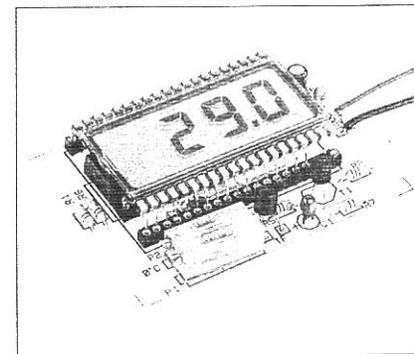


Version 05/00



LCD-Thermometer

Best.-Nr.: 11 54 52



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

100 %
Recycling-
papier.

Chlorfrei
gebleicht.

© Copyright 2000 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *547-05-00/36-MZ

**CONRAD**

Wichtig! Unbedingt lesen!

Bei Schäden die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	4
Sicherheitshinweis	4
Produktbeschreibung	6
Schaltungsbeschreibung	7
Technische Daten	14
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	15
Lötanleitung	17
1. Baustufe I	19
Schaltplan	28
Bestückungsplan	29
2. Baustufe II	30
Checkliste zur Fehlersuche	31
Störung	33
Garantie	34

Hinweis!

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der

Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschul-

tes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das Messen von Temperaturen mit einem externen Fühler im Bereich von - 50° bis +150 ° Celsius.

- Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

Sicherheitshinweis

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.

- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.
- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfall sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

- Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.
- Geräte, die an einer Spannung ≥ 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.
- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Produktbeschreibung

Dieses Thermometer mit 13 mm LC-Anzeige kann überall dort eingesetzt werden, wo Temperaturen von -50°C bis $+150^{\circ}\text{C}$ mit großer Genauigkeit gemessen werden sollen. Durch Verwendung einer hochintegrierten Schaltung und zwei Spindeltrimm-

potentiometer ist es möglich, eine hochgenaue Eichung des Thermometers vorzunehmen. Der Einsatz erstreckt sich auf Messen der Raumtemperatur, Außentemperatur, Heizungswasservorlauf/-rücklauf sowie im Auto, Caravan, Boot, Wohnmobil, Wochenendhaus. Lieferung mit Temperaturfühler KTY 10. Die Leitungslänge kann bis zu 10 Metern betragen.

Dieser Artikel wurde nach dem EMVG (EG-Richtlinie 89/336/EWG/ Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft, und es wurde das entsprechende CE-Prüfzeichen zugeteilt.

Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!

Schaltungsbeschreibung

Nicht nur zum Nachmessen von Übertemperaturen, sondern auch für Anwendungen im normalen Umfeld eignet sich unser elektronisches Thermometer. Es macht sich einen Effekt zunutze, der zur Entstehung des ersten Halbleitersensors geführt hat, nämlich die temperaturabhängige Leitfähigkeit von Halbleitermaterial.

Ungewollt und meistens auch unbeachtet spielt sich dieser Effekt bei jeder Halbleiterdiode ab: Mit jedem Kelvin Temperaturerhöhung (nicht 'Grad Kelvin' und bei Temperaturdifferenzen auch nicht 'Grad Celsius') nimmt die Durchlaßspannung um 2 mV ab und umgekehrt.

Dieses Verhalten der bei höheren Temperaturen zunehmenden Leitfähigkeit ist kennzeichnend für die sogenannten Heißeleiter. Andere Materialien haben bei zunehmender Temperatur eine schlechtere Leitfähigkeit; man bezeichnet sie dementsprechend als Kaltleiter.

Leider sind die Zusammenhänge mit der Temperaturabhän-

gigkeit sehr stark nichtlinear, d.h. eine Skala zur Anzeige des Meßwertes wäre entsetzlich „verbogen“. Es bedurfte deshalb intensiver Entwicklungsarbeit, um Temperaturfühler mit einer einigermaßen linearen Kennlinie herzustellen.

Zu den ersten und nach wie vor populären Vertretern dieser Gattung gehört der KTY 10. Die Genauigkeit ist für ein Betriebsmeßgerät ausreichend, ohne daß es gleich zum Eichnormal wird.

