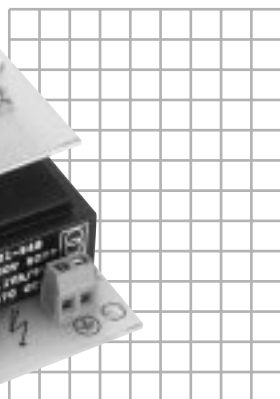
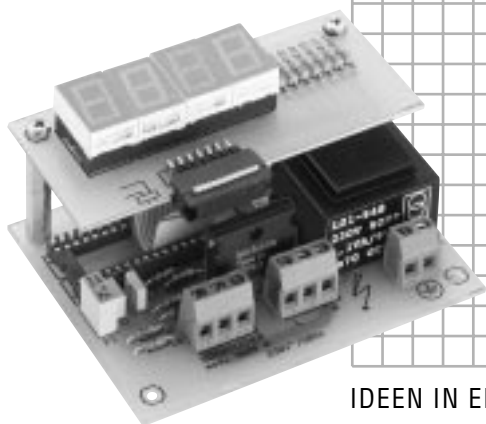


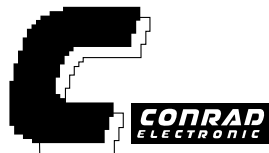
# Wattmeter

**Best.-Nr. 11 52 58 Bausatz**

**Best.-Nr. 11 53 04 Baustein**



IDEEN IN ELECTRONIC



Mit diesem Wattmeter wird die Leistung eines Verbrauchers als Wirkleistung angezeigt. Der Anschluß erfolgt in Reihe zu beliebigen Verbrauchern, bei denen die Leistung überwacht oder angezeigt werden soll. Außer rein ohmschen Verbrauchern wie Glühlampen, Bügeleisen, Kochplatten u. ä. können mit diesem Wattmeter auch kapazitive und induktive Lasten wie Motore, Leuchtstofflampen, Kühlschränke usw. gemessen werden. Der Meßwert erscheint auf einem 4stelligen, gut ablesbaren LED-Display mit 13 mm Ziffernhöhe.



## Technische Daten:

Leistung .....	: max. 3600 W (16A)
Auflösung .....	: 1 Watt
Toleranz .....	: 1%
Spannungsversorgung .....	: 230 V~
Abmessungen, Hauptplatine .....	: 93 x 71 mm
Abmessungen, Frontplatine .....	: 93 x 40 mm

## Der bestimmungsgemäße Einsatz des Wattmeters umfaßt:

- Das Messen von Leistungen, die dem 230 V / 50 Hz Wechselstromnetz entnommen werden, wobei die max. gemessene Leistung 3600 Watt nicht überschreiten darf.
- Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!



## Achtung! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung!



### **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 Lötwasser dürfen in keinem 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 irgendeine 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 Ausla-

gerung 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 Lötungen oder Kupferbahnen.

5. Zum Löten wird die gut verzinnete 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

### Ein Rechenkünstler

Die Leistungsmessung ist nicht ganz ohne Probleme:

Erstens geht es darum, die wirklichen Effektivwerte von Strom und Spannung zu ermitteln; die Gleichrichtung und Bewertung mit einem Formfaktor, bei den meisten Digitalmeßgeräten an der Tagesordnung, ist nur eine Annäherung, die u.U. zu erheblichen Fehlern führen kann.

Zweitens ist bei Wechselstrom und induktivem bzw. kapazitivem Lastanteil die Phasenverschiebung zu berücksichtigen; man kann die Problematik auch anders ausdrücken und nach dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  fragen, was aber an der prinzipiellen Aufgabenstellung nichts ändert.

Daß dann im dritten Schritt eine Multiplikation der gefundenen Werte  $U$ ,  $I$  und  $\cos \varphi$  erfolgen muß, und als viertes die Mittelwertbildung hinzukommt, macht bei den heutigen Digitalbausteinen das wenigste Kopfzerbrechen. Die Anzeige des Ergebnisses, d.h. die Ansteuerung eines Displays, fällt bei dem übrigen Aufwand fast nicht mehr ins Gewicht.

Es wird damit deutlich, daß ein direkt anzeigender Leistungsmesser einiges zu tun hat; der SA 9106 erfüllt alle gestellten Aufgaben und besitzt neben zwei A/D-Wandlern und der gesamten Verarbeitungslogik auch noch integrierte Anzeigentreiber zur Ansteuerung einer Multiplex-Anzeige.

Wie wir gleich sehen werden, kommt man aufgrund der hohen Komplexität mit wenigen externen Bauelementen aus, um einen arbeitsfähigen Leistungsmesser aufzubauen.

Das Resultat kann sich sehen lassen: Bei den im Haushaltsbereich möglichen Verbrauchern mit maximal 3600 W erfolgt die Messung mit 1% Genauigkeit und 1 W Auflösung.

Das IC selbst begnügt sich dabei mit höchstens 50 mW Eigenverbrauch, was auf die leistungsarme CMOS-Technologie zurückzuführen ist; zu diesem Wert muß man allerdings noch die Stromaufnahme der Anzeige hinzurechnen, für die wir aber Low-Current-Typen verwendet haben. Schließlich soll so ein Leistungsmesser nicht mit schlechtem Beispiel vorgehen und selbst zum Energiefresser werden, wo er doch andere aufspüren will!

