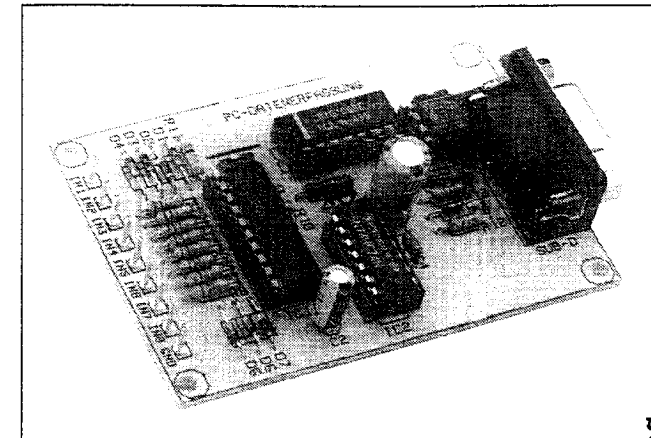


Version 02/95



8-kanaliges 10-Bit-Datenerfassungssystem

Best.-Nr.: 19 02 26



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.

*091-02-95/-C

CONRAD
ELECTRONIC

10 Bit Daten Erfassung
4 260003 172678

Dieses Datenerfassungssystem für PC's wird einfach an die serielle Schnittstelle eines PC's angeschlossen (Steckplätze werden somit nicht belegt).

Das System kann bis zu 8 analoge Signale in einem Spannungsbereich von 0...5 V erfassen, welche in einem Basic-Programm angezeigt und ausgewertet werden.

Die Schaltung besteht aus einem 10-Bit A/D Converter und einem hochgenauen Referenzbaustein.

Zum Einlesen der Daten in den PC ist lediglich ein kleines BASIC-Programm (Listing in der Anleitung enthalten) notwendig.

Eingangsspannung : 0...5 V=
Spannungsversorgung : vom PC
Abmessung : 80 x 44 mm

Schaltungsbeschreibung:

In der Elektronik besteht immer wieder der Bedarf, analoge Meßwerte zu digitalisieren und das Ergebnis nicht nur anzuzeigen (wie bei einem Digitalvoltmeter), sondern es auch nicht zu speichern oder gar anderweitig weiterzuverarbeiten (z. B. in einem der gängigen Personal Computer).

Da der Schaltkreis LTC 1090 von Linear Technology hierzu das ideale und ungewöhnlich preisgünstige Bindeglied ist, stellen wir Ihnen eine solche Bauanleitung vor. Es ist dies ein sehr einfaches Schaltungskonzept, das sogar ohne eigene Stromversorgung auskommt; außerdem gelangt man auf höchst ungewöhnliche Weise an die gewandelten und seriell vorliegenden Daten.

Der Datentransfer spielt sich zwar über die serielle Schnittstelle ab (COM1), läuft dort aber nicht wie üblich über die normalen Datenleitungen Rx und Tx, sondern nur über die Statusleitungen DTR, RTS und CTS (das liegt an der Inkompatibilität beider Datenformate).

Insgesamt können mit diesem Aufbau acht unipolare Eingänge (massebezogene Spannungen) im Bereich von 0...+5 V erfaßt werden. Nach dem Anstoß des ICs (d. h. nach erfolgter Ausgabe eines Befehlswortes durch den PC) erfolgt die A/D-Umsetzung des eingestellten Kanals automatisch, wobei der Meßwert mit 10 Bit digitalisiert wird.

Das entspricht einer Auflösung von 1024 Schritten, so daß das kleinste Bit eine Wertigkeit von weniger als 0,1% des Meßbereichs besitzt.

Linearitäts- und Offset-Fehler des ICs betragen weniger als $\pm 0,5$ LSB (Least Significant Bit = niedrigstwertiges Bit). Um die hohe Auflösung aber auch von der Genauigkeit her auszuschöpfen, muß bei der Referenzspannungsquelle einiges getan werden. Und das übernimmt der Schaltkreis LT 1021-5, der eine 5-V-Referenz mit passabler Genauigkeit bereitstellt (besser als 1% und auf 3 ppm/°C temperaturstabil).

Dieses IC arbeitet also wie ein etwas besserer Festspannungsregler. Beim Zusammenbau und während des Betriebs ist aber darauf zu achten, daß die nicht benötigten Anschlüsse unbeschaltet bleiben; sie sind nämlich nicht frei (n. c. = not connected), sondern sie haben eine interne Verbindung zum Substrat (i. c. = internally connected). Ihre Stromversorgung bezieht die Schaltung aus den Steuersignalen DTR bzw. RTS vom Computer. Wenn die hohen Potentiale führen, liefern sie gleichspannungsmäßig ca. +12 V, die über D8 und/oder D9 den Elko C3 aufladen. Da die ICs zusammen nur einen Strombedarf von weniger als 2 mA haben, ist diese Form der Stromversorgung ohne weiteres zulässig.