Dennoch muß eins von vornherein festgehalten werden, um eventuellen Mißverständnissen vorzubeugen: Wenn man den maximal möglichen Meßbereich voll ausschöpfen will, ergibt sich bei vertretbarem Schaltungsaufwand ein nicht unerheblicher Fehler; je nach Abgleich des fertigen Gerätes liegt die Ungenauigkeit um den Faktor zehn über der von einfachen Spannungsmessungen!

Da bei Temperaturmessungen aber kaum ein auf Zehntel Grad genauer Absolutwert interessiert, dürfte die gebotene Genauigkeit im Normalfall ausreichen. Relative Änderungen vom jeweiligen Meßwert lassen sich dagegen mit guter Auflösung und kurzer Einstellzeit bestens verfolgen.

Das Schaltungskonzept

Um die Widerstandsänderungen des Sensors möglichst einfach erfassen und anzeigen zu können, verwenden wir einen simplen Trick: Der Sensor bildet mit dem Vorwiderstand R7 einen Spannungsteiler, dessen temperaturabhängige Teilspannung mit einem Voltmeter-Baustein gemessen wird. Dabei tritt allerdings ein Problem auf, das es beim normalen Digitalvoltmeter (DVM) nicht gibt:

Das elektronische Thermometer soll sich natürlich genauso verhalten wie ein herkömmliches, d.h. bei Minustemperaturen wollen wir den Meßwert auch mit vorangestelltem negativen Vorzeichen angezeigt bekommen. Das ist deshalb problematisch,

weil der Fühlerwiderstand bei 0°C ja nicht etwa 0 Ω hat. Es geht also darum, eine Skala mit verschobenem Nullpunkt zu realisieren.

Dazu muß man wissen, daß der DVM-Baustein ICL 7106 einen Meßbereich von nominell 2 V besitzt (genau sind es 1,999 V für Vollausschlag). Nimmt man einmal die Versorgungsspannung als obere (+Uv) und untere (GND) Begrenzung, dann liegen die maximal 2 V der Meßspannung an der „oberen“ Grenze. Eingespeist wird diese Meßspannung UIn über die Pins 30 und 31 (InLo und InHi), und als Bezugswert für die Messung dient die an den Pins 35 und 36 anliegende Referenzspannung Uref (Ref.Lo und Ref.Hi); das Meßergebnis entsteht durch Vergleich von UIn mit Uref.

Als gemeinsamer Bezugspunkt dient der Anschluß Common (Pin 32), der diesmal aber nicht mit dem Minuspol der Versorgungsspannung GND verbunden ist. Com und Ref.Lo bilden gewissermaßen einen „schwimmenden“ Bezugspunkt, der rund 2 V tiefer liegt als +Uv.

Etwa 0,5 V höher liegt der Bezugspunkt InLo für die Meßspannung; dies ist ein virtueller Nullpunkt, der mit dem Poti P2 eingestellt wird. Von hier aus kann sich der Eingang InHi nach oben um +1,5 V und nach unten um -0,5 V bewegen. So kommt es, daß eine Meßspannung von UIn = 0,5 V (die zwischen 31&30 anliegt), zu einem Ergebnis von 0.00 führt: Die Referenzspannung (die zwischen 36&35 anliegt) reicht mit ihrer Minusseite nämlich um diese 0,5 V tiefer als die Minusseite des Meßsignals.

Nebenbei führt das IC zwei- bis dreimal pro Sekunde einen automatischen Nullpunktgleich durch, der für unsere Belange allerdings ohne Bedeutung ist. Daß die Messung (der erwähnte Vergleich zwischen UIn und Uref) durch die Zwei-Rampen-Integration der Eingangsspannung erfolgt, sei am Rande erwähnt.

Alle an der Messung beteiligten Zweige liegen parallel (R7+KTY; R1+P1; R6+P2) und sind nur über den oberen Anschluß mit der Versorgungsspannung +Uv verbunden. Dadurch entsteht keine Abhängigkeit des Meßwertes von Schwankungen der Versorgungsspannung, so daß die Schaltung auch noch bei sehr schwacher Batterie einwandfrei arbeitet; als unterer Grenzwert kann man von ca. 6 V ausgehen.