Aus dem Schaltbild geht die Aufgabenverteilung noch einmal anschaulich hervor. Im Analogteil sind zwei separate Analog/Digital-Umsetzer (ADU's) enthalten, die allerdings nach einem völlig anderen Prinzip arbeiten als die in einem Digitalmultimeter.

Um den echten Effektivwert zu ermitteln, werden im Strom- und im Spannungszweig in rascher Folge Momentaufnahmen gemacht, die eine Abtast- und Halteschaltung (Sample&Hold) gewissermaßen einfriert. Anschließend sorgen die beiden ADU's für eine blitzschnelle Digitalisierung der Augenblickswerte, ehe die nächste Abtastung erfolgt usf. Aus der Mittelung mehrerer Momentaufnahmen (z.B. über eine Sekunde) entstehen dann die echten Effektivwerte, und zwar einschließlich des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  ! Es müssen also „nur“ noch Ueff und Ieff miteinander multipliziert werden, um an das gesuchte Ergebnis der Wirkleistung heranzukommen!

Das IC besitzt neben den sieben Segmenttreibern (aktiv HIGH) sechs Ausgänge zur Digit-Ansteuerung (aktiv LOW); damit ist der direkte Anschluß von LED-Siebensegmentanzeigen möglich (Low-Current-Ausführung). Wir haben auf die fünfte und sechste Stelle in der Anzeige verzichtet, weil sie buchstäblich im Rauschen untergehen würden und damit nur begrenzt aussagefähig wären.

Im gewählten Anwendungsfall (Stromfühler-Widerstand statt Stromwandler) benötigt das IC zur Versorgung eine massesymmetrische Spannung von  $\pm 2,5$  V. Der Spannungseingang (Pin 9) ist zwar ebenfalls massebezogen (gegen Pin 10), arbeitet aber stromgesteuert: Der Spannungsteiler (R2+R3) zu R4 teilt die Netzspannung herunter; Widerstand R7 sorgt dann dafür, daß auch beim Spannungsmaximum höchstens 14  $\mu$ A in Eingang 9 hineinfließen. Gegen Störspitzen, die

weit höher sein können als der Spannungs-Spitzenwert, ist das IC intern durch Klammerdioden geschützt.

Als Stromfühler haben wir einen niederohmigen Präzisionswiderstand von nur 10 m $\Omega$  eingesetzt. Er wird in Vierleitertechnik beschaltet, d.h. die zur Spannungsmessung abgehenden Anschlüsse sind intern mit denjenigen Punkten verbunden, zwischen denen der Nennwiderstand von 10 m $\Omega$  besteht. Es ist unschwer vorstellbar, daß hier bereits kurze Leiterbahnwiderstände zu einer erheblichen Verfälschung des Meßergebnisses führen würden. Denn die Strommessung beruht hier ja auf der Ermittlung des Spannungsabfalls am Fühlerwiderstand.

Zum Nachrechnen: Wenn der Verbraucher 1 W aufnimmt, dann fließen bei 230 V gerade einmal 4,35 mA; dieser Strom verursacht am 10-m $\Omega$ -Längswiderstand einen Spannungsabfall von 43  $\mu$ V = 0,043 mV! Selbst diese winzige Spannung wird von IC2 noch sauber ausgewertet, ohne daß sie im Rauschen untergeht. Hier wird aber gleichzeitig deutlich, daß eine Erhöhung der Auflösung auf 0,1 W nicht mehr sinnvoll ist; dabei müßten Spannungsstufen von 4  $\mu$ V erkannt werden!

Der von R1 gelieferte Spannungsabfall beträgt bei 4,3 mA (entsprechend 1 W Last) gerade 43  $\mu$ V und erreicht beim Maximalstrom von 16 A (entsprechend 3680 W) genau 160 mV. Diese treibende Spannung wirkt wegen der beiden Längswiderstände R5 und R6 wie eine (hochohmige) Stromquelle, die an die Eingänge eines internen OpAmps führt (Pins 12 und 13). Dieser Strom wird in einer Rechenschaltung als einer der beiden Multiplikatoren benutzt.

Von den vier Stützkondensatoren C4, C5, C6 und C8 gehört jeweils ein Pärchen zu einem der Analog/Digital-Umsetzer. Pro ADU ist ein Kondensator (der 1-nF-Typ) für die Stabilität und den Rauschabstand verantwortlich; dieser Wert ist kritisch und sollte unbedingt eingehalten werden. Der andere mit 3,3 nF wird in der inneren ADU-Schleife als Stützkondensator benutzt und ist weniger kritisch.

Der Taktoszillator ist für Quarzbeschaltung vorgesehen; die recht krumme Frequenz von 3,5795 MHz hat einen einfachen Hintergrund:

Derartige Quarze werden millionenfach im Farbfernseher verwendet, so daß sie sehr preiswert erhältlich sind. Die Oszillatorfrequenz wird intern durch zwei geteilt, ehe sie zur Taktung der ADU's und der übrigen Logik dient. Diese Arbeitsfrequenz von knapp 1,8 MHz ermöglicht die sehr eng gerasterte Abtastung, die u.a. Voraussetzung für ein genaues Meßergebnis ist.

Wie Sie am linken Rand des Schaltbildes erkennen können, wird die Last direkt vom Netz durchgeschleift. Der Schutzleiter PE und der Nulleiter N führen unterbrechungsfrei weiter, während sich im Leiterzweig L der Stromfühler-Widerstand befindet.