Das Gatter 1/2 im Treiber IC3 bildet einen freilaufenden Oszillator mit ca. 300 kHz; durch die Schmitt-Trigger-Funktion des CD 40106 entsteht hier ein Rechtecksignal mit ausreichend steilen Flanken.

Über eins der Flipflops in IC2 erfolgt die Freigabe des A/D-Multiplexers IC1. Nur bei Q = LOW (Pin 5 von IC2) kann man über die Steuerleitungen auf die Daten in IC1 zugreifen, d. h. ein Befehlswort ausgeben oder Zustandsmeldungen einlesen. Bei HIGH am Q-Ausgang ist IC1 mit sich selbst beschäftigt und führt während dieser Zeit automatisch die Umwandlung desjenigen Eingangssignals durch, das man zuletzt per Programm angewählt hat.

Um den Q-Ausgang auf LOW zu bringen, muß der D-Eingang bereits auf LOW-Pegel liegen (über DTR), wenn RTS auf HIGH geht (Datenübernahme mit der positiven Flanke am Clock-Eingang).

So lange DTR (Leitung 4) auf HIGH liegt, bleibt FF2 zurückgesetzt und ermöglicht keinen externen Zugriff auf die Daten im IC1. In diesem Zustand erfolgt die Digitalisierung der Eingangsspannung, wofür IC-

intern übrigens 12 Bit reserviert sind. Eine spezielle Version dieses A/D-Muxers, der LTC 1290, arbeitet nämlich mit 12 Bit Auflösung.

Die Eingänge haben einen Eingangswiderstand im Megaohm-Bereich, d. h. der maximale Leckstrom bei der höchstzulässigen Spannung von +5 V beträgt garantiert weniger als 1 μ A. Die Klammerdioden hinter den Vorwiderständen R1...R8 schützen das IC vor versehentlich auftretenden Überspannungen, die trotzdem generell zu vermeiden sind.

Um die hochstabile Referenz von allen Einflüssen an den Eingängen frei zu halten, sind die Referenz- (+Uref) und die Versorgungsspannung (+Uv) über ein RC-Glied voneinander entkoppelt (R11/C2/C4).

Prinzipiell könnte IC1 auch bipolare Spannungen verarbeiten ($\pm 2,5$ V); dazu bedürfte es aber einer aufwendigeren Stromversorgung, so daß Hardware (die Platine) und Software (das Einleseprogramm) nur für den unipolaren Betrieb ausgelegt sind. Die Betriebsart für das IC wird durch Ausgabe eines geeigneten Steuerwortes festgelegt; darin ist auch eine 3-Bit-Adresse für den gewünschten Eingangskanal enthalten.

Oberhalb von IC1 ist noch eine Drahtbrücke einzusetzen, und dann kommen nacheinander die 10 Kleinsignaldioden und 13 Widerstände an die Reihe. Bis auf R9, der eine frequenzbestimmende Funktion besitzt, sind alle übrigen Werte unkritisch, d. h. sie können ohne negative Auswirkungen getrost um 20% abweichen.

Es empfiehlt sich, sämtliche ICs auf Fassung zu setzen (die Markierungskerbe zur richtigen Ausrichtung beachten!). Trotz der integrierten Eingangsschutzschaltungen der CMOS-ICs lassen sich durch versehentliche Falschbehandlung Schädigung oder Zerstörung nie ganz ausschließen, insbesondere beim Hantieren mit so unterschiedlichen Bezugspotentialen (Meßobjekt, Interface und Rechner).

Auch für C1 gilt das bei R9 Gesagte: Hier sollte die angegebene Kapazität möglichst genau eingehalten werden (ein Wert von 47 pF ist in Ordnung). Da von dieser Baugruppe im späteren Betrieb mehr Leitungen wegführen als gemeinhin üblich, ist auch hier ein wenig Sorgfalt angeraten. Verlöten Sie an der 9poligen D-Sub-Buchse daher nicht nur die Anschlußstifte, sondern auch die beiden Befesti-

gungsglaschen. Damit erreichen Sie eine bessere mechanische Festigkeit, die fehlerträchtige Wackelkontakte ausschließt.

2. Inbetriebnahme

Um im Betrieb jede versehentliche Kontaktgabe auf der Lötseite zu verhindern, sollte die Platine auf vier kleine Füße (Abstandsbolzen o. ä.) gesetzt werden, weil sonst schon jeder umherliegende Kugelschreiber einen Kurzschluß verursachen kann. Optimal ist es natürlich, alles komplett in ein geschlossenes Gehäuse einzubauen.