Die zur Ansteuerung von Flüssigkristall-Display erforderliche Rechteckspannung erzeugt das IC intern, und zwar gegenphasig zwischen den Segmentleitungen und der gemeinsamen Rückseiten-Elektrode (Backplane). Aufgrund der gewählten Dimensionierung kann der Dezimalpunkt fest verdrahtet sein; er wird über den Feldeffekttransistor T1 aktiviert.

Schaltungsnachbau

Die Leiterbahnführung auf der Platine ist sehr eng, weil eine ganze Menge an Verbindungen unterzubringen sind; dementsprechend sorgfältig muß man beim Löten vorgehen, damit keine ungewollten Kurzschlüsse zustandekommen. Es geht los mit fünf Drahtbrücken, für die man die Enden von Widerständen verwenden kann.

Im Bereich der Eingangsteiler empfiehlt sich die Verwendung von Metallfilmwiderständen, die einen deutlich kleineren Temperaturgang haben als die Kohleschicht-Typen. Die Spindelpotis bringen von Haus aus eine sehr gute Temperaturstabilität mit.

Für den Elko C1 setzen wir aus Platzgründen eine kleine Tantalperle ein; bei den Stützkondensatoren C7||C8 kommt es nicht so genau auf die angegebenen Werte an; der Elko sollte nur mindestens 16 V Spannungsfestigkeit haben. Es versteht sich, daß Sie bei den Elkos auf die richtige Polung achten. Die Wechselspannungsansteuerung von C1 ist übrigens zulässig, solange sie deutlich kleiner ist als die zulässige Betriebsspannung.

Die IC-Fassung müssen Sie in zwei Streifen auseinanderschneiden, damit die in der Mitte liegenden Bauteile Platz haben; die werden nach dem Einlöten zur Platine hin umgebogen, damit sie das IC nicht behindern.

Auch die beiden 20poligen Streifenfassungen für das Display werden eingelötet, noch bevor das IC eingesetzt wird. Bei diesem engen Leiterbahngewirr empfiehlt es sich doppelt und dreifach, das Machwerk genauestens auf eventuelle Löt- oder Bestückungsfehler hin zu untersuchen.

Erst wenn Sie sicher sind, daß kein Fehler vorliegt, wird das IC eingesteckt; dessen Anschlüsse sollten Sie vorher mit der Flachzange ausrichten, damit keins umknickt. Ganz besondere Sorgfalt gilt den Display-Beinchen, weil sie sehr weich sind und extrem leicht verbiegen; sortieren Sie sie sorgfältig und richten Sie jedes einzelne exakt gerade aus!

Vorsicht beim Einsetzen des Flüssigkristall-Displays! Erstens muß das richtig herum passieren. Am linken Rand erkennen Sie im Glas den Stutzen, über den die Flüssigkristalle eingefüllt wurden; diese Seite zeigt zu R1 bzw. R6. Zweitens sollten sämtliche Beinchen genau über ihrem Kontakt liegen, ehe man zum Einsetzen einen gleichmäßig sanften Druck ausübt.

Sollte es unvermeidlich sein, das Display irgendwann wieder aus seiner Fassung zu entfernen, so vermeiden Sie scharfkantiges und hartes Werkzeug aus Metall; schieben Sie stattdessen einen Holzkeil zwischen Glaskörper und IC, um das Display erst einmal zu lockern und es dann gefahrlos herauszunehmen; auf diese Weise verbiegt man auch keine Beinchen.

Der Anschluß des Temperaturfühlers kann direkt auf der Platine erfolgen oder auch über ein längeres Kabel. Dessen Länge kann getrost mehrere Meter betragen, ohne daß eine Abschirmung erforderlich ist. Bei Kabellängen über 5 m sollte man aber eine zweiadrig geschirmte Leitung nehmen, deren Schirmgeflecht mit

Masse (GND) verbunden wird. Die Polung des Sensors ist beliebig.