Die Angaben für Phase und Null sind nur für den stationären, fest verdrahteten Betrieb von Bedeutung; die Schaltung funktioniert selbstverständlich auch bei vertauschter Phasenlage, die ja im mobilen Einsatz ohnehin kaum bekannt ist.

Auf keinen Fall darf das Massepotential der Schaltung mit dem grün/gelben Schutzleiter verwechselt oder gar verbunden werden!

Dieses Massezeichen haben wir wie üblich als Bezugspegel eingetragen, auf den sich Gleichspannungsangaben beziehen. Die symmetrische IC-Versorgung wird hier nämlich auf recht unkonventionelle Weise gewonnen:

Sozusagen als Nebenverbraucher ist der kleine Netztrafo Tr1 angeschlossen, der einen 5-V-Festspannungsregler versorgt; dessen Ausgang wird von R9/R10 „halbiert“, so daß dabei die beiden Teilspannungen von  $+U_v = +2,5\text{ V}$  und  $-U_v = -2,5\text{ V}$  entstehen (jeweils gegen Masse gemessen).

Die Anschlüsse für die digitale und analoge Versorgungsspannung sind jeweils zusammengefaßt ( $+U_{va}$  mit  $+U_{vd}$  [Pins 1&2] sowie  $-U_{va}$  mit  $-U_{vd}$  [Pins 20&21]). Eine getrennte Führung beider Pfade wäre nur dann erforderlich, wenn man wirklich das letzte herauskitzeln wollte und an eine Auflösung von 0,1 W denken würde. Der Hersteller empfiehlt, auch den Testpin TP39 an  $-U_v$  zu legen; diese acht

Testanschlüsse dienen ansonsten nur zur Kontrolle und zum Abgleich während der Fertigung.

Am Rande ist noch auf den Abgleichzweig mit R8 und dem Poti P1 hinzuweisen. Der Strom durch diesen Pfad bestimmt sämtliche IC-internen Basis- und Referenzströme. Weil über diesen einzigen Weg auch beide Multiplikator-Eingänge versorgt werden, wirken sich Abweichungen nicht nur linear, sondern quadratisch aus! Hätte der Hersteller zwei getrennte Einstellmöglichkeiten vorgesehen, dann wäre ein Abgleich fast schon unmöglich, jedenfalls mit Mitteln des Hobbyisten!

## Nachbau

Gehen Sie ruhig und sorgfältig vor, dann wird Ihre Schaltung auf Anhieb funktionieren! In kurzen Zügen das Wesentliche: Es geht los mit den Widerständen, von denen die Metallfilmer im Schaltbild ein Sternchen bekommen haben. Für IC2 und die vier Anzeigen wird je eine 40polige Fassung verwendet; beim IC zeigt ihre Markierungskerbe von C9 weg.

Bei Elko C7 zeigt der Pluspol von C3 weg, während der Plusanschluß von C3 zum Plastik-IC Nr. 1 zeigt. Beim Brückengleichrichter B1 müssen Sie genauer hinsehen, damit der Pluspol auch wirklich an der Platinenecke sitzt. Besonders verwechslungsträchtig ist das Einlöten des Spannungsreglers, weil der „rechts wie links“ gleich gut paßt; seine Schriftseite zeigt zum Elko C7.

Die übrigen Bauteile sind von der Einbaulage her unkritisch. Das gilt also auch für den Stromfühler R1 mit seinen vier Anschlüssen, die allerdings mit ausreichender Hitze und satt aufgetragenem Zinn verlötet werden müssen. Hier und im Bereich der Anschlußklemmen kommt es sonst zu kalten Lötstellen, die im schlimmsten Fall sogar wegschmoren können!

Nach sorgfältiger Sichtkontrolle auf richtige Bestückung und fehler-

freie Lötstellen (kein Kontakt zwischen zwei Nachbar-Pins, keine versteckten Drahtreste) kompletieren Sie den Aufbau, indem Sie zunächst die vier Siebensegmentanzeigen einsetzen. Dabei ist zu beachten, daß die Beschriftung mit der Typenbezeichnung zur Stiftleiste zeigt. Abschließend wird das Riesen-IC Nr. 2 eingesetzt; weil es immer wieder passiert, geben Sie bitte besonders darauf acht, daß keins der vielen Beinchen umknickt.

Machen Sie bitte kein Provisorium mit dem Testen, sondern beenden Sie den Zusammenbau, indem Sie die beiden Platinen miteinander verbinden: Elektrisch erfolgt das über ein 14poliges Flachbandkabel, das auf die Pfosten- bzw. Stiftleiste aufgesteckt wird, und mechanischen Halt bekommen beide über vier Abstandsbolzen.

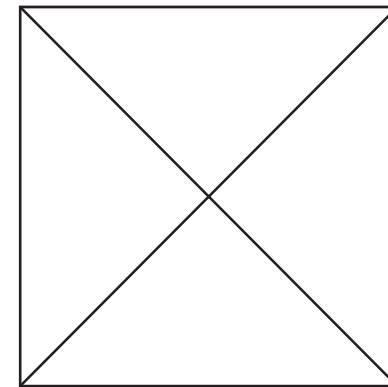
In dieser Sandwich-Bauweise ist die Baugruppe fertiggestellt und wartet auf die Inbetriebnahme. Säubern Sie aber vorher den Arbeitstisch von sämtlichen Drahtresten, Werkzeugen und allem, was nicht dazugehört.