Vor der eigentlichen Inbetriebnahme (und nach erfolgter Sichtkontrolle auf versteckte Fehler) sind folgende Vorprüfungen möglich und dringend zu empfehlen:

- * Schließen Sie an Masse (GND; Lötstifte unten links) und die Anode einer der Dioden D8/D9 (rechts) eine Gleichspannung von circa +10...12 V an (mindestens 7,5 V) und kontrollieren Sie sofort die Stromaufnahme; sie muß im Bereich um 2 mA liegen.
- * Am Anschluß 6 der Referenzspannungsquelle (IC4) müssen Sie ziemlich genau +5,0...V messen, die bei Betrachtung mit einem Oszilloskop keinerlei überlagertes "Gras" (Rauschen) zeigen dürfen.
- * Unabhängig davon, ob das große IC1 eingesetzt ist oder nicht (nie unter Spannung einsetzen oder herausnehmen!), muß am Pin2 des Hex-Inverters (IC3) ein Rechtecksignal mit ca. 300 kHz und 5 V Amplitude zu messen sein. Die Flanken sind sehr schön steil, nur an den Übergängen gibt es kleine Rundungen. Von der Genauigkeit dieser Frequenz hängt nicht etwa die Meßgenauigkeit ab, sondern nur die Dauer eines Umsetz-Zyklus zur A/D-Wandlung.

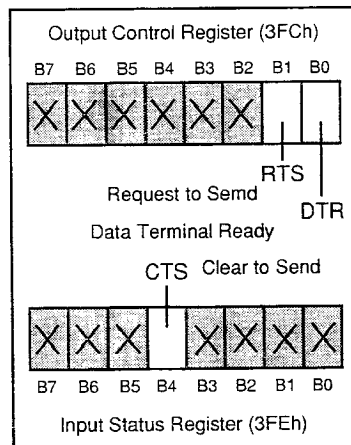
Einzig ausschlaggebend für die Meßgenauigkeit ist die Qualität der Referenzspannung, die nicht einmal exakt 5,000...V liefern muß. Sofern Sie in der Lage sind, die Spannung +Uref sehr genau zu messen, tragen Sie diesen Wert in Programmzeile 60 ein (also z. B.

REF = 5.012); damit ist der gesamte Aufbau dann (einmalig) geeicht, was sich sehr elegant über das Programm abgespielt hat. Wegen der guten Langzeitkonstanz des LT 1021 ist eine Korrektur höchstens in größeren Abständen erforderlich.

Das gelistete Programmbeispiel ist in Turbo-BASIC geschrieben, läßt sich aber (mit Einbußen an die Ausführungsgeschwindigkeit) auch an andere BASIC-Dialekte anpassen. Unter den Adressen 3FCh und 3FEh spricht man das Befehls- und Status-Register der seriellen (COM1-) Schnittstelle im IBM-PC an. Das (im Text nachgestellte) 'h' steht abkürzend für 'hexadezimal' und entspricht dem vorangestellten &H im Listing.

Das BASIC-Programm zum Einlesen der Meßwerte besteht nur aus ein paar Zeilen.

IC1 wird dadurch konfiguriert (d. h. die Betriebsart eingestellt), daß man über die Leitung RTS die Variable DIN\$ überträgt, von der die obersten vier Bits irrelevant sind. Die Schleife 100...160 wird insgesamt 12 mal durchlaufen. Dabei werden der Schiebetakt CLK (DTR) und CS auf LOW gesetzt, und die Bits von DIN\$ werden seriell übertragen (beginnend mit dem LSB).



Nachdem CLK (DTR) anschließend wieder auf HIGH gebracht wird, erfolgt das Auslesen des gewandelten Meßwertes DOT (CTS), was wiederum seriell Bit für Bit geschieht (diesmal beginnend mit dem MSB). Jedes Bit wird dabei entsprechend seiner Stellung im Wort (der Wertigkeit) mit einer Gewichtungsvariablen B multipliziert, was

eine Summenvariable VOUT im Bereich von 0...1023 ergibt. Nach Verarbeitung eines Bit muß B durch Zwei geteilt werden, um beim Rechtsschieben die für das folgende Bit passende Wertigkeit zu besitzen (Zeile 150).

Im letzten Schleifendurchlauf liegt der Schiebetakt CLK (DTR) auf HIGH-Pegel, und DIN macht einen LOW-Puls, um IC1 zu deaktivieren (indem CS auf HIGH geht). Dieser Zustand muß 52 Taktzyklen des externen Oszillators andauern, was bei 300 kHz etwa 175 µs entspricht. Dieses Zeitverhalten stellt normalerweise kein Problem dar, solange man keinen ganz schnellen Rechner angeschlossen hat; der ließe sich aber z. B. mit einer kleinen Verzögerungsschleife bremsen (Zeile 230).