Der Kennlinienknick

Bevor es an den eigentlichen Abgleich geht, wollen wir uns in kurzen Zügen mit dem zu erwartenden Fehler beschäftigen; das rückt falsche Vorstellungen wieder zurecht, die meistens auf Unkenntnis basieren.

Fehlerquelle Nummer eins ist unser Sensor selbst, weil der eben keine vollkommen lineare Kennlinie besitzt, wie es für eine ideale Messung erforderlich wäre. Dennoch ist es beachtlich, was durch die geeignete Mischung des Materials erreicht werden konnte; denn von Natur aus haben die Temperatureffekte bei halbleitenden Materialien einen exponentiellen Verlauf, und der ist dem KTY 10 doch zweifelsfrei abgewöhnt worden! Es bleibt dennoch eine unvermeidliche Restkrümmung, die sich allerdings auf den großen Meßbereich von 200 K (Kelvin) verteilt; bedenken Sie, was sich in diesen Grenzen von -50°C bis $+150^{\circ}\text{C}$ alles abspielt!

Für den Abgleich gibt es daher einen festen und einen frei wählbaren Punkt; vom letztgenannten hängt die Art des Meßfehlers ab (einseitige oder Plus/Minus-Abweichung), ohne daß er betragsmäßig dadurch zu beeinflussen wäre. Beginnen wir beim Nullpunkt, der elektrisch ein virtueller ist und thermisch einen Fixpunkt auf der Celsiusskala darstellt. An keiner anderen Stelle bietet uns die Natur ein so preiswertes Eichnormal wie für die 0°C : Mit wenigen Handgriffen ist es selbst hergestellt, und zwar ohne daß Sie den Sensor etwa einfrieren müßten:

Null Grad Celsius markieren zwar den Gefrierpunkt des Wassers (auf Meereshöhe und bei Standard-Luftdruck), der sich allerdings schwer erkennen läßt. Wie Sie aus dem Physik-Unterricht wissen, nimmt Eiswasser ebenfalls eine Temperatur von 0°C an. Dazu füllt man ein paar zerkleinerte Eiswürfel in ein Glas, das mit

etwas kaltem Wasser aufgefüllt wird. Jede Wärmezufuhr von außen wird nun erst einmal zum Schmelzen des Eises benutzt (was Energie aufzehrt), ehe sich eine Temperaturerhöhung einstellen kann.

Wenn wir unseren Sensor also am Kabel hängend und in eine wasserdichte Plastikfolie eingehüllt in dieses Eiswasser eintauchen, erlebt er 0°C , sobald sich ein stabiler Zustand eingestellt hat. Auf diesen Fixpunkt gleichen wir das Poti P2 ab (Nullpunkt mit Anzeige 00.0).

Von Luftdruckschwankungen und der Höhe über dem Meeresspiegel einmal abgesehen hat unser Thermometer im Bereich des Nullpunkts seine genaueste Anzeige!

Anschließend geht es an den Abgleich des anderen Potis P1, was bei einer anderen, bekannten Temperatur erfolgt (beispielsweise beim Optiker, der ein großes Außenthermometer besitzt). P1 bestimmt die Steilheit der Kennlinie, ohne etwas an ihrer Krümmung zu verändern. Man könnte als zweiten Wert 25°C nehmen, dann nimmt der Meßfehler zu den hohen Temperaturen sehr stark zu, und zwar einseitig: Bei 80°C hat der Sensor-Widerstand bereits $2,90\text{ k}\Omega$, obwohl er erst $2,76\text{ k}\Omega$ haben dürfte; das ist ein relativer Fehler von 5%, der sich aber mit ca. 10 K auswirkt.

Eicht man P1 „weiter oben“ ($\geq 100^{\circ}\text{C}$), dann verteilt sich der Fehler auf beide Seiten (\pm). Solange wir uns im moderaten Temperaturbereich bewegen, ist sicher die erstgenannte Methode vorzuziehen, ohne dabei übertriebene Genauigkeitsanforderungen zu stellen.