Schließen Sie ein Netzkabel mit Schutzkontakt an und verbinden Sie mit der Lastklemme einen Verbraucher, z.B. eine 40-W-Glühlampe. Beim Einstecken des Netzsteckers wird sich sofort eine Anzeige einstellen, die Sie mit dem Poti auf denjenigen Wert abgleichen, den die Lampe hat. Diese Einstellung kontrollieren Sie anschließend noch mit einer 75-W- und einer 100-W-Lampe (eventuell das Poti geringfügig korrigieren); beachten Sie dabei bitte, daß die Anzeige nur im 2-s-Takt aufdatiert wird!

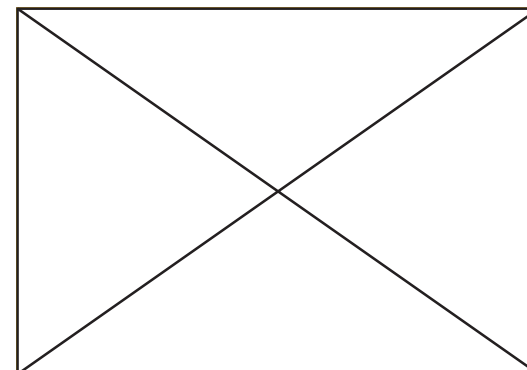
Der Einbau sollte unbedingt in ein Kunststoffgehäuse erfolgen, wofür sich zwei Möglichkeiten anbieten: Entweder führt man zwei getrennte, dreidradige Leitungen vom Netz zum Wattmeter und von dort zum Verbraucher (Version I). Oder man verwendet einen Zwischenstecker und führt nur beide Netzaern zum Wattmeter und Last-L wieder zurück (Version II). Die letztgenannte Version bietet sich an, wenn man mit seinem Gerät auf die Suche nach Stromfressern gehen will.

Dabei dann recht viel Erfolg!

#### **Anschlußbild Version I**



#### **Anschlußbild Version II**





Dieses Gerät besteht aus zwei Platinen. Der Aufbau gliedert sich in folgende Baustufen:

1. Baustufe : Montage der Bauelemente auf der Anzeigeplatine
2. Baustufe : Montage der Bauelemente auf der Grundplatine
3. Baustufe : Anschluß und Inbetriebnahme

## 1. Baustufe : Montage der Bauelemente auf der Anzeigeplatine

### 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 auf der Anzeigeplatine verwendeten Widerstände sind Kohle-schicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohle-schicht-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 11.....R 17 = 470 R    gelb, violett, braun



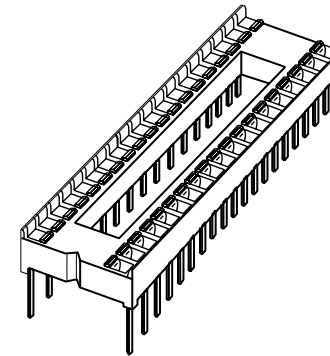
17

### 1.2 IC-Fassung

Stecken Sie die Fassung für die 7-Segment-Anzeigen in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

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.

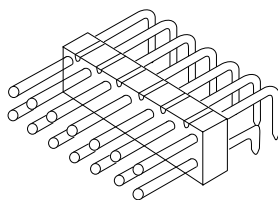


### 1.3 Stiftleiste

Bestücken Sie jetzt die Anzeigeplatine mit der abgewinkelten 14-poligen Stiftleiste. Die kurze Seite der Anschlußstifte wird von der Bestückungsseite aus durch die Bohrungen gesteckt und verlötet. Beachten Sie den Bestückungsdruck!

1 x Stiftleiste, abgewinkelt 14-pol. (auf 14-pol. kürzen)

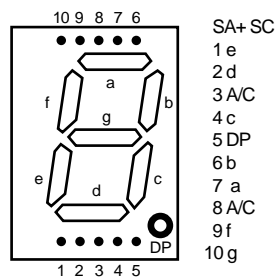
18



### 1.4 7-Segment-Anzeigen

Stecken Sie die 7-Segment Anzeigen in die bereits vorher eingebaute Fassung. Die Dezimalpunkte der Anzeigen müssen in Richtung der 14-poligen Stiftleiste zeigen!

LD 1....LD4 = SC-56-11-SRWA  
7-Segment-Anzeige 11 mm Low Current



## 2. Baustufe: Montage der Bauelemente auf der Grundplatine

### 2.1 Widerstände

Die hier auf dieser Platine verwendeten Widerstände sind Metallfilm-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von nur 1%. Dieser Toleranzwert 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 wird der Widerstand so gehalten, daß sich der braune Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R 2	= 200 k	rot,	schwarz,	schwarz,	orange	(Metallfilm)
R 3	= 180 k	braun,	grau,	schwarz,	orange	(Metallfilm)
R 4	= 2 k 4	rot,	gelb,	schwarz,	braun	(Metallfilm)
R 5	= 16 k	braun,	blau,	schwarz,	rot	(Metallfilm)
R 6	= 16 k	braun,	blau,	schwarz,	rot	(Metallfilm)
R 7	= 200 k	rot,	schwarz,	schwarz,	orange	(Metallfilm)
R 8	= 22 k	rot,	rot,	schwarz,	rot	(Metallfilm)
R 9	= 820 R	grau,	rot,	schwarz,	schwarz	(Metallfilm)
R 10	= 820 R	grau,	rot,	schwarz,	schwarz	(Metallfilm)



### 2.2 Kondensatoren

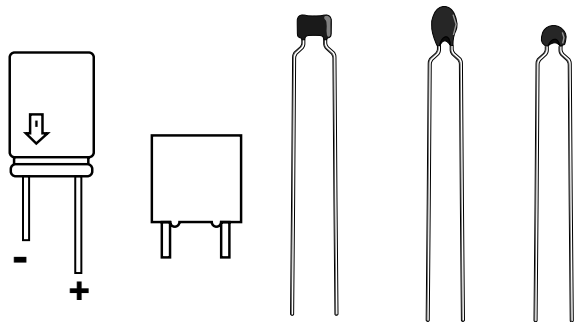
Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).