50 DIN\$="111101111111"	'Adresse für Kanal 8
60 B=512	'Skalierungsfaktor für Dout (Anf.wert)
70 VOUT=0	'Vout: dezimale Darstellung von Dout
80 REF=5	'Referenzspannung= 5,000 V
90	
100 For I=1 TO 12	'Schleife 12 mal durchlaufen (12 Bits)
110 OUT &H3FC, (&HFE AND INP (&H3FC))	'SClk und CS auf LOW
120 IF MID\$(DIN\$, 13-I, 1) = "0"	'DIN wird seriell übertragen
THEN OUT &H3FC, (&HFD AND INP (&H3FC))	
130 OUT &H3FC, (&H1 OR INP (&H3FC))	'SClk auf HIGH
140 IF (INP (&H3FE) AND 16) = 16	
THEN D=0 ELSE D=1	'Datenbit einlesen
150 VOUT=VOUT+(D*B) : B=B/2	'alle Bits skalieren und summieren
160 NEXT I	'Schleife erneut durchlaufen
170	
200 OUT &H3FC, (&HFD AND INP (&H3FC))	'DIN geht auf LOW
210 OUT &H3FC, (&H2 OR INP (&H3FC))	'DIN und CS auf HIGH
220	
230 'FOR J=1 TO 20 : NEXT J	'CS für 52 Takte HIGH (nur bei Bedarf)
240	
250 PRINT VOUT	'Anzahl der Schritte ausdrucken
260 VIN=(VOUT/1023)*REF	'Zahlenwert ausrechnen
270 PRINT VIN "Volt"	'Ergebnis ausgeben
290 END	'Programmende
Ok	
RUN	'Programmlaufstarten
256	'Anzahl der durchlaufenden Schritte
1.251222 Volt	'Meßwert der Eingangsspannung
Ok	

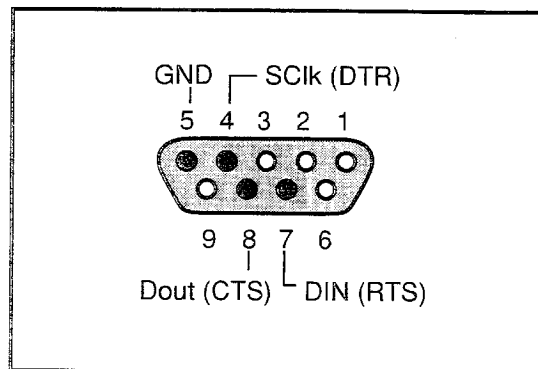
Ein XT-kompatibler PC mit einer Taktfrequenz von 4,77 MHz kann die hier beschriebene Umwandlung samt Datenübertragung in 185 ms bewältigen; ein 386er-PC mit 16 MHz Taktfrequenz schafft das bereits in rund 2,3 ms. Den LTC 1090 können Sie übrigens nicht durch Erhöhen des 300-kHz-Takts beschleunigen; diese Frequenz liegt wegen der CMOS-Technologie schon an der oberen zulässigen Grenze.

Nachfolgende Abbildung stellt noch einmal explizit die Befehls- wörter für jeden der acht Eingangskanäle zusammen, falls Sie Ihr Datenerfassungssystem mit anderer Software ansteuern möchten oder müssen.

DIN\$ = "111101110001"	Kanal 1
DIN\$ = "111101110011"	Kanal 2
DIN\$ = "111101111001"	Kanal 3
DIN\$ = "111101111011"	Kanal 4
DIN\$ = "111101110101"	Kanal 5
DIN\$ = "111101110111"	Kanal 6
DIN\$ = "111101111101"	Kanal 7
DIN\$ = "111101111111"	Kanal 8

Einstellen des Kanals. Beginn der Übertragung des Meßwertes.

Dies sind die Stringvariablen DIN\$ für alle acht Kanal Adressen.



Von den 9 Pins des Steckers sind nur vier belegt (Blick auf Löt- seite)

3. Anschluß an den Computer

Für den Computer-Anschluß benötigen Sie ein vieradriges Verbindungs- kabel, das Sie sich selbst herstellen können. Die Abbildung zeigt die 9polige Stiftleiste von der Lötseite her, was die spiegelbild- liche Darstellung der Buchsenleiste auf der Platine ist. Diese D-Sub-Buchsen und Stecker haben eigentlich ausnahmslos auf Vorder- und Rückseite eine durchgehende Numerierung der An- schlußstifte; ebenso ausnahmslos sind diese Zahlen aber so hauchzart aufgebracht, daß es eines detektivischen Spürsinns bedarf, um sie aufzuspüren.

Die Stecker an beiden Kabelenden sollten schon zur Schonung des PCs ein isolierendes Schutzgehäuse bekommen, das gleichzeitig eine Zugentlastung besitzt. Andernfalls besteht permanent die Ge- fahr, daß über den seriellen Port Fremdspannungen ins Gerät gelangen, die dem nicht gerade zuträglich sind.

