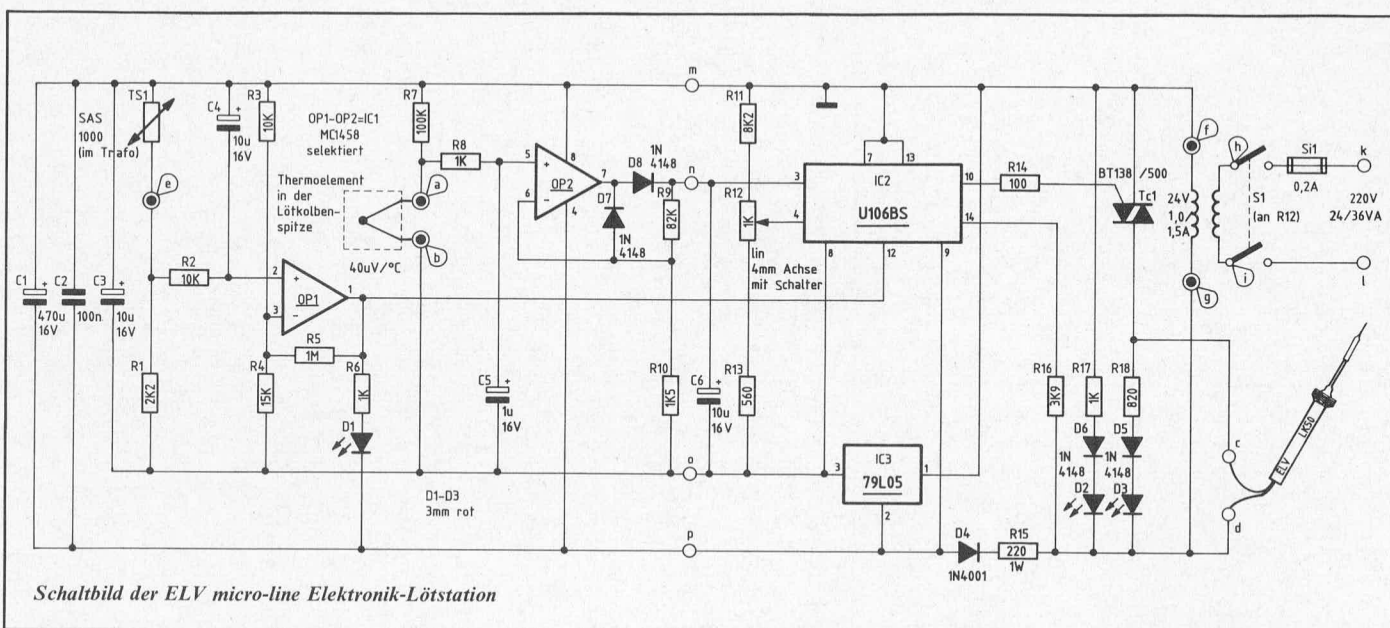
Brummeinstreuungen können zum einen durch Fremdfelder verursacht werden (große Transformatoren usw.), zum anderen aber auch durch den Lötkolben selbst, wenn dieser überhitzt wird, so daß der Heizkörper das Thermoelement in gewissen Grenzen spannungsmäßig beeinflusst.

Vorstehend beschriebene Effekte werden durch die vorgenommenen schaltungstechnischen Maßnahmen wirkungsvoll unterdrückt. Selbst extreme Beanspruchungen können die Elektronik nicht stören.

Die an C 6 anliegende entsprechend verstärkte Thermoelement-Spannung wird auf den invertierenden Eingang des im IC 2 des Typs U 106 BS integrierten Operationsverstärkers geführt. Der nicht invertierende (+) Eingang dieses Verstärkers (Pin 4 von IC 2) liegt auf einer mit R 12 einstellbaren Gleichspannung, die im Bereich von 285 bis 800 mV einstellbar ist. Dies entspricht einem Temperatureinstellbereich von 150°C bis 350°C.

