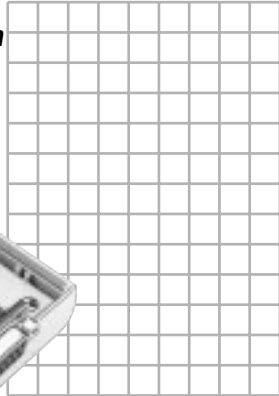
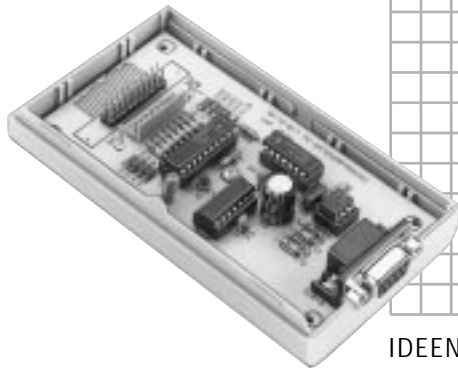


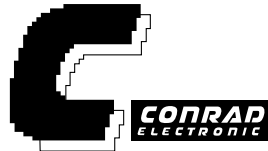
# 8-Kanal/12-Bit- Datenerfassungssystem

Best.-Nr. 96 76 37 Bausatz

Best.-Nr. 96 76 53 Fertigbaustein



IDEEN IN ELECTRONIC



Dieses Datenerfassungssystem für PC's wird einfach an die serielle, 9pol. Schnittstelle Ihres Rechners angeschlossen (Steckplätze werden somit nicht belegt). Das System kann bis zu 8 analoge Signale in einem Spannungsbereich von 0...5 V erfassen (Auflösung 12-Bit (4096) entspricht 1,22 mV bei 5 V), welche in einem Basic Programm angezeichnet und ausgewertet werden. Die Schaltung besteht aus einem 12-Bit A/D-Converter und einem hochgenauen Referenzbaustein. Zum Einlesen der Daten in den PC ist ein BASIC-Programm auf Diskette.



## Technische Daten:

Eingangsspannung : 0 - 5 V=

Spannungsversorgung vom PC (oder extern 9 V=)

Stromaufnahme : 8 mA (Mindestimpedanz  $\leq 1K\Omega$ )

Abmessung : 80 x 44 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, Löt fett 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 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  $10 \text{ nF}$ ). 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 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. 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 aufgliedert:

**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.

## 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 Pro-

dukt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteil-lieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

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

- 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.



## Sicherheitshinweis:

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  $\geq 35$  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.

## 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 löten 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 LötAugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten 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 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, 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 Einflußbereiches liegen.

## Schaltungsbeschreibung:

### Den PC aufbohren

Daß wir Elektroniker in allen Lebenslagen auf das Meßgerät angewiesen sind, ist eine Binsenweisheit. Unter diesem Gesichtspunkt muß es doch jedem engagierten Hobbyisten wie ein Geschenk erscheinen, wenn er für wenig Geld ein sehr leistungsfähiges Meßwert-Erfassungssystem angeboten bekommt.

Darunter ist eine Schaltung zu verstehen, die analoge Meßwerte aufnimmt (in diesem Fall geht es um Analogspannungen); das passiert im Prinzip auch bei jedem anderen Meßgerät, aber diese Elektronik hat im Unterschied dazu keinerlei Anzeige. Die Ergebnisaufbereitung und -darstellung übernimmt der Heimcomputer (PC), und eine ausgefeilte Software ermöglicht die interaktive Kommunikation zwischen Meßplatz und (farbiger) Bildschirmdarstellung.

Dieses hochgestochene Wort sollten Sie zuerst auf der Zunge zergehen lassen und sich dann folgendes klarmachen: Ein auf der externen

Elektronik vorhandener Analog/Digital-Umsetzer (ADU) „zerstückelt“ die anliegende Eingangsspannung und bereitet sie damit für den digital arbeitenden Computer auf. Diese Digitalisierung erfolgt mit einer Auflösung von 12 bit, d.h. der gesamte Meßbereich von 0...+5 V wird in  $2^{12} = 4096$  Portionen aufgeteilt; die kleinste ist demnach 1,22 mV groß.

