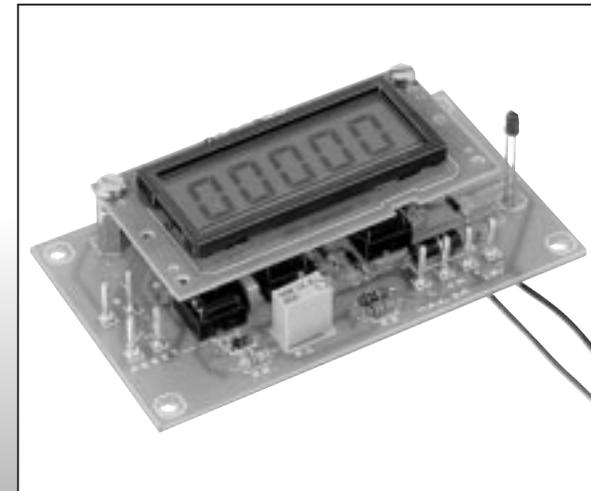


Gleichstromzähler

Best.-Nr.: 19 16 55



Impressum

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

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

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

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

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *599-06-97/05-M

100%
Recycling-
papier.

Chlorfrei
gebleicht.



Wichtig! Unbedingt lesen!

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

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	5
Sicherheitshinweis	5
Produktbeschreibung	6
Schaltungsbeschreibung	7
Technische Daten	12
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	13
Lötanleitung	15
1. Baustufe I	17
Schaltplan	26
Bestückungsplan	27
2. Baustufe II	28
Checkliste zur Fehlersuche	30
Störung	33
Garantie	34

Hinweis

Der Bausatz darf nur von einer mit der Materie vertrauten Fachkraft aufgebaut und in Betrieb genommen werden!

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 seine Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Es ist unbedingt auf die Einhaltung, der in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten zu achten. Das Überschreiten dieser Werte kann zu Schäden am Gerät oder Verbraucher führen.
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- Die angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE-Vorschriften zu verbinden.
- 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 und allen Flüssigkeiten fernzuhalten.

- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammbaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten 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!
- Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssig-

keiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist die Ermittlung der eingeladenen oder entnommenen Kapazität eines Akkus in mAh.

Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

■ Sicherheitshinweis ■

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

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät

unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.

- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.
- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

Produktbeschreibung

Um die tatsächlich entnommene oder zugeführte Kapazität von Akkus zu prüfen, wurde dieser Zähler entwickelt. Dieser Zähler ermittelt den tatsächlich entnommenen oder den dem Akku zugeführten Strom in mA. Er wird zwischen Ladegerät und Akku oder Akku und Verbraucher geschaltet. Zum Abgleich ist ein Frequenzzähler erforderlich.

Der Artikel entspricht der EG-Richtlinie 89/336/EWG/Elektromagnetische Verträglichkeit.

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

Schaltungsbeschreibung

Überall dort, wo es um Meßtechnik geht, muß man sich ein paar Tricks einfallen lassen, um an das gewünschte Ergebnis heranzukommen. In jedem Fall bedeutet das Messen einen Eingriff in das Meßobjekt, das man ein bißchen anzapfen muß. Die entnommene Probe (z. B. eine geringe Menge abgezwigter Strom) wird dann entsprechend aufbereitet, um das Ergebnis darstellen zu können.

Einige physikalische Größen lassen sich besonders einfach messen; denken Sie nur an die Spannungs- oder Strommessung, bei der die abgezwigte Leistung zur Ansteuerung eines (analogen) Meßwerks mit Zeiger dienen kann. Es gibt aber auch kompliziertere Verfahren, bei denen man nur auf Umwegen an das Objekt herankommt; dazu gehört beispielsweise die meßtechnische Erfassung der Kondensator-Kapazität oder Spulen-Induktivität. Da schließt man dann aus dem Verhalten der Bauteile auf ihre Eigenschaften, was meistens einige Umstände erfordert.

Zu den Problemfällen beim Messen gehört auch die meßtechnische Erfassung der elektrischen Arbeit. Die wird nämlich gebildet aus dem Produkt von Strom mal Spannung mal Zeit. Läßt sich jede Größe für sich noch relativ problemlos erfassen, so stößt man bei der Verknüpfung aller drei schon auf einige Schwierigkeiten. Das E-Werk (dem Sie die elektrische Arbeit bezahlen) löst dies Problem per Elektromotor und mechanischem Zählwerk.

Wenn es um die Ermittlung der Kapazität eines Akkus geht, steht

man vor einem ähnlichen Problem. Hier möchte man wissen, welchen Strom man wie lange zugeführt (beim Laden) oder entnommen hat (beim Entladen). Da die Spannung dabei weitgehend konstant ist, kann man sich beim Messen auf das Strom/-Zeit-Produkt beschränken; im Zusammenhang mit Akkus wird dies als Kapazität bezeichnet, obwohl dabei (anders als bei der Kondensator-Kapazität) die Spannung unter den Tisch fällt.