Über die beiden Differenzeingänge (Pin 3 und Pin 4 des IC 2) wird die mit R 12 vorgestellte Gleichspannung mit der vom Thermoelement kommenden und über OP 2 verstärkten Spannung verglichen. Am Ausgang des IC 2 (Pin 10) erscheinen immer dann Zündimpulse für den Triac Tc 1, wenn die Temperatur des Lötkolbens den mit R 12 eingestellten Wert noch nicht erreicht hat, während die Impulse ausbleiben, sobald die Temperatur entsprechend hoch ist. Da die Spannung am Thermoelement direkt proportional der Temperatur des Lötkolbens ist, kann mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Regelung die Temperatur sehr genau konstant gehalten werden.

Die zur Versorgung der gesamten Schaltung erforderliche Gleichspannung von ca. 8 V wird mit der im IC 2 enthaltenen Spannungsstabilisierungsschaltung in Verbindung mit



Schaltbild der ELV micro-line Elektronik-Lötstation

der Gleichrichterdiode D 4 und dem Vorwiderstand R 15 aus der 24 V-Versorgungswechselspannung gewonnen.

Das IC 3 dient zur Erzeugung einer verhältnismäßig genau definierten Referenzspannung, die 5 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung (Pin 7, 13 des IC 2) liegt.

Diese verhältnismäßig genaue Gleichspannung stellt den einen Punkt für den Verzicht auf den Abgleich dar, bei dem es darum geht, einen genau definierten Spannungseinstellbereich für das Poti R 12 festzulegen, wobei zusätzlich die beiden Widerstände R 11 und R 13 benötigt werden.

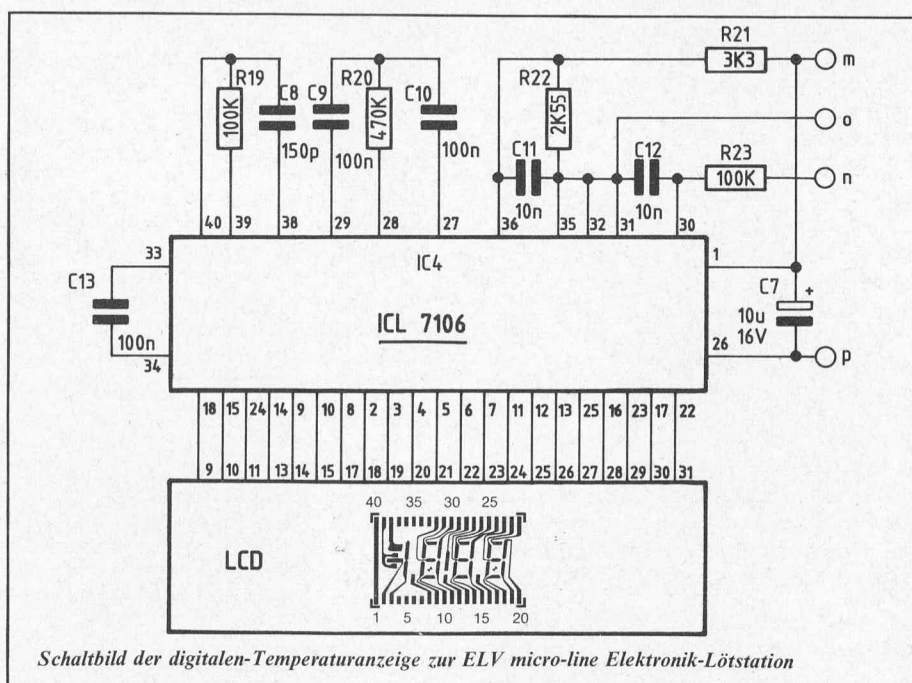
Das zweite Kriterium, um den Abgleich entbehrlich zu machen, ist die Ausschaltung der verhältnismäßig hohen Eingang-Offsetspannung des im IC 2 integrierten Operationsverstärkers, die bei typisch 15 mV liegt. Dies geschieht dadurch, indem die Thermospannung mit Hilfe des OP 2 um den Faktor 54,7 verstärkt wird, so daß sich die Offsetspannung zwischen den Anschlußbeinen 3 und 4 des IC 2 in bezug auf die Thermospannung um genau diesen Faktor reduziert. Es braucht also lediglich mit einem Wert von ca. 0,3 mV gerechnet zu werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß es sich bei dem OP 2 um einen Operationsverstärker mit sehr geringer Offsetspannung handelt. Damit nun nicht ein extrem teurer Operationsverstärker mit vernachlässigbarer Eingang-Offsetspannung eingesetzt zu werden braucht, haben wir uns für den gängigen Typ MC 1458 entschieden, der bei ELV entsprechend selektiert wird. Die Offsetspannung liegt im Raumtemperaturbereich bei weniger als 0,5 mV, was für den hier vorliegenden Anwendungsfall mehr als ausreichend ist. Da die Grenzwerte des MC 1458 hinsichtlich der Offsetspannung 6 mV betragen, empfiehlt es sich, entweder die OP's selbst hinsichtlich dieses Kriteriums zu überprüfen, oder aber den von ELV selektierten Typ einzusetzen. Grundsätzlich besteht natürlich auch die Möglichkeit, eine Offseiteinstellung im Gerät vorzusehen, auf die wir jedoch bewußt verzichtet haben, da auch hier wiederum Temperaturkriterien und besonders der dann erforderliche Abgleich zu berücksichtigen ist.