Vernachlässigt man einmal die Umgebungseinflüsse, dann ergibt dies eine Basisgenauigkeit von 0,02%! Natürlich muß man hier auch schon geringste Umwelteinflüsse mit einbeziehen: Allein der Temperaturgang oder Spannungsabfälle auf den Leiterbahnen gehen bei solchen Größenordnungen mit in die Messung ein! Aber besser als die meisten Multimeter (auch die höherwertigen!) ist diese Mimik allemal!

Und der Clou: Sie erfassen nicht nur eine einzige Eingangsspannung, sondern gleich acht verschiedene, deren Meßwerte über ein vieradriges Kabel an den PC übermittelt werden! Durch diese Organisation wird eine derartige Elektronik zum System.

Die Kommunikation mit dem Computer spielt sich über die serielle Schnittstelle ab (COM). Das erfolgt im Voll-Duplex-Betrieb, d.h. während der PC das Konfigurationswort für die nächste Messung an die Meßwert-Elektronik sendet, empfängt er von dort gleichzeitig das Ergebnis der vorausgegangenen Messung.

Das Steuerwort umfaßt nur acht signifikante Bits; wegen der Datenwortlänge von 12 bit wird es durch Anhängen von 4 „blinden“ Bits entsprechend verlängert. In diesem Wort sind u.a. die Adresse des angewählten Kanals sowie die Meßart enthalten (unipolar differentiell oder massebezogen).

Darunter ist folgendes zu verstehen: Die unsymmetrische (auf Masse bezogene) Messung ist das, was wir normalerweise mit unseren Meßgeräten machen: Schwarze Leitung an Masse ankleben und mit der roten durch die Schaltung „pieksen“; in dieser Betriebsart kann die Baugruppe acht Eingangskanäle verarbeiten.

Bei der massefreien Differenzmessung bildet der eine Kanal den Bezugspunkt (-), während der andere die eigentliche Meßspannung (+) zugeführt bekommt; in dieser Betriebsart können logischerweise nur vier Eingangskanäle eingelesen werden. Diese Art der Messung empfiehlt sich bei störverseuchter Umgebung, damit sämtliche Störungen, die auf beide Meßleitungen gleichzeitig einwirken, eliminiert werden und nur das reine Meßsignal übrigbleibt.

Im Schaltplan sehen Sie, daß das ganze Datenerfassungssystem eigentlich nur aus einem „richtigen“ IC besteht, und das ist der LTC-1290 von Linear Technology.

Im Prinzip bestehen beide Data Acquisition Systems aus zwei Basisblöcken, nämlich einem Eingangs-Multiplexer (Mux) und dem eigentlichen A/D-Umsetzer. Beiden Blöcken ist jeweils ein Daten- bzw. Statusregister zugeordnet, das im ersten Fall die Weichen auf den gewünschten Kanal stellt und im zweiten den seriellen Datentransfer zum PC ermöglicht.

Die Umsetzung erfolgt nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation. Auf einen kurzen Nenner gebracht bedeutet dies, daß man von den 12 möglichen Bits eins nach dem anderen auf HIGH setzt und es anschließend einem Digital/Analog-Umsetzer (DAU) zuführt. Dessen Ausgangssignal wird mit dem analogen Eingangssignal verglichen: Überwiegt der DAU-Anteil, wird das zuletzt gesetzte Bit wieder gelöscht und es geht mit dem nächsten weiter; andernfalls bleibt das betreffende Bit auf HIGH stehen. Auf diese Weise entsteht das digitale Äquivalent der analogen Eingangsspannung.