Eine zusätzliche Sicherung gegen versehentliches Lösen der Steck- verbindung schafft die passende Verschraubung, die man einfach seitlich auf die Flansche des Steckers aufschiebt; beide sind da- durch felsenfest miteinander verbunden, was allerdings den Nachteil hat, daß man beim Stolpern über die Zuleitung den gesamten mit herunterreißt.



Hinweis:

Nicht belegte Eingänge müssen auf Masse gelegt werden.



Achtung:

Es dürfen keine Messungen an Meßpunkten durchgeführt werden, die galvanisch mit dem 230 V-Netz verbunden sind.

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende durch (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeit und deren Beseitigung):

Sie wissen dann, worauf es ankommt, was Sie beachten müssen und

vermeiden von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen u. 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, schlechte Lötstelle, Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen ebenso sind Fehlfunktionen nicht ausgeschlossen. Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o.ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

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:

Bastein ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Häufige Ursache für einen negativen Test ist ein Bestückungsfehler - z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie IC, Diode und Elko. 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 10nF).

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 Bastierlebens 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 60Pb“ (60% Zinn und 40% Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, die als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Lötwasser 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. In diesem Fall falls Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und evtl. nötige Meßgeräte besitzt. Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer **genauen Fehlerbeschreibung** (Nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur:) sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein.

Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

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

- 1. Baustufe:** Montage der Bauelemente auf der Platine
- 2. Baustufe:** 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, da bei schlecht oder mit Löffett o.ä. gelötetem Bausatz bzw. bei einem unsauber aufgebauten Bausatz keine Reparatur erfolgt bzw. die Garantie erlischt.



Beachten Sie:

Sorgfältiges und sauberes Arbeiten erspart hinterher die Größe Fehlersuche.



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.

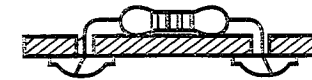
Es versteht sich von selbst, daß die Installation trotz der ungefährlichen Niederspannung sorgfältig durchzuführen ist. Lassen Sie sich im Zweifelsfall von einem Fachmann helfen!

1. Baustufe: Montage der Bauelemente auf der Platine

- 1.1 Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehene Bohrung (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Danach biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, damit die Widerstände beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, und verlöten diese auf der Rückseite sorgfältig mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

R1 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R2 =	10k	braun,	schwarz,	orange

R3 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R4 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R5 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R6 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R7 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R8 =	10k	braun,	schwarz,	orange
R9 =	33k	orange,	orange,	orange
R10 =	100k	braun,	schwarz,	gelb
R11 =	1Ω	braun,	schwarz,	gold
R12 =	47k	gelb,	violett,	orange
R13 =	47k	gelb,	violett,	orange



Die Widerstände müssen flach auf der Platine aufliegen.

- 1.2 Löten Sie nun die Drahtbrücke ein (als Drahtbrücke dient das abgeschnittene Drahtende eines Widerstandes) B1 = Drahtbrücke
- 1.3 Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Beachten Sie dabei bitte unbedingt die Polarität. Danach biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, und verlöten die Anschlußdrähte bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D1 = 1 N	4148	D 6 = 1 N	4148
D2 = 1 N	4148	D 7 = 1 N	4148
D3 = 1 N	4148	D 8 = 1 N	4148
D4 = 1 N	4148	D 9 = 1 N	4148
D5 = 1 N	4148	D10 = 1 N	4148



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

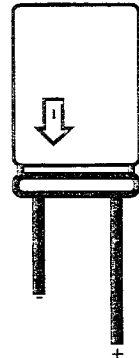
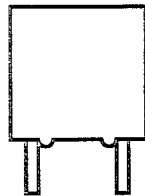


Achtung:

Je nach Fabrikat weisen Elkos verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf.

Maßgeblich ist jedoch die Polaritätskennzeichnung, die auf den Elkos vom Hersteller aufgedruckt ist. Manche Hersteller kennzeichnen „+“ oder „-“.

C1 = 100 pF = n 10 = 101
 C2 = 47 µF
 C3 = 220 µF
 C4 = 0,1 µF = 100 nF = 104

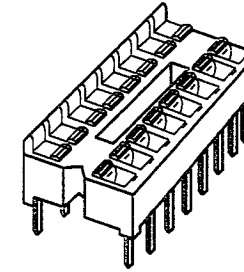


1.5 Stecken Sie nun die IC-Fassungen für die integrierten Schaltkreise von der Bestückungsseite in die entsprechenden Positionen auf der Platine.