Auf eine weitere Besonderheit der hier vorliegenden Schaltung wollen wir im folgenden eingehen:

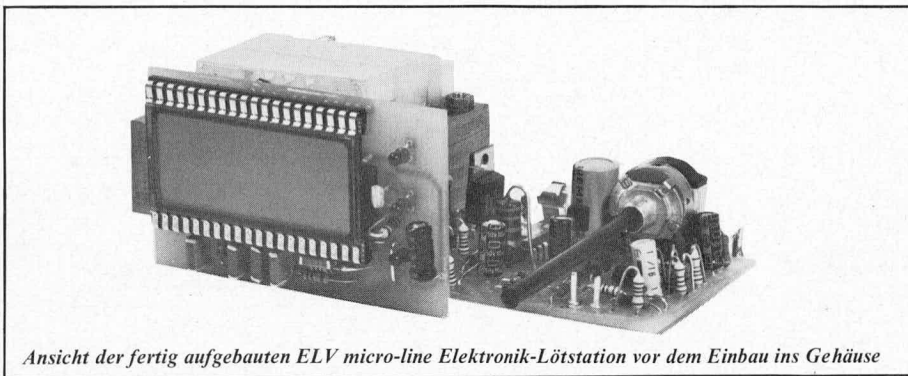
Mit Hilfe des Temperatursensors TS 1 ist in Verbindung mit dem Operationsverstärker OP 1 und seiner Zusatzbeschaltung (R 1 bis R 6, C 4 sowie D 1) eine Temperaturüberwachungsschaltung aufgebaut, die über den Sperranschluß (Pin 12) des IC 2 die Zündimpulse für den Triac Tc 1 unterdrücken, so daß der Lötcolben abgeschaltet bleibt. Der Temperatursensor TS 1 befindet sich innerhalb des Wicklungspaketes des verwendeten Transformators, wodurch dieser gegen Überlastung wirksam geschützt werden kann.

Diese Maßnahme ist erforderlich, da der eingesetzte Transformator eine Dauerabgabeleistung von 25 W aufweist, während der angeschlossene Lötcolben LK 50 max. eine Leistungsaufnahme von 50 W verarbeitet. Dies bedeutet eine 100%ige Überlastung des zur Versorgung herangezogenen Transformators. Wir haben diese Überlastung jedoch in Kauf genommen, um die Baugröße