Für diese schrittweise Annäherung benötigt das damit betraute IC eine Referenzspannung entsprechender Genauigkeit und Stabilität. Wer auf extrem hohe Meßgenauigkeit aus ist, muß eine mindestens ebenso genaue Referenz bereitstellen. Die liefert bei uns der Festspannungsregler LT 1021-5, dessen Absolutwert eine Toleranz von 0,05% besitzt; seine Temperaturdrift beträgt nur 1 ppm/K (= 10-6/K), d.h. bei einer Temperaturerhöhung von 20°C auf 30°C (= 10 K [Kelvin]) wandert die Referenzspannung um 10-5 entsprechend 0,001%.

Im Klartext: Selbst Spitzengeräte unter den Digitalvoltmetern haben „nur“ eine Basisgenauigkeit von  $\pm 0,1\%$ . Unser Meßwert-Erfassungssystem erreicht diese Größenordnung (vom Nennwert ist es sogar noch um den Faktor 2 besser), und das ohne jeden Abgleich! Voraussetzung ist und bleibt, daß die Randbedingungen stimmen, d. h. Störfreiheit herrscht.

Beim Blick auf den Schaltplan erkennen Sie, daß dieser LT 1021 nicht nur die Referenzspannung liefert (Pin 14 von IC1), sondern gleichzeitig auch die Versorgung bereitstellt (am Pin 20). Damit die hochsensible Referenz nicht von Schwankungen des IC-Speisestroms beeinträchtigt wird, sind beide Kreise über R11/C2||C4 voneinander entkoppelt.

Ein zweiter Kniff, der ebenfalls der Schaltungsvereinfachung dient, besteht in der Stromversorgung für die gesamte Baugruppe. Da kann man nämlich ganz einfach von den Statusleitungen (!) schmarnutzen, indem man RTS (Ready to Send) und DTR (Data Terminal Ready) anzapft: Sobald eine der Leitungen auf HIGH geht (bzw. liegt), lädt sich über D8 bzw. D9 der Elko C3 auf, der die Oberspannung +Uo für den Stabi IC4 liefert.

Da hier nur ein paar Milliampere benötigt werden, merken die Treiber an der COM-Schnittstelle des Computers diese Anzapfung gar nicht. Wer meint, daß er diese artfremde Beanspruchung seinem PC nicht zumuten will oder darf, der kann die Stromversorgung auch extern einspeisen (9-V-Block an +Uoext/GND anschließen und S1 umschalten).

Zur Pufferung zwischen PC und Elektronik dienen die Schmitt-Trigger-Treiber in IC3. Einer davon wurde für die Takterzeugung abgezackt: Seine ca. 300 kHz steuern den internen ADU an (A/D Clock), während der serielle Takt (Shift Clock) zum Einschreiben des Steuerwortes und Auslesen des Ergebnisses vom PC stammt.

## Zusammenbau

Zwar wendet sich diese Bauanleitung in erster Linie an die PC-Besitzer unter den Hobby-Elektronikern, aber auch die reinen Disketten-Jockeys (von jeder Hardware unbeleckt) sollten beim Nachbau dieser Schaltung nicht vollkommen überfordert sein.

Die Platine ist noch durch zwei Drahtbrücken zu komplettieren, die zur Vermeidung von Leiterbahn-Kreuzungen erforderlich wurden. Und dann geht es der Reihe nach weiter, beginnend mit den dünnsten Bauteilen: Auf dieser Platine sind das die zehn Dioden, die grüppchenweise immer gleich ausgerichtet sind: Bei D1...4 zeigen die schwarzen Katodenringe nach oben, bei D8 und D9 nach links, und bei D5...7&D10 nach unten.

Sollten Sie zu Anfang keine passenden Drahtreste zur Hand gehabt haben (für die beiden Brücken), fallen sie nun beim Abschneiden der überstehenden Drahtenden als Abfall an. Auch bei den Widerständen, die nun folgen, herrscht weitgehend Einigkeit: R1...8 bzw. R12 und R13 haben jeweils denselben Wert.

Die Vorwiderstände in den acht Eingängen dienen zum Schutz des datenverarbeitenden Schaltkreises vor Überspannungen: Bei zu hohen Eingangssignalen klammern die nachgeschalteten Schutzdioden die IC-Eingänge an +5 V, so daß hier nie mehr als ca. 5,7 V anliegen können (was zulässig ist).