### 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 = 0,1  $\mu$ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator
- C 2 = 0,1  $\mu$ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator
- C 3 = 1000  $\mu$ F 16 Volt Elko
- C 4 = 0,001  $\mu$ F = 1 nF = 1 000 pF = 102 Folien-Kondensator
- C 5 = 0,001  $\mu$ F = 1 nF = 1 000 pF = 102 Folien-Kondensator
- C 6 = 3,3 nF = 3 300 pF = 332 Folien-Kondensator
- C 7 = 1  $\mu$ F 16 Volt Tantal-Kondensator
- C 8 = 3,3 nF = 3 300 pF = 332 Folien-Kondensator
- C 9 = 0,1  $\mu$ F = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator



### 2.3 IC-Fassung

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

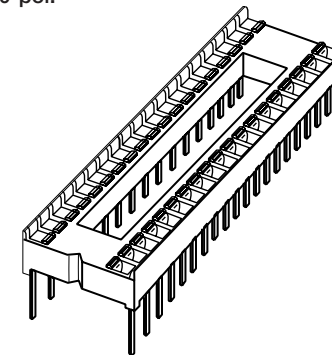


### Achtung!

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 Bestückungsdruck 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.

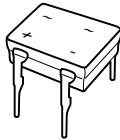
1 x Fassung 40-pol.



### 2.4 Brückengleichrichter

Setzen Sie den Brückengleichrichter auf die Hauptplatine und verlöten seine Anschlußbeine mit den Leiterbahnen. Achten Sie darauf, daß die auf dem Gleichrichter aufgedruckte Polaritätskennzeichnung mit der auf der Platine aufgedruckten Kennzeichnung übereinstimmt.

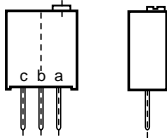
B 1 = B 40 C 800 = 80 C 800



### 2.5 Trimpotentiometer

Löten Sie das Trimpoti in die Schaltung ein - achten Sie hierbei auf die Lage des Einstellknopfes. In diesem Fall hilft der Bestückungsdruck weiter.

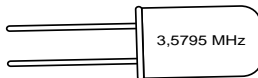
P 1 = 5 k (Abgleich)



### 2.6 Schwingquarz

Bestücken Sie die Platine mit dem Schwingquarz. Hierbei muß auf keine besondere Polarität geachtet werden. Verlöten Sie seine Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen der Platine.

Q 1 = Schwingquarz 3,5795 MHz



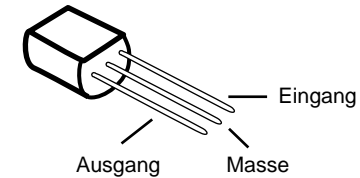
### 2.7 Spannungsregler

Nun wird der integrierte Spannungsregler in die vorgesehenen Bohrungen gesteckt und die Anschlußbeinchen auf der Lötseite verlötet. Beachten Sie die Lage von IC 1!

Die Gehäuse-Umriss des ICs müssen mit denen des Bestückungsdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des IC-Gehäuses. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem soll das Bauteil ca. 5 mm Abstand zur Platine haben.

Achten Sie dabei auf kurze Lötzeit, damit der integrierte Spannungsregler nicht durch Überhitzung zerstört wird!

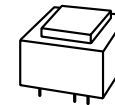
IC 1 = 78 L 05 5 V-Festspannungsregler



### 2.8 Netztransformator

Bestücken Sie die Platine mit dem Netztrafo und verlöten Sie die Anschlußbeinchen des Trafos mit den Leiterbahnen der Platine.

TR 1 = 1 x 9 Volt 1.1 ... 1.5 VA



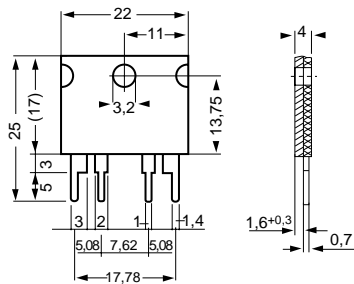
### 2.9 Shunt-Widerstand (Meßwiderstand)

Bestücken Sie die Platine mit dem Meßwiderstand. Bedingt durch die dickeren Anschlußbeinchen und den breiten Leiterbahnen muß hier

die Lötstelle etwas länger als normal aufgeheizt werden, damit das Lötzinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.

Auf eine besondere Polung des Widerstandes muß nicht geachtet werden!

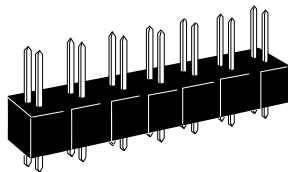
R 1 = Präzisionswiderstand PBV 0,01 Ohm Toleranz 0,5 %



## 2.10 Stiftleiste

Bestücken Sie jetzt die Platine mit der doppelreihigen Stiftleiste. Die kurze Seite der Anschlußstifte wird von der Bestückungsseite aus durch die Bohrungen gesteckt und verlötet.