Achtung:

Einkerbung oder sonstige Kennzeichen der Fassung beachten, dies ist die Markierung für die ICs (Anschluß 1). Um beim Umdrehen der Platine (zum Löten) ein Herausfallen der Fassung zu verhindern, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlüsse verlötet.

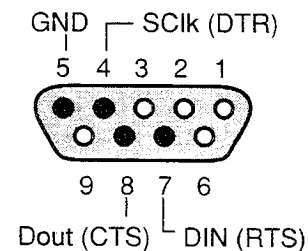


1.6 Drücken Sie nun den Lötstift von der Bestückungsseite mit Hilfe einer Flachzange in die Bohrungen (GND = Masseanschluß). Anschließend wird der Lötstift auf der Leiterbahnseite verlötet.



1.7 Bestücken Sie jetzt die Platine mit dem 8 poligen Platinen-Steckverbinder. Löten Sie zuerst das Unterteil polungsrichtig (Markierung auf der Platine beachten!) ein. An die Buchsenleiste (Kabel) wird später die zu messende Spannung angeschlossen, der Lötstift „GND“ dient als Masseanschluß.

1.8 Bestücken Sie nun die Platine mit der 9 poligen D-Sub-Buchse und verlöten die Anschlußstifte so wie die beiden Befestigungslaschen auf der Leiterbahnseite.



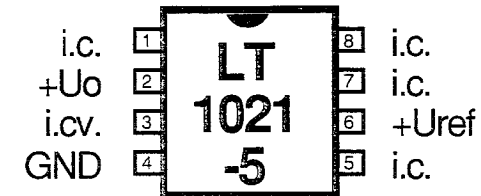
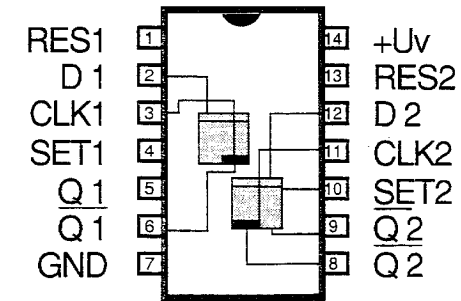
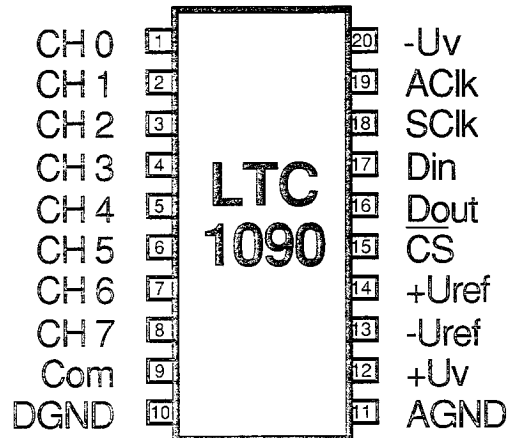
1.9 Zum Schluß werden die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in die vorgesehenen Fassungen gesteckt.



Achtung:

Integrierte Schaltungen sind empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechenden Kennzeichnungen der ICs (Kerbe oder Punkt). Integrierte Schaltungen sollten grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden, da sie dadurch ebenfalls zerstört werden können.

- IC 1 = LT 1090
 IC 2 = 74HC74
 IC 3 = CD 40106, HCF 40106 oder MC 140106
 Markierung (Kerbe oder Punkt) muß zur Drahtbrücke zeigen.
 IC 4 = LT 1021C CN8-5 = LT 1021 D CN8-5