des gesamten Gerätes möglichst klein halten zu können. Schaut man sich die micro-line Lötstation im Betrieb an, so wird man feststellen, daß die Ansteuerelektronik den Lötcolben in weniger als 50% der Zeit mit Spannung versorgt, so daß die Leistungsaufnahme im Leerlauf typisch 15 W und im Lötbetrieb 20 bis 25 W beträgt. Wie man sieht, kann diese Leistung von dem eingesetzten Transformator ohne weiteres auch im Dauerbetrieb langfristig zur Verfügung gestellt werden. Die im Einschaltmoment für ca. 1 bis 2 Minuten auftretende dauernde Belastung stellt für den Transformator keine Schwierigkeit dar, denn Zeitspannen in der Größenordnung von einigen Minuten fügen einem Transformator bei einer Überlastung von 100% keinen Schaden zu. Der Temperaturfühler im Transformator ist daher nur aus Sicherheitsgründen vorgesehen, sofern stundenlang Kupferdrähte mit hohem Querschnitt in pausenloser Reihenfolge verlötet würden. Die sich daraus ergebende hohe Wärmeabfuhr in der Lötspitze würde die Elektronik zum permanenten Durchsteuern anregen, was den Transformator



Schaltbild der digitalen-Temperaturanzeige zur ELV micro-line Elektronik-Lötstation



Ansicht der fertig aufgebauten ELV micro-line Elektronik-Lötstation vor dem Einbau ins Gehäuse

nach einiger Zeit zerstören könnte. Hier nun schaltet die Elektronik nach einer gewissen Zeit ab, um nach ausreichender Abkühlphase den Betrieb automatisch wieder freizugeben.

Dieses Abschalten ist im normalen Betrieb im Hobby-Labor jedoch die große Ausnahme, und die Lötstation kann daher auch im Dauerbetrieb genutzt werden.

Die Temperaturanzeige

Die Temperaturanzeige ist mit dem bereits häufig eingesetzten A/D-Wandlerbaustein des Typs ICL 7106 auf einer separaten kleinen Zusatzplatine aufgebaut.

Für diejenigen unter unseren Lesern, die dieses IC noch nicht kennen, wollen wir kurz die Wirkungsweise darstellen.

Die vom Thermofühler im Lötkolben abgegebene und mit OP 2 verstärkte Spannung, die der Temperatur direkt proportional ist, gelangt auf die Anschlußbeinchen Pin 30 und Pin 31 des IC 4.

Durch einen mehr oder weniger umfangreichen Funktionsablauf, auf dessen Beschreibung wir verzichten wollen, werden die einzelnen Segmente des LC-Displays so angesteuert, daß der auf der dreistelligen, digitalen Anzeige erscheinende Wert der Eingangsspannung (Pin 30 und 31) proportional ist, die wiederum ein direktes Maß für die Temperatur des Lötkolbens darstellt.

In unserem Fall ist der Umsetzfaktor so festgelegt, daß sich in Kombination mit der Thermospannung von $40\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ eine direkte Anzeige in $^\circ\text{C}$ ergibt. Dies bedeutet für unseren Fall, daß die zwischen den Anschlußbeinchen 35 und 36 anliegende Referenzspannung einen Wert von 2,18 V aufweisen muß, wobei die Widerstände R 21 und R 22 die entsprechend erforderliche Spannungsteilung vornehmen. Auf eine Kalibrierung kann daher verzichtet werden.

Durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen konnte erreicht werden, daß trotz der allen Bauteilen anhaftende Fehler sich im statistischen Mittel so auswirkt, daß sowohl die Regelelektronik als auch die digitale Anzeige eine Abweichung von nur wenigen $^\circ\text{C}$ aufweist. Dies ist in bezug auf Elektronik-Lötstationen eine Präzision wie sie durch einen manuellen Abgleich nur sehr schwer zu realisieren ist, zumal auch dann mit Bauteilalterung und -schwankung gerechnet werden muß.

Zum Nachbau

Für den Aufbau der Schaltung stehen zwei getrennte Leiterplatten zur Verfügung. Die

Anzeigenplatine dient der Aufnahme sämtlicher Bauelemente für die digitale Temperaturanzeige, während auf der Basisplatine bis auf den Netztransformator sämtliche Bauelemente für die Temperaturregelelektronik Platz finden. Später werden lediglich die beiden Leiterplatten direkt miteinander verlötet, wobei die Anzeigenplatine senkrecht auf der Basisplatine steht, wodurch eine Verdrahtung zwischen den beiden Platinen entfällt.