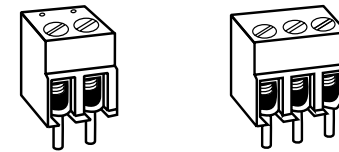
1 x Stiftleiste 14-polig doppelreihig (auf 14-polig kürzen)



## 2.11 Anschlußklemmen

Nun stecken Sie die Schraubklemmen in die entsprechenden Positionen auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite. Bedingt durch die größere Massefläche von Leiterbahn und Anschlussklemme, muß hier die Lötstelle etwas länger als sonst aufgeheizt werden, bis das Zinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.

2 x Anschlußklemme 3-polig  
1 x Anschlußklemme 2-polig



## 2.12 Integrierte Schaltungen (ICs)

Zum Schluß wird der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in die vorgesehene Fassung gesteckt.



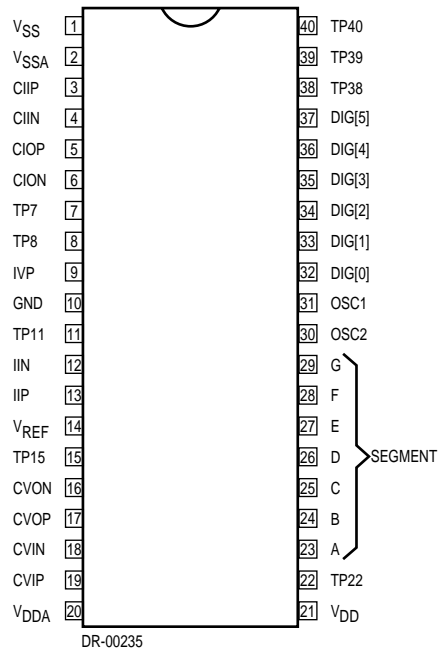
### Achtung:

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 2 = SA 9106 A

Spezial Watt-Meter-IC mit integriertem Displaytreiber  
(Kerbe oder Punkt muß von C 9 wegzeigen).



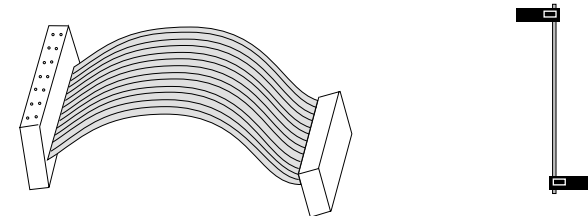
### 2.13 Verbindungsleitung

Fertigen Sie nun das Verbindungskabel an, welches zwischen Anzeige- und Hauptplatine benötigt wird. Verwenden Sie hierzu ein ca. 10 cm langes 14-pol. Flachbandkabel. Eine außenliegende Ader von diesem Kabel ist farblich markiert, ebenso besitzt ein jeder Pfostenstecker an einem außenliegenden Kontakt (Kontakt „1“) eine dreieck-

kige Markierung. Stecken Sie nun das Flachbandkabel so in den Schlitz zwischen Steckerkörper und Haltebügel, daß das Kabel auf der anderen Seite des Steckers ca. 1 mm herausragt, und sich die Markierungen des Kabels und des Steckers auf der selben Seite befinden. **Kabelader „1“ soll so mit dem Steckkontakt „1“ verbunden sein.** Pressen Sie nun den Haltebügel auf den Steckerkörper. Ist kein geeignetes Werkzeug vorhanden (auf keinen Fall Zange verwenden) so kann man sich mit einem Schraubstock mit Schutzbacken behelfen. Wichtig ist, daß der Haltebügel beim Zusammenpressen nicht verkantet, sonst bricht er ab oder die Schneiden der Kontakte verbiegen sich.

Montieren Sie auf diese Weise pro Kabelende einen Pfostenstecker.

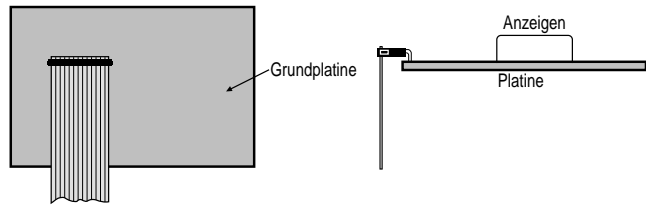
Der Zusammenbau von Grund- und Anzeigeplatine wird erleichtert, wenn ein Stecker auf der "Kabelunterseite" und ein Stecker auf der "Kabeloberseite" montiert wird. Das heißt, wird das Kabel von der Seite betrachtet, so sieht es fast wie ein "Z" aus.



### 2.14 Zusammenbau

Die Anzeigeplatine mit den 7-Segment-Anzeigen wird nun mit der Grundplatine verbunden. Hierzu stecken Sie einen Stecker der Flachbandleitung auf die zweireihige Stiftleiste auf der Grundplatine und den zweiten Stecker der Flachbandleitung auf die Anzeigeplatine. Achten Sie darauf, daß die Flachbandleitung nicht verdreht aufge-

steckt wird. Die markierte Ader der Flachbandleitung sollte auf der Grundplatine zu Trimpoti P 1 hin zeigen - auf der Anzeigeplatine zum Bestückungsaufdruck der abgewinkelten Stiftleiste (Seitenansicht).