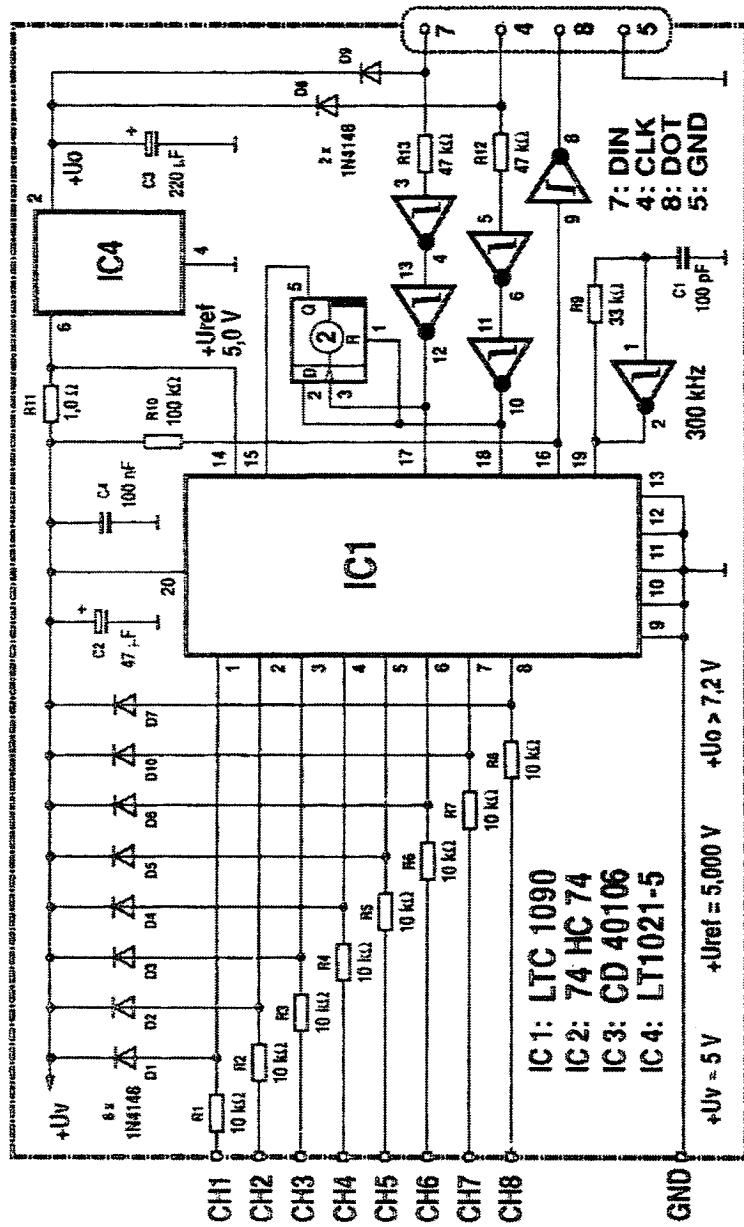
1.10 Kontrollieren Sie die Platine vor Inbetriebnahme nochmals darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, was zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

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

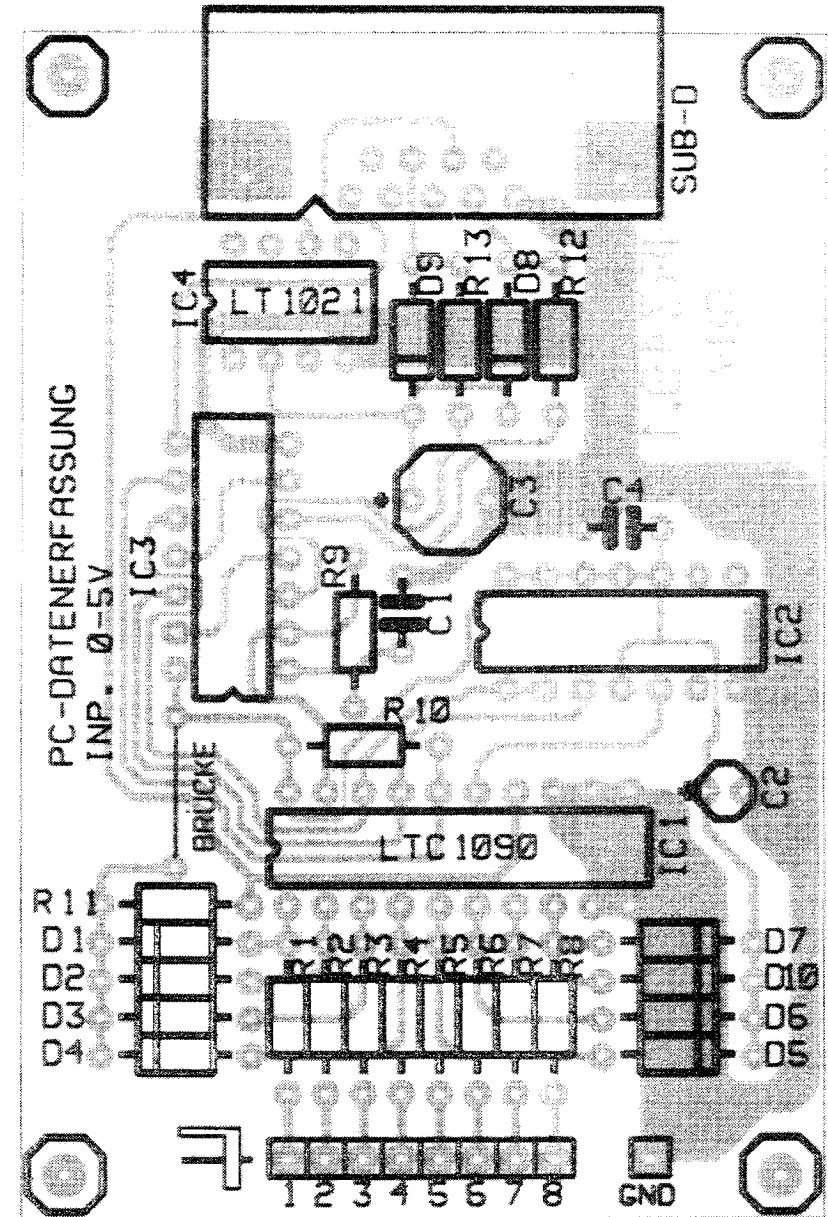
Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

Damit ein einwandfreies Meßergebnis erzielt wird, sollte bei der zu messenden Größe der Innenwiderstand $\leq 1 \text{ k}\Omega$ betragen.