Wir schlagen vor, alle vier ICs auf Fassungen zu setzen. Bei der Inbetriebnahme und Service-Arbeiten können Sie dann den Großen (und teuren) problemlos herausziehen, und im Schadensfall lassen sie sich alle ohne umständliches Löten austauschen. Setzen Sie IC1 vorsichtshalber erst ganz zum Schluß ein!

Es macht sich - auch im wahrsten Wortsinn! - bezahlt, wenn man die Fassungen mit derselben Ausrichtung einlötet wie sie bei den ICs vorgeschrieben ist: IC1, 2 und 4 haben die Markierungskerbe oben, bei IC3 zeigt sie nach rechts. So vermeiden Sie versehentliches Falscheinsetzen!

Der winzige Schiebeschalter dient, wie schon beschrieben, zum

Umschalten auf externe Stromversorgung. Sofern das für Sie nicht in Frage kommt, können Sie stattdessen auch eine Drahtbrücke einlöten. Um die hervorragenden Daten von IC1 nicht von vornherein zu verderben, sollten seine Versorgungs- und Referenzspannung niedrige Quellimpedanzen haben. Dazu sind die beiden Elkos C2 und C5 vorgesehen, die wegen ihrer guten Eigenschaften Tantalperlen sein sollten. Bei dem dicken Lade-Elko C3 kommt es nicht auf eine hochwertige Ausführungsform an, aber C4 sollte ein „Keramischer“ mit guten HF-Eigenschaften sein. Was Sie für C1 einlöten, ist von untergeordneter Bedeutung; selbst ein schlechtes Temperaturverhalten und eine „wandernde“ Taktfrequenz haben selbstverständlich keinerlei Einfluß auf die Meßgenauigkeit!

Zum Computer hin dient eine standardisierte (Subminiatur-)Direkt-Steckverbindung zur Datenübertragung. Achten Sie beim Verlöten des Steckers auf die Pinneriehung!

Eingangsseitig haben Sie mehrere Möglichkeiten der Signalführung: Die achtpolige Stiftleiste ist für Flachkabel vorgesehen, die man crimpen oder zur Not auch löten kann; die links daneben liegende 20polige Stiftleiste benötigt fertig konfektionierte Kabel mit passendem Stecker.

Eine eventuell vorgesehene externe Stromversorgung nehmen Sie über die beiden Lötstützpunkte vor.

## Was die Software alles kann

Ohne geeignete Ansteuerung ist die Baugruppe absolut wertlos. Um die Kommunikation aufzunehmen und die Meßwerte in den Computer einzulesen, muß man das Befehls- bzw. Statusregister des PCs aktivieren. Das geschieht über die (hexadezimalen) Adressen, die von den BASIC-Befehlen INP und OUT angesprochen werden.

Trick Nummer eins des Demo-Programms besteht darin, daß sich der Datentransfer gewissermaßen im Huckepack über die Statusleitungen abspielt. Die werden also nicht nur zur Stromversorgung mißbraucht, sondern sie übermitteln auch noch die Datenbits (DIn) und den Lese- bzw. Schreibtakt Shift Clock (SCLK)!

Der zweite Trick steckt in Programmzeile 80; dort wird nämlich softwaremäßig (!) die Skalierung der Schaltung vorgenommen. Die vom IC-Ausgang DOut gelieferten und am Statuseingang CTS ankommenden Datenbits werden gemäß ihrer Wertigkeit (d.h. Platz im Wort) aufsummiert; ganz zum Schluß (in Zeile 260) erfolgt dann die Multiplikation mit der Referenzspannung REF (nominell 5 V), die beim Digitalisieren im IC „Pate gestanden“ hat. Anders ausgedrückt: Sofern wir es nicht besser wissen, setzen wir für REF = 5, was vom Programm wie 5,000000...[V] gewertet wird; diesen Wert garantiert der IC-Hersteller mit maximal 0,05% Abweichung; sollten wir ein genaueres Meßgerät haben, messen wir Uref und setzen den tatsächlichen Wert in Zeile 80 ein, wodurch das Ergebnis genauer wird!