Technische Daten

Betriebsspannung: 9 - 12V (9V Batterie)
Stromaufnahme: ca. 1 mA
Temperaturbereich: - 50°C bis +150°C
Auflösung: 0,1°C
Abmessungen: 70 x 51 x 15 mm

Achtung!

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.

Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie IC's, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B. $n\ 10 = 100\ \text{pF}$ (nicht $10\ \text{nF}$). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler, kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Löt-wasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt. Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

Hinweis

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen auf gegliedert:

1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine
2. Baustufe II : Funktionstest

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Löten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn

durch zu langes Lötten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötäugen oder Kupferbahnen.

5. Zum Lötten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden.
Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Lötten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu lötten. Nehmen Sie daher nach jedem Lötten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Lötten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt

wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.

11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflusbereiches liegen.

1. Baustufe I

Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

Beachten Sie bitte, daß diese Schaltung mit zwei verschiedenen Arten von Widerständen bestückt wird.

Die allgemein üblichen Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe.

Metallfilm-Widerstände haben eine Toleranz von nur 1%. Dies wird durch einen braunen „Toleranz-Ring“ dargestellt, der etwas breiter aufgedruckt ist als die restlichen 4 Farbringe. Dadurch soll eine Verwechslung mit einem normalen „Wert-Ring“ mit der Bedeutung „1“ verhindert werden.

Zum Ablesen des Farbcodes werden die Widerstände so gehalten, daß sich der jeweilige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

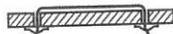
R 1 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R 2 = 1 M	braun,	schwarz,	grün	
R 3 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R 4 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R 5 = 1 M	braun,	schwarz,	schwarz, gelb	(Metallfilm)
R 6 = 100 k	braun,	schwarz,	gelb	
R 7 = 5 k 6	grün,	blau,	schwarz, braun	(Metallfilm)



1.2 Drahtbrücken

Löten Sie nun die Drahtbrücken ein. Als Drahtbrücke verwenden Sie bitte das abgeschnittene Drahtende eines Widerstandes. Auf dem Bestückungsdruck ist die Brücke als dicker Strich zwischen zwei Bohrungen dargestellt.

5 x Drahtbrücke



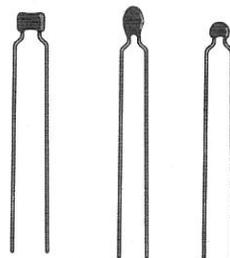
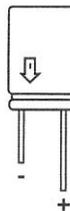
1.3 Kondensatoren

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).

Achtung!

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C 2 =		100 pF = 101	Keramik-Kondensator
C 3 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104		Keramik-Kondensator
C 4 =	0,22 µF = 220 nF = 220 000 pF = 224		Keramik-Kondensator
C 5 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104		Keramik-Kondensator
C 6 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104		Keramik-Kondensator
C 7 =	10 µF	16 Volt	Mini-Elko
C 8 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104		Keramik-Kondensator
C 9 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104		Keramik-Kondensator



1.4 IC-Fassungen

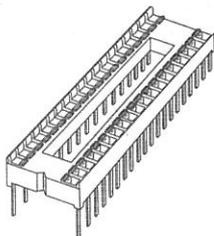
Stecken Sie die Fassung für den integrierten Schaltkreis (IC) in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

Achtung!

Beachten Sie die Einkerbung oder eine sonstige Kennzeichnung an einer Stirnseite der Fassung. Dies ist die Markierung (Anschluß 1) für das IC, welches später einzusetzen ist. Die Fassung muß so eingesetzt werden, daß diese Markierung mit der Markierung am Bestückungsaufdruck übereinstimmt!

Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassung wieder herausfällt, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

1 x Fassung 40-pol.