Durch die sehr kompakten Abmessungen der Lötstation sind die Leiterplattenabmessungen genau einzuhalten und auf gar keinen Fall zu überschreiten. Ein Probeinbau der unbestückten Platinen ins Gehäuse ist empfehlenswert.

Zunächst werden die Widerstände, dann die Kondensatoren, Dioden usw. in gewohnter Weise eingelötet, wobei auf die Polung bei Kondensatoren und Dioden geachtet werden muß.

Ist die Bestückung nach Einsetzen der IC's (auf richtigen Einbau achten) beendet, wird die Anzeigenplatine senkrecht an die Basisplatine angelötet, und zwar so, daß sie ca. 1 bis 2 mm unter ihr hervorragt.

Zwischen Trafo und Anzeigenplatine ist aufgrund des geringen Abstandes zur Vermeidung von Kurzschlüssen ein Isolierplättchen (ca. 45 mm x 70 mm) anzuordnen. Außerdem ist noch zu beachten, daß die LCD-Anzeige so eingesetzt wird, daß sie direkt auf dem IC 4 (ICL 7106) aufliegt und kein unnötiger Zwischenraum übrigbleibt.

Soll die digitale Temperaturanzeige nicht mitgebaut werden, kann die entsprechende Platine ersatzlos entfallen. Auf der Basisplatine sind in diesem Falle keinerlei Veränderungen erforderlich.

Der Transformator wird mit Hilfe von zwei 5 mm langen Abstandsrollchen auf einer Seite mit zwei entsprechenden Schrauben M3 x 35 mm mit der Basisplatine verschraubt. Eine zusätzliche Befestigung des Trafos ist nicht erforderlich.

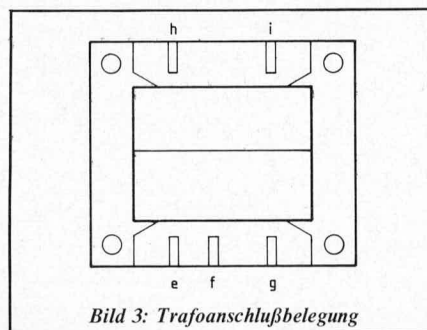


Bild 3: Trafoanschlußbelegung

Die Verbindung zwischen Transformator und Basisplatine erfolgt mittels isolierter Zuleitungen, die einen Querschnitt von mind. $0,4\text{ mm}^2$ aufweisen sollten.

Da der im Trafo eingebaute Temperatursensor an einer Seite mit einem Wicklungsende der 24 V Wicklung verbunden ist, muß sehr sorgfältig auf die richtige Anschlußfolge geachtet werden, die aus Bild 3 zu entnehmen ist.

Das Thermoelement des Lötkolbens wird an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ angeschlossen, während der Heizkörper den Punkten „c“ und „d“ zu verbinden ist. Vorher ist allerdings in die Gehäuseseite eine Bohrung mit einem Durchmesser von ca. 6 mm einzubringen, durch die das Lötkolbenzuleitungskabel geführt wird. Aus Platzgründen wurde auf den Lötkolbenanschluß über eine Steckbuchse verzichtet, da eine Trennbarkeit von Lötkolben und Lötstation im allgemeinen nicht erforderlich ist, zumal der Lötkolben eine besonders hohe Lebenserwartung aufweist.

Die farblich gekennzeichneten Anschlußleitungen des Lötkolbens sind wie folgt an die Platine anzuschließen:

rot = „a“, orange = „b“, blau = „c“, braun = „d“.

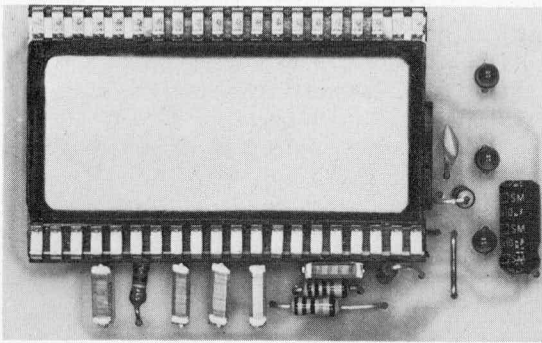
Die noch verbleibende gelb/grüne Leitung ist mit der Lötspitze leitend verbunden. Diese Leitung kann entweder unbenutzt gelassen oder über einen 100 k Ω -Widerstand mit einer Bananenbuchse verbunden werden, die, in die Rückseite des Gehäuses der Lötstation eingebaut, einen Potentialausgleich ermöglicht. Hierunter ist die Verbindung der Lötstation über den 100 k Ω -Widerstand mit der Schaltung, an der gelötet wird, zu verstehen. Statische Aufladungen, die für MOS-Schaltkreise schädlich sein könnten, werden so abgebaut.