Sie mißverstehen diese Aussagen bitte nicht: Meßfehler unter 10/00 (und in dem Bereich bewegen wir uns gerade, zumindest mit Worten!) sind jenseits dessen, was selbst für Profis an der Tagesordnung ist; uns geht es darum, die Auswirkungen zu zeigen, die eine so simple Programmzeile haben kann.

Drücken wir es noch anders aus: In Wirklichkeit ist der LTC 1290 überhaupt nicht in der Lage, Spannungen zu messen; er kann lediglich eine Information darüber liefern, wie groß die angelegten Meßspannungen im Verhältnis zur Referenzspannung sind (also z.B. 2048 von 4096 Teilen). Unausgesprochen enthalten ist die Aussage, daß diese Digitalisierung linear und monoton erfolgt, d.h. bis aufs letzte Bit exakt (das ist die Leistung dieses ICs, und die ist bei 12 Bits ganz beachtlich!). Ein „richtiger“ Meßwert entsteht erst durch die Multiplikation mit der Referenz (z.B. 2048/4096 • 5 V).

Richtig virtuos wird die Meßwertfassung mit der als Zubehör angebotenen Software, die auf dem Bildschirm acht Meßgeräte produziert (ein XT genügt, DOS ab V3.0 und VGA-Farbgrafik). Es versteht sich, daß sich die Meßbereiche durch vorgeschaltete Spannungsteiler erweitern lassen und daß Sie an einem im Stromkreis liegenden Widerstand auch Ströme messen können! Auf jeden Fall gibt es keinen preiswerteren Weg zu einem solchen Super-Meßplatz!

## 1. Baustufe: 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.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe.

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

R 1	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 2	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 3	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 4	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 5	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 6	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 7	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 8	= 10 k	braun,	schwarz,	orange
R 9	= 33 k	orange,	orange,	orange
R 10	= 100 k	braun,	schwarz,	gelb
R 11	= 1 R	braun,	schwarz,	gold

R 12 = 47 k gelb, violett, orange  
 R 13 = 47 k gelb, violett, orange



## 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.

2 x Drahtbrücke

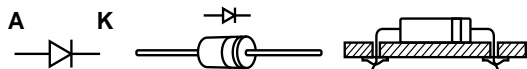


## 1.3 Dioden

Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut werden!

Damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D 1...D 10 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode



## 1.4 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 1 =	100 pF = 101	Keramik-Kondensator
C 2 = 33 µF	16 Volt	Tantal-Kondensator
C 3 = 220 µF	16 Volt	Elko
C 4 = 0,1 µF = 100 nF	= 100 000 pF = 104	Keramik-Kondensator
C 5 = 4,7 µF	16 Volt	Tantal-Kondensator



## 1.5 IC-Fassungen

Stecken Sie die Fassungen für die integrierten Schaltkreise (ICs) in die entsprechenden Positionen auf der Bestückungsseite der Platine.



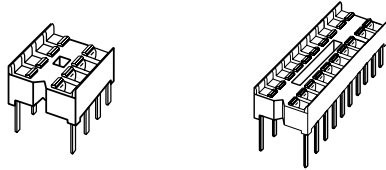
### Achtung:

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 Fassungen wieder herausfallen, werden je zwei schräg gegenüberliegende Pins einer Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

- 1 x Fassung 8-pol.
- 2 x Fassung 14-pol.
- 1 x Fassung 20-pol.



### 1.6 Lötstifte

Drücken Sie nun die 2 Lötstifte mit Hilfe einer Flachzange von der Bestückungsseite her in die „GND“- und „UB“-Bohrungen. Anschließend werden die Stifte auf der Leiterbahnseite verlötet.