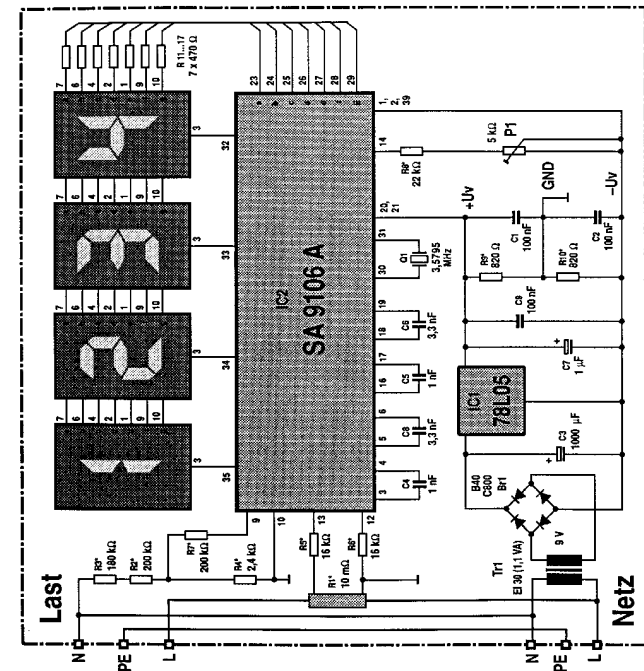
### 2.15 Abschließende Kontrolle

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.

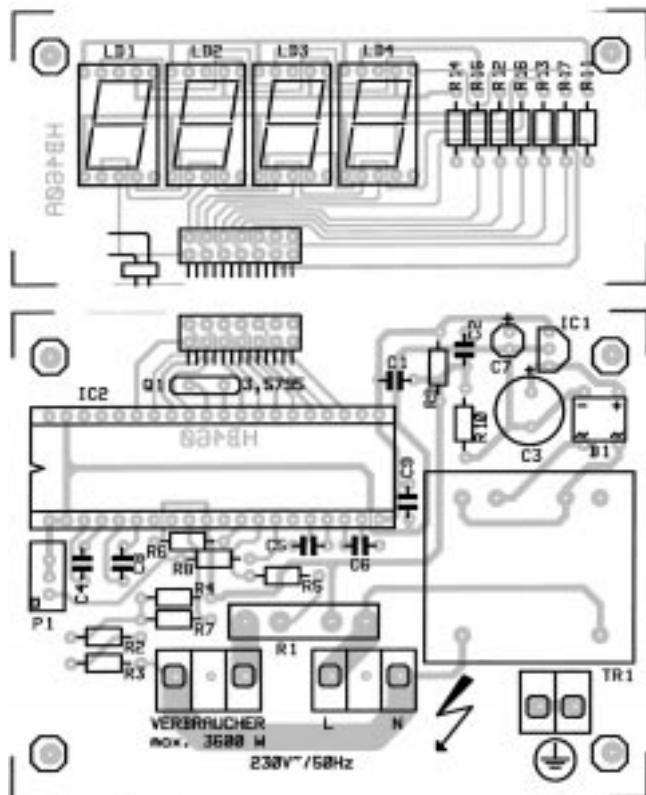
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

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

## Schaltplan



## Bestückungsplan



31

## 3. Baustufe: Anschluß/Inbetriebnahme

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

**Bauen Sie die Schaltung berührungssicher in ein geeignetes Gehäuse ein!**



**Hinweis!**

**Obwohl das Gerät normal mit 230 V Wechselspannung betrieben wird, dürfen Sie es zu Abgleicharbeiten, oder solange es nicht berührungssicher in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut ist, nicht mit dem 230 V Netz verbinden!**

**Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist zu achten!**

Diese Schaltung wird am 230 V Stromnetz betrieben, gehen Sie daher mit äußerster Vorsicht vor. Teile der Schaltung, wie z. B. der Shunt-Widerstand, sind galvanisch (direkt) mit dem Netz verbunden. Eine Berührung von spannungsführenden Teilen ist lebensgefährlich. Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

Sollten an der unter Spannung stehenden Schaltung Messungen durchgeführt werden, so muß die Schaltung an einem Sicherheitstrenn-Trafo angeschlossen werden. Auf gar keinen Fall dürfen an der Schaltung Messungen durchgeführt werden, wenn sich diese direkt am Netz befindet. Darüber hinaus sollte die Schaltung, obwohl sie einfach im Nachbau ist, bei Nichtfunktion nur von einem Fachmann geprüft werden, da dieser mit den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen hinreichend vertraut ist.

32



**3.2** An die mit „L“ und „N“ bezeichneten Schraubklemmen wird die Netzzuleitung (230 V / 50 Hz) und an die „VERBRAUCHER“-Schraubklemmen eine Glühlampenfassung angeschlossen. Vergessen Sie nicht, falls erforderlich, den angeschlossenen Verbraucher VDE-gerecht zu erden.

**3.3** Verschließen Sie nun das Gehäuse, damit die Baugruppe berührungssicher eingebaut ist!

**3.4** Drehen Sie in die anmontierte Glühlampenfassung eine Glühlampe mit bekannter Leistungsaufnahme ein (z.B. 60 Watt).

**3.5** Verbinden Sie das Gerät mit dem Stromnetz (230 V/50 Hz).  
- Die 7-Segment-Anzeige muß einen Wert anzeigen, der in etwa der Leistungsaufnahme der verwendeten Glühbirne entspricht.

**3.6 Trennen Sie das Gerät wieder vom Stromnetz!**

- Falls die angezeigte Leistungsaufnahme der Glühbirne über dem tatsächlichen Wert liegt, so muß das Spindelpoti P 1 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht werden.
- Liegt die angezeigte Leistungsaufnahme der Glühbirne unter dem tatsächlichen Wert, so muß das Spindelpoti P 1 im Uhrzeigersinn gedreht werden.