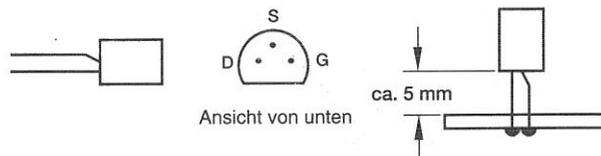
1.5 Transistor

In diesem Arbeitsgang wird der Transistor dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuse-Umriss des Transistors müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des Transistorgehäuses. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollte das Bauteil mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit der Transistor nicht durch Überhitzung zerstört wird.

T 1 = BS 170

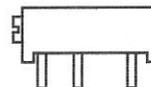


1.6 Trimpotentiometer

Löten Sie die Trimpotis in die Schaltung ein - achten Sie hier auf die Lage des Einstellknopfes. In diesem Fall hilft der Bestückungsaufdruck weiter.

P 1 = 100 k (Temperatur)

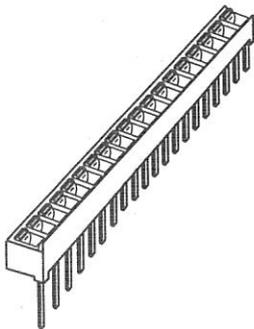
P 2 = 100 k (Nullpunkt)



1.7 Buchsenleisten

Bestücken Sie die Platine mit den 20-poligen Buchsenleisten, in die später die LCD-Anzeige gesteckt wird. Verlöten Sie die Anschlußstifte der Buchsen auf der Leiterbahnseite der Platine. Um das Display (Baustufe 1.10) ohne Probleme einsetzen zu können, werden je zwei Buchsenleisten aufeinander gesteckt. Mit dieser Änderung haben Sie nun auch die Möglichkeit, die separat erhältliche Hintergrundbeleuchtung (B/N 14 99 50) einzusetzen.

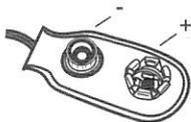
2 x Buchsenleiste 20-pol.



1.8 Batterie-Clip

Löten Sie den Batterie-Clip polungsrichtig an die mit „+“ und „-“ bezeichneten Lötunkte an. Die rote Anschlußleitung des Anschluß-Clip entspricht dem Plus-, die schwarze Leitung dem Minuspol! Die Anschlußdrähte werden von hinten durch die Bohrungen gesteckt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

1 x Batterie-Anschlußclip 9 Volt



1.9 Integrierte Schaltungen (ICs)

Stecken Sie den integrierten Schaltkreis polungsrichtig in die vorgesehene Fassung.

Unter dem IC befinden sich Bauteile (Kondensatoren), die unter

Umständen so weit über die Fassung überstehen, daß das IC nicht ganz in die Fassung eingesteckt werden kann.

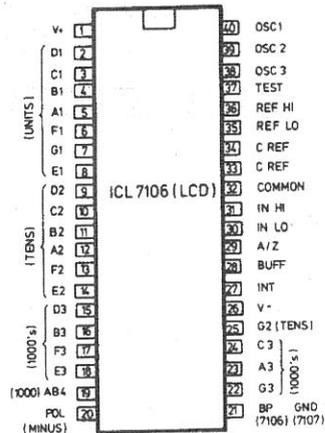
Legen Sie diese Kondensatoren vorsichtig seitlich um, damit Platz für das IC geschaffen wird.

Achtung!

Integrierte Schaltungen sind sehr empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung des ICs (Kerbe oder Punkt).

Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!

IC 1 = ICL 7106 3 1/2 -stelliges DVM-IC mit LCD-Treiber
(Kerbe oder Punkt muß zu C 8 zeigen).



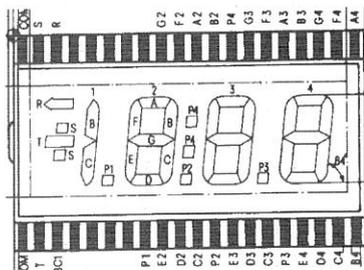
1.10 7-Segment-LCD-Anzeige

Stecken Sie die 7-Segment-LCD-Anzeige in die 20 pol. Buchsenleiste. Am linken Rand des Displays erkennt man den Einfüllstutzen, an dem die Flüssigkristalle eingefüllt werden. Diese Seite muß zu R 1 hinzeigen!