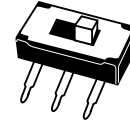
- 2 x Lötstift



### 1.7 Schalter

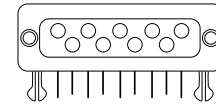
Nun stecken Sie den Mini-Schiebeschalter in die entsprechenden Bohrungen (zwischen IC 3 und IC 4) und verlöten die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite.

- S 2 = Mini-Schiebeschalter 1 X U



### 1.8 SUB-D-Anschlußbuchse

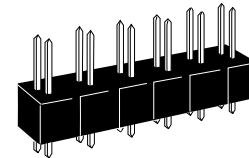
Stecken Sie die Anschlußbeinchen der 9-poligen SUB-D-Buchse in die entsprechenden Bohrungen und verlöten Sie die Anschlußbeinchen und die beiden Befestigungsglaschen mit den entsprechenden Leiterbahnen der Platine.



### 1.9 Stiftleisten

Bestücken Sie die Platine mit der doppelreihigen 20-poligen Stiftleiste. Die kurze Seite der Anschlußstifte wird in die Bohrungen der Platine gesteckt und verlötet.

- 1 x Stiftleiste doppelreihig 20-polig

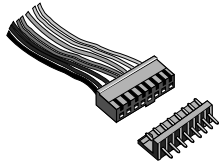


## 1.10 Stecker-Stiftleisten

Stecken Sie nun die Anschlußbeinchen der 8-pol. Stecker-Stiftleiste in die entsprechenden Bohrungen und verlöten Sie die Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen der Platine.

Beachten Sie den Bestückungsaufdruck!

1 x Stecker-Stiftleiste 8-polig



## 1.11 Integrierte Schaltungen (ICs)

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



### Achtung:

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

Das Bauteil IC 3 ist ein besonders empfindliches CMOS-IC, das bereits durch statische Aufladung zerstört werden kann. MOS-Bauelemente sollen deshalb nur am Gehäuse angefaßt werden, ohne dabei die Anschlußbeinchen zu berühren.

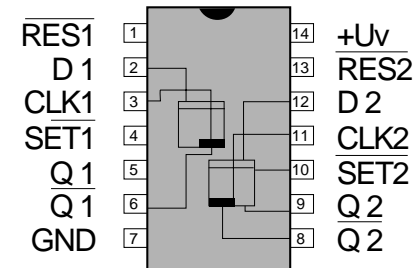
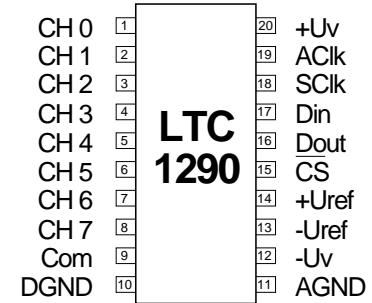
Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!

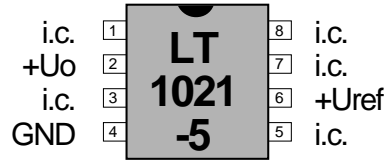
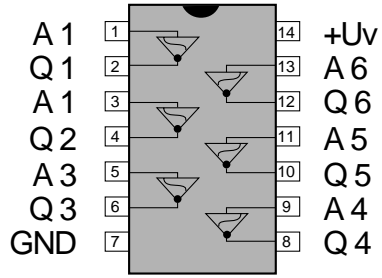
IC 1 = LTC 1290 12-Bit-A/D-Wandler  
(Kerbe oder Punkt muß zu R 11 zeigen)

IC 2 = 74 HC 74 High-Speed-CMOS D-Flip-Flop  
(Kerbe oder Punkt muß zu C 1 zeigen)

IC 3 = CD 40106, HCF 40106 oder MC 140106  
(Kerbe oder Punkt muß zu R 11 zeigen).