Verschließen Sie das Gerät wieder und prüfen die Einstellung nach.

**3.7** Wiederholen Sie den Punkt **3.6** solange, bis der angezeigte Wert und die tatsächliche Leistungsaufnahme übereinstimmen! Tasten Sie sich in kleinen Schritten an den richtigen Anzeigewert heran.

**Führen Sie unter keinen Umständen einen Abgleich bei geöffnetem Gerät durch!**

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

**3.9** 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.



#### **Sicherheitshinweis!**

Sollen an der unter Spannung stehenden Schaltung Messungen durchgeführt werden, so muß die Schaltung an einen Sicherheitstrenn-Trafo angeschlossen werden. Auf gar keinen Fall dürfen an der Schaltung Messungen durchgeführt werden, wenn sich diese direkt am Netz befindet. Darüber hinaus sollte die Schaltung, obwohl sie einfach im Nachbau ist, bei Nichtfunktion nur von einem Fachmann geprüft werden, da dieser mit den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen hinreichend vertraut ist.

#### **Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!**

- Schalten Sie die Baugruppe spannungsfrei\*\* (VDE 0100)!
- Lösen Sie alle elektrischen Verbindungen die zum 230 V AC Netz führen!
- Ist die Betriebsspannung an den richtigen Anschlußklemmen angeschlossen?
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?  
Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach **1.1** und **2.1** der Bauanleitung.
- Ist das IC 1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen des ICs überein?

- Ist der Brückengleichrichter B 1 richtig gepolt eingelötet? Vergleichen Sie den Platinenaufdruck mit den am Gleichrichter aufgedruckten Polaritätsangaben!
- 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!
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 2 muß von C 9 weg 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.
- 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.

- Sind die 7-Segment-Anzeigen richtig herum in die Fassung eingesetzt?  
Die Dezimalpunkte der Anzeigen müssen zum Anschlußstecker hinzeigen.
- Ist das Verbindungskabel von Grund- zur Anzeigenplatine richtig verschaltet?  
Prüfen Sie notfalls mit dem Durchgangsprüfer die richtige Anschlußbelegung. Vergleichen Sie die Meßergebnisse mit dem Schaltplan.

**3.10** Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **3.2** wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

### Tips für den Gehäuseeinbau

- Bohren Sie an entsprechender Stelle Durchführungslöcher für die Anschlußkabel im Gehäuse.
- Montieren Sie als Zugentlastung passende PG-Verschraubungen.
- Verwenden Sie zur Befestigung der Grundplatine mit dem Ge-

häuseunterteil zwei Schrauben und zwei Abstandsbolzen mit Gewindestift (M 3 x 30 mm).

- Verbinden Sie die Anzeige- mit der Grundplatine mit der Flachbandleitung.
- Setzen Sie die Anzeigeplatine auf die Abstandsbolzen auf und schrauben Sie die Platine mit zwei Schrauben fest.
- Verwenden Sie als Netzanschlußleitung unbedingt eine VDE-gerechte Netzleitung (doppelt isoliert)!
- Achten Sie auf genügend Leiterquerschnitt! (lt. VDE 0100 1,5 mm<sup>2</sup> Mindestquerschnitt).
- Vergessen Sie auf keinen Fall eine Zugentlastung und eine Knick-schutzhülle zu montieren!
- Vergessen Sie auch nicht die Erdleiter der Anschlußleitungen entsprechend zu verbinden!
- Sägen Sie aus dem Gehäusedeckel an entsprechender Stelle einen Ausschnitt, damit die 7-Segment-Anzeigen abgelesen werden können.
- Decken Sie den Ausschnitt mit einer transparenten Folie ab, damit die Baugruppe weiterhin berührungsgeschützt bleibt!



#### Zur besonderen Beachtung:

Derjenige, der einen **Bausatz** fertigt 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.

- Für Netzbetrieb ausgelegte Geräte dürfen nur an 230 V / 50 Hz Wechselfrequenz betrieben werden.
- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Falls die Netzkabel beschädigt sind, dürfen diese nur von einem Fachmann ausgetauscht werden.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung >35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- An das Gerät angeschlossene Verbraucher dürfen eine Anschlußleistung von insgesamt max. 3 600 Watt nicht überschreiten!
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten! (lt. VDE 0100 1,5 mm<sup>2</sup> Mindestquerschnitt).
- Die angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE-Vorschriften mit dem Schutzleiter zu verbinden bzw. zu erden.
- **Das Gerät darf niemals ohne zusätzliche Absicherung (max. 16 Ampere) betrieben werden!**
- Das Gerät darf nur in einem Stromkreis betrieben werden, der nicht höher als 16 Ampere abgesichert ist!
- Ziehen Sie beim Herausziehen des Netzkabels ausschließlich am Stecker und niemals am Kabel. Stellen Sie niemals schwere Gegenstände auf das Netzkabel, und biegen Sie es nicht in einem zu engen Radius, oder um scharfe Ecken.

- 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.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.
- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig!
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- 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 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!

- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Das Gerät ist nach Gebrauch stets von der Versorgungsspannung zu trennen!



### Vorsicht!

Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über das Gerät verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

**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 Zweifelsfalle 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.



**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 1997 by CONRAD ELECTRONIC GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau  
\*749-12-97/01-C