Besonders wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß die Anschlüsse des Thermoelements auf gar keinen Fall verpolt werden dürfen, da sonst die Regelelektronik nicht arbeiten kann und den Lötkolben permanent durchsteuert, was zu einer Überhitzung und Zerstörung führen kann. Wird die digitale Anzeige nicht mitaufgebaut, so ist die Anzeigenplatine ebenfalls nicht erforderlich. Die drei Leuchtdioden sind dann über entsprechende Schaltdrähte mit der Basisplatine an der dafür vorgesehenen Stelle zu verbinden, damit sich die Leuchtdioden, die sonst auf die Anzeigenplatine gelötet werden, auch jetzt in der richtigen Höhe zum Frontplattenfenster befinden.

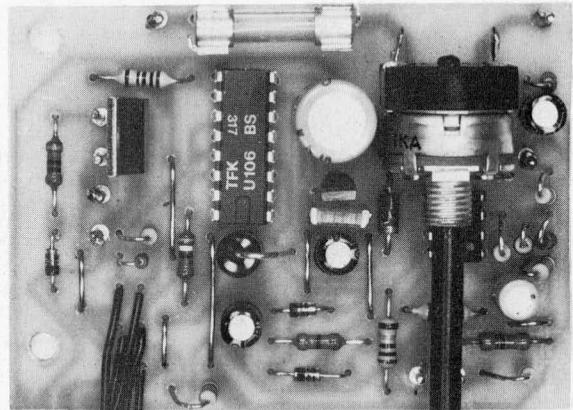
„Phase“ und „Null“ des 2adrigen Netzkabels sind mit den Platinenanschlußpunkten „k“ und „l“ zu verbinden, während die beiden hinten aus dem Schalter am Temperatureinstellpoti herausragenden Anschlußstifte mit der Primärseite (220 V Anschluß) des Transformators zu verbinden sind.

Beim Anschluß des Netzkabels sowie überhaupt beim Aufbau und Umgang mit elektronischen Geräten sind die VDE-Bestimmungen unbedingt zu beachten.

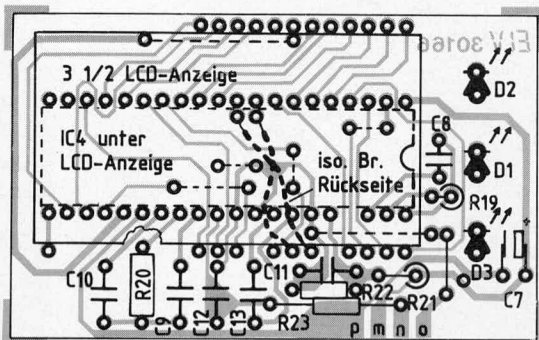
Nachdem die Endmontage erfolgt ist kann das Gerät seiner eigentlichen Bestimmung, zugeführt werden, wobei wir Ihnen viel Freude und Erfolg wünschen.



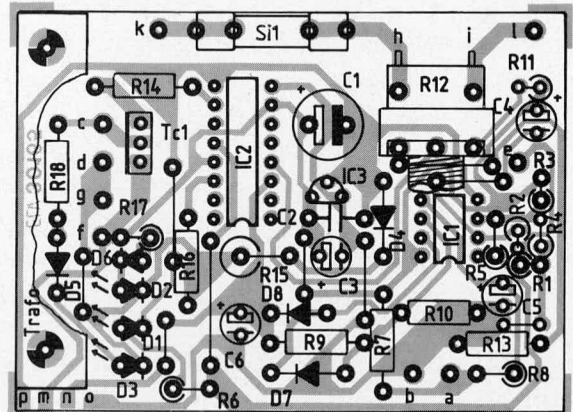
Ansicht der fertig bestückten Temperaturanzeigenplatine