IC 4 = LT 1021 5 V Referenzspannungs-IC  
(Kerbe oder Punkt muß von D 9 weg zeigen)





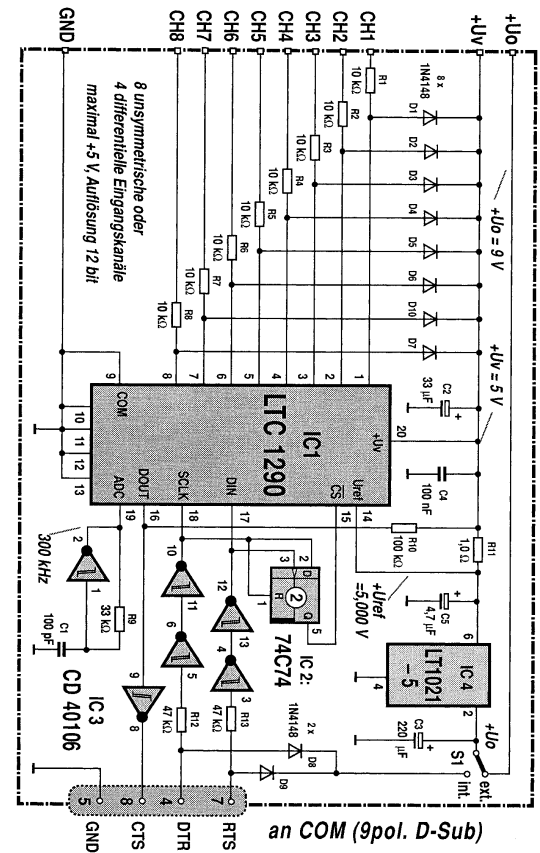
### 1.12 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste 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





- Pin 4 - DTR (Data Terminal Ready)
- Pin 5 - GND (Signal Ground)
- Pin 7 - RTS (Request To Send)
- Pin 8 - CTS (Clear To Send)

Löten Sie die Leitungen so an, daß jeweils Pin 4 mit Pin 4; Pin 5 mit Pin 5; Pin 7 mit Pin 7 und Pin 8 mit Pin 8 verbunden ist!

Besitzt Ihr Computer einen 25-poligen Anschlußstecker an der Seriellen Schnittstellenkarte, so muß ein passendes Adapterkabel angefertigt werden!

**Hierzu benötigen Sie folgende Teile, die nicht im Bausatz enthalten sind!**

- 1 x 25 pol. SUB-D Anschlußbuchse
- 1 x 9 pol. SUB-D Anschlußstecker
- 4-polig abgeschirmte Leitung entsprechender Länge

Die Anschlußstifte der SUB-D-Stecker und Buchsen sind von 1 - 25; bzw. von 1 - 9 durchnummeriert. Zur Datenübertragung benötigen wir nur vier 4 Leitungen:

25-pol. SUB-D	9-pol. SUB-D	Signalname
Pin 20	-> Pin 4	DTR (Data Terminal Ready)
Pin 7	-> Pin 5	GND (Signal Ground)
Pin 4	-> Pin 7	RTS (Request To Send)
Pin 5	-> Pin 8	CTS (Clear To Send)

Löten Sie die Leitungen so an, daß jeweils Pin 20 mit Pin 4; Pin 7 mit Pin 5; Pin 4 mit Pin 7 und Pin 5 mit Pin 8 der jeweiligen Stecker verbunden sind!

Normalerweise geschieht die Stromversorgung des Bausteines über die serielle Schnittstelle des Computers. Bei einigen Laptop-Modellen ist jedoch der maximal mögliche Strom der Treiberbausteine so gering, daß eine einwandfreie Funktion des Datenerfassungs- Bausteines nicht mehr gewährleistet ist. Deshalb bietet der Baustein die

Möglichkeit, ihn über eine externe Spannungsquelle zu versorgen! Soll der Baustein über eine externe Spannungsquelle versorgt werden, so ist der Mini-Schiebeschalter S 2 in Stellung „EXT“ (extern) zu bringen, und am Lötstift „UB extern“ eine Gleichspannung von mindestens 7,5 Volt einzuspeisen. Die max. Eingangsspannung darf aber 15 Volt nicht überschreiten! Für einen Portablebetrieb eignet sich hierzu z. B. eine 9 Volt Blockbatterie sehr gut!