Schaltplan:



Bestückungsplan:



2. Baustufe: Anschluß/Inbetriebnahme:

- 2.1** Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) hin untersucht wurde, kann die Einheit in Betrieb genommen werden.
- 2.2** Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie versorgt werden darf, das bzw. die auch den nötigen Strom liefern kann. Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.
- 2.3** Schließen Sie an Masse (GND; Lötstift unten links) und die Anode einer der Dioden D8/ D9 (rechts) eine Gleichspannung von ca. +10...12V an (mindestens 7,5V) und kontrollieren Sie sofort die Stromaufnahme; sie muß im Bereich um 2 mA liegen.
- * Am Anschluß 6 der Referenzspannungsquelle (IC4) müssen Sie ziemlich genau + 5,0... V messen, die bei Betrachtung mit einem Oszilloskop keinerlei überlagertes "Gras" (Rauschen) zeigen dürfen.
 - * Unabhängig davon, ob das große IC1 eingesetzt ist oder nicht (nie unter Spannung einsetzen oder herausnehmen!) , muß am Pin2 des Hex-Inverters (IC3) ein Rechtecksignal mit ca. 300 kHz und 5 V Amplitude zu messen sein. Die Flanken sind sehr schön steil, nur an den Übergängen gibt es kleine Rundungen.
- 2.4** Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.
- 2.5** Sollte keine Spannung meßbar sein, oder das 300 kHz Rechtecksignal nicht anliegen so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- * War die Betriebsspannung richtig gepolt?
- * Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich zwischen 10 ... 12 V?
- * Betriebsspannung wieder ausschalten.
- * Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?

Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- * Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet?
Stimmt der auf der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?
- * Sind die Elkos richtig gepolt?
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polarität "+" oder "-" 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 Elkos gekennzeichnet sein kann!
- * Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu "R11" zeigen.
Kennzeichnung von IC2 muß zu C2 zeigen.
Kennzeichnung von IC3 muß zu R11 zeigen.
Kennzeichnung von IC4 muß zur Bezeichnung "IC4" zeigen.
- * Sind die integrierten Schaltkreise (IC 1 bis IC 4) Typenmäßig richtig in die Fassung eingesetzt. Vergleichen Sie die Bezeichnung noch einmal mit der Stückliste.
- * Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung? Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbeimogelt.

- * 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 sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- * Prüfen Sie auch, ob jeder Lötunkt 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 leiten den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden die Garantie.

2.6 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.4 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 und Einbau in ein entsprechendes Gehäuse und unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Betriebsbedingungen:

Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt. Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes + 5°C bis + 35°C nicht unter- oder überschreiten. Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig. Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.

Es ist unbedingt auf die angegebenen Grenzwerte von Spannung und Strom zu achten. Das Überschreiten von Grenzwerten kann zu erheblichen Schäden führen. Aus Sicherheitsgründen darf dieser Bausatz nicht zu anderen als den angegebenen Zwecken eingesetzt werden.

Störung:

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

Das trifft zu,

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

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 Löt fett. 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 Löten werden Bauteile zerstört, ebenso führt es zum Ablösen der Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird Lötzinn zugeführt (nicht zuviel), das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort, warten 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, nach dem 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 Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LED's 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, Fehlbedienungen und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen.



Hinweis:

Nach Fertigstellung und Weitergabe des Bausatzes oder des komplett aufgebauten Gerätes an andere Personen sind Sie Hersteller lt. VDE 0869/81 und damit verpflichtet, Begleitpapiere mitzuliefern und Ihre Identität anzugeben.



Beachten Sie bitte:

Bausätze, die mit Löt fett, säurehaltigem Lötzinn o.ä. gelötet wurden, werden nicht repariert oder ersetzt.



Zur Beachtung:

Dieser Bausatz wurde, bevor er in die 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.

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. 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. Die Garantiebestimmungen verlieren ihre Gültigkeit bzw. wir werden keine Teile oder den Bausatz ersetzen bzw. reparieren, wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Löffett oder säurehaltiges Flußmittel verwendet wurde oder wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut worden ist. Das gleiche gilt bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung, bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen, bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes, bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Strom-art, bei Falschpolung der Baugruppe, bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch.

Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung d.h. Angabe dessen, was nicht funktioniert und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden.

Nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur. 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 am 230-V-Netz betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden. Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.