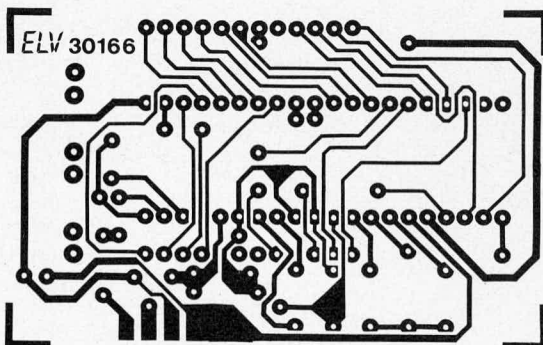
Ansicht der fertig bestückten Basisplatine



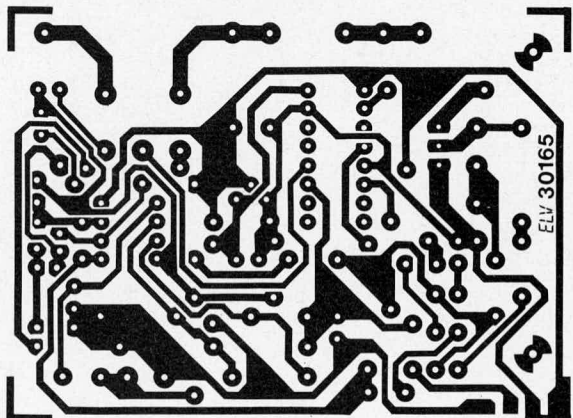
Bestückungsseite der Digitalen Temperaturanzeigenplatine



Bestückungsseite der Basisplatine



Leiterbahnseite der digitalen Temperaturanzeigenplatine



Leiterbahnseite der Basisplatine

Stückliste: ELV micro-line Elektronik-Lötstation

Halbleiter

IC1	..... MC 1458 selektiert
IC2	..... U 106 BS
IC3	..... 79L05
D1-D3	..... LED, rot, 3 mm
D4	..... 1N4001
D5-D8	..... 1N4148
Tc1	..... BT 138/500

Kondensatoren

C1	..... 470 μ F/16 V
C2	..... 100 nF
C3, C4	..... 10 μ F/16 V
C5	..... 1 μ F/16 V
C6	..... 10 μ F/16 V

Widerstände

R1	..... 2,2 k Ω
R2, R3	..... 10 k Ω
R4	..... 15 k Ω
R5	..... 1 M Ω
R6, R8, R17	..... 1 K Ω

R7	..... 100 k Ω
R9	..... 82 k Ω
R10	..... 1,5 k Ω
R11	..... 8,2 k Ω
R12	..... 1 k Ω , Poti, lin, 4 mm Achse, mit Schalter
R13	..... 560 Ω
R14	..... 100 Ω
R15	..... 220 Ω /1 Watt
R16	..... 3,9 k Ω
R18	..... 820 Ω

Sonstiges

Si1	..... 0,2 A
Trafo	..... prim 220 V 24/36 VA
	..... sek 24 V 1,0/1,5 A
	1 Platinensicherungshalter
	9 Lötstifte
	2 Schrauben M 3 x 35 mm
	2 Muttern M 3
	2 Abstandsrollchen 5 mm

**Bauteile für Zusatzplatine:
Digitale Temperaturanzeige**

Halbleiter:

IC1 ICL 7106
-----	----------------

Kondensatoren:

C7	..... 10 μ F/16 V
C8	..... 150 pF
C9/C10	..... 100 nF
C11	..... 10 nF
C12	..... 10 nF
C13	..... 100 nF

Widerstände:

R19	..... 100 k Ω
R20	..... 470 k Ω
R21	..... 3,3 k Ω
R22	..... 2,55 k Ω
R23	..... 100 k Ω

Sonstiges:

	1 LCD-Anzeige, 3 $\frac{1}{2}$ stellig
--	--