Sollte das Display bei Inbetriebnahme falsche oder unlogische Zeichen darstellen, so trennen Sie den Bausatz von der Betriebsspannung und setzen dann das Display anders herum (Einfüllstutzen zu C7/C8 hin zeigend) in die Buchsenleiste ein.

1x SE 6902

3 1/2-stellige LCD-Anzeige



1.11 Temperatur-Sensor

Löten Sie an die Anschlußbeinchen des Temperatur-Sensors zwei ca. 20 - 30 cm lange, isolierte Drähte an. Löten Sie diese Drähte samt Sensor an die auf der Platine mit „TF“ bezeichneten Lötunkte an. Auf eine besondere Polung braucht nicht geachtet zu werden!

Die Verlängerung der Anschlußbeinchen des Temperatur-Sensors ist nur nötig, um die Abgleicharbeiten der Schaltung zu erleichtern.

Nach dem Abgleich des Thermometers können die Verlängerungsdrähte vom Sensor wieder entfernt, und der Sensor direkt auf die Platine gelötet werden (falls das Thermometer als Raumthermometer benutzt werden soll).

Soll der Fühler um mehrere Meter vom Gerät entfernt montiert werden, so schließen Sie zuerst die endgültige Verlängerungsleitung an und führen dann erst den Abgleich durch!

Achtung!

Die Anschlußleitungen des Temperatur-Sensors dürfen maximal um 10 m verlängert werden!

TF = Temperatur-Sensor KTY 10 = KTY 81/220B



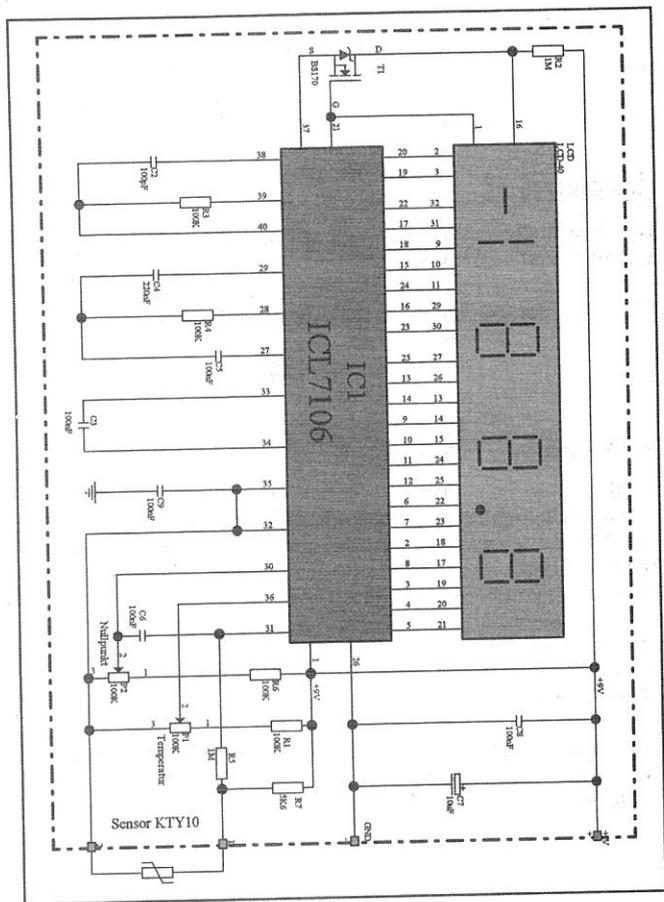
1.12 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