**Stecken Sie niemals Anschlußkabel am Computer an oder ab, wenn dieser nicht ausgeschaltet ist!**

### 2.3 Schalten Sie den Computer aus.

Stecken Sie die PC-Datenerfassung an der seriellen Schnittstelle des Computers an.

2.4 Zur Erstinbetriebnahme (Funktionstest) verwenden Sie bitte ein separates Netzteil, welches die entsprechenden VDE-Bestimmungen erfüllt. Speisen Sie hierzu am Lötstift „UB extern“ polungsrichtig eine **Gleichspannung** von ca. 10 Volt ein. Der Pluspol des Netzteiles wird mit dem Lötstift „UB“; der Minuspol des Netzteiles mit dem Lötstift „GND“ verbunden.

Bringen Sie den Schiebeschalter S 2 in Stellung „EXT“!

### 2.5 Schalten Sie den Computer an und starten Sie die entsprechende Software.

Solange die jeweiligen Meßeingänge „offen“ sind, werden irgendwelche Spannungswerte angezeigt.

Verbinden Sie nacheinander den GND-Lötstift mit dem Pin von Kanal 0 - Kanal 7 (CH 0..CH 7).

Es muß jedesmal der Spannungswert Null (0) angezeigt werden.

### 2.6 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.

2.7 Sollte wider Erwarten keine richtige 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.

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Ist die Betriebsspannung an den richtigen Anschlußklemmen angeschlossen?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 7,5 - 15 Volt?
- 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 den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?  
  
Die Kathodenringe von D 1 bis D 7 und von D 10 müssen jeweils zum Platinenrand zeigen.  
Die Kathodenringe von D 8 und D 9 müssen jeweils zu C 3 zeigen.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?  
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!
- Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu R 11 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 2 muß zu C 1 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 3 muß zu R 11 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 4 muß von D 9 weg zeigen.

- Sind in den IC-Fassungen die richtigen IC-Typen eingesetzt?  
Vergleichen Sie deren Bezeichnungen 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 vorbei mogelt.
- Wurden die beiden 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 Löt-zinn, mit Lötlötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

- 2.5 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.3 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.



#### Betriebshinweise:

- Ist der Baustein geprüft und funktioniert er einwandfrei, so kann im Normalfall auf eine externe Spannungsversorgung verzichtet werden. Klemmen Sie die externe Spannungsquelle ab und bringen Sie den Schalter S 2 in Stellung „INT“ (intern)! Der Baustein muß nun ebenfalls einwandfrei funktionieren!
- Die Quellimpedanz der Meßspannung darf nicht größer als 1K Ohm sein - d. h., sie muß  $< 1 \text{ KOhm}$  sein! Ist dies nicht der Fall, so „sprechen“ die einzelnen Kanäle „über“. Dies äußert sich darin, daß der angezeigte Meßwert springt, und dieser zum Teil auch nicht richtig ist!
- Die maximal zu messende Eingangsspannung darf 5 Volt nicht überschreiten!



#### Zur besonderen Beachtung:

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.

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- **Die Quellimpedanz der Meßspannung muß  $< 1 \text{ KOhm}$  sein!**
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes  $0^{\circ}\text{C}$  und  $40^{\circ}\text{C}$  nicht unter, bzw. überschreiten.
- Stellen Sie das Gerät nicht an einem Platz auf, an dem es hoher Feuchtigkeit oder Vibrationen ausgesetzt ist.
- 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 Hitzeentwicklung!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- 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 geschultes 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!

## 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.



## Sicherheitsvorschriften:

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.



## Wichtiger Hinweis!

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

**Dieser Artikel wurde nach der EG-Richtlinie 89/336/EWG (EMVG vom 09.11.1992, Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft und entspricht den gesetzlichen Bestimmungen.**



**Der Umwelt zuliebe !**

**100% Recyclingpapier**

---

**Änderungen vorbehalten!**

Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilme oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung der CONRAD ELECTRONIC GmbH.

© Copyright 1995 by CONRAD ELECTRONIC GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau  
\*440-11-95/01-C