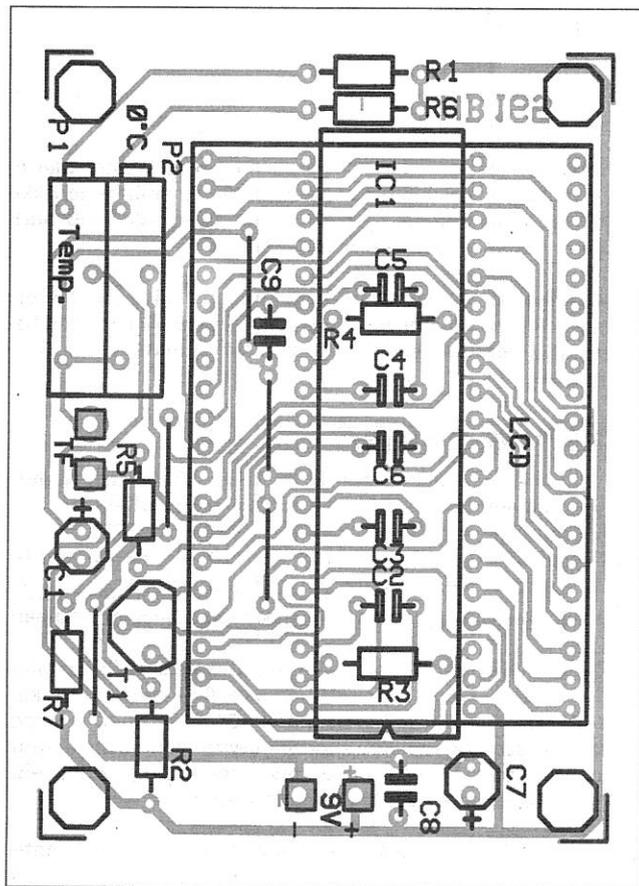
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

Schaltplan



Bestückungsplan



2. Baustufe II :

Anschluß/Inbetriebnahme

- 2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können.

Autoladegeräte oder Spielzeugetisenbahntrafos sind hierbei als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

Lebensgefahr!

Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!

- 2.2 Schließen Sie am Batterie-Clip eine 9 V-Blockbatterie oder eine entsprechende Spannung, polungsrichtig an.
- Auf dem Display muß nun eine beliebige Anzeige erfolgen.
- 2.3 Tauchen Sie den Fühler in ein mit Eiswasser gefülltes Glas. Eiswasser hat eine Temperatur von ca. 0 ° Celsius. Verstellen Sie Poti P 2 (auf der Platine mit „0° C“ bezeichnet) solange, bis auf dem Display 00.0 angezeigt wird. Achten Sie darauf, daß die blanken Anschlußdrähte nicht mit ins Wasser eintauchen, da sonst das Meßergebnis verfälscht wird!
- 2.4 Tauchen Sie nun den Fühler in heißes Wasser mit bekannter Temperatur. Hier empfiehlt sich ein Vergleichsthermometer,

wie z. B. ein Thermometer wie es zu Einmachen von Obst und Gemüse verwendet wird. Je höher die Abgleichstemperatur gewählt wird, desto geringer ist später der Anzeige-fehler!

Achtung!

Hier besteht **Verbrühungsgefahr** durch das heiße Wasser! Achten Sie darauf, daß die blanken Anschlußdrähte nicht mit ins Wasser eintauchen, da sonst das Meßergebnis verfälscht wird!

Stellen Sie mit P 1 den Anzeigewert ein, der der Temperatur des heißen Wassers entspricht.

- 2.5 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.
- 2.6 Sollte wider Erwarten keine Anzeige erfolgen, unlogische Zeichen dargestellt werden, oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 6 - 12 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.

- Ist der Transistor T 1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen des Transistors überein?
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt eingebaut? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in der Fassung? Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu C 8 zeigen.
- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung? Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.
- Sind alle Beinchen der LCD-Anzeige in der entsprechenden Buchsenleiste? Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Leiste vorbei mogelt.
- Wurden die 5 Brücken (Drahtverbindung) eingelötet? Beachten Sie den Bestückungsaufdruck auf der Platine. Beachten Sie Baustufe 1.2!
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite? Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen! Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden? Prüfen Sie bitte jede

Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!

- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

2.7 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **2.2** wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, und für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Störung

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bausätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,

- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

Das gleiche gilt auch

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötungen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.