Wir halten also fest, daß unser Gleichstromzähler den Stromfluß pro Zeiteinheit ermittelt. Wer daraus eine elektrische Arbeit ableiten will, muß das Ergebnis (Amperestunden [Ah] bzw. Milliamperestunden [mAh]) noch mit der Spannung malnehmen; was dabei herauskommt, sind Wattstunden [Wh] oder Vielfache [kWh] bzw. Bruchteile davon [mWh].

Das ist nicht zu verwechseln mit der elektrischen Leistung in Watt [W], die das Produkt aus Strom mal Spannung ist; erst wenn man das mit der Zeit multipliziert kommt Energie (=Arbeit) heraus.

Auch hier erfolgt die Messung auf einigen Umwegen. Herzstück des Aufbaus ist ein spannungsgesteuerter Oszillator, dessen Ausgangsfrequenz proportional ist zu der am Eingang anliegenden Steuerspannung (Spannungs/Frequenz-Umsetzung). Und die Steuerspannung gewinnen wir aus dem Spannungsabfall an einem Meßwiderstand, hervorgerufen vom Meßstrom.

Wie aus dem Schaltplan ersichtlich ist, fließt der Meßstrom durch den Widerstand R10. Da der sehr niederohmig ist, werden die Verhältnisse am Meßobjekt kaum verfälscht: Bei 100 mA Meßstrom beträgt der Spannungsabfall an R10 lediglich 10 mV. Über die Widerstände R2 und R1/P1 wird die Meßspannung dem internen Operationsverstärker im AD654 zugeführt, der sie verstärkt und zur Ansteuerung des internen Oszillators benutzt.

Die Grundfrequenz dieses Oszillators legt man durch die externe Beschaltung der Anschlüsse R_T und C_T fest. Der zeitbestimmende

Widerstand R_T setzt sich in unserem Fall aus der Reihenschaltung von R1 und P1 zusammen; mit dem Poti läßt sich der exakte Abgleich vornehmen.

Bei der Schaltungsauslegung sind wir davon ausgegangen, daß der maximale Meßstrom 3 A beträgt, d.h. der dann an R10 auftretende Spannungsabfall ist gerade 0,3 V (300 mV) groß. In diesem Fall soll IC1 eine Ausgangsfrequenz von ungefähr 100 kHz liefern, was das IC noch mühelos verkraftet (es „kann“ maximal 500 kHz, allerdings nur mit Klimmzügen zum Ausbügeln der dann beginnenden Verzerrungen).

Wenn eine Stunde lang 3 A fließen und das Ergebnis mit 1 mAh Auflösung dargestellt werden soll, muß in der Anzeige ein Wert von 3000 erscheinen (= 3000 mAh oder 3 Ah).

Da der Spannungs/Frequenz-Umsetzer in diesem Maximalfall ca. 100 kHz liefert, müssen wir zwischen IC1 und dem Zählermodul einen Teiler vorsehen. Der muß aus 100 000 Impulsen pro Sekunde (= 100 kHz) nämlich 3000 Impulse pro Stunde machen. Wenn Sie bitte nachrechnen wollen: 3000 Impulse pro Sekunde bedeutet, daß alle 1,2 s ein Impuls ankommt. Da IC1 in diesen 1,2 s aber ca. 120 000 Impulse abgibt, muß der Zähler durch 120 000 teilen.

Wenn wir dieses Teilverhältnis mit gängigen Binärzählern realisieren wollen, kommen wir bei 17 Teilerstufen auf einen Faktor von 131 072 (= 2^{17}). Das ist eine recht gute Annäherung an die angepeilten 120 000, nur muß jetzt die Ausgangsfrequenz von IC1 im Verhältnis 131/120 höher liegen, also etwas mehr als 109 kHz betragen. Diese Abgleichmöglichkeit bietet uns das Poti P1.

Im Vorgriff auf den späteren Abgleich sehen Sie also, daß unter den genannten Voraussetzungen (0,3 V Meßspannung) am Testpunkt TP genau 109,227 kHz zu messen sein müssen; bei kleineren Meßspannungen ist dieser Wert entsprechend geringer (proportional reduzieren).

Um die Schaltungsbeschreibung zu komplettieren, hier die restlichen Details: Die Diode D1 schützt den IC-Eingang vor Spannungen falscher Polarität, und R2 dient zur Kompensation des Offset-Stroms.

Als Arbeitswiderstand für den offenen Kollektor-Ausgang von IC1 dient R3. Zur Untersetzung der Ausgangsfrequenz sind hier zwei Binärzähler CD4020 hintereinander geschaltet, von denen der erste durch 4096 ($= 2^{12}$) und der zweite durch 32 ($= 2^5$) teilt (ergibt zusammen $131\,072 = 2^{17}$).

Zur Betriebsanzeige (sobald also ein Meßstrom fließt) hat der Ausgang Q11 von IC2 eine Leuchtdiode bekommen, die je nach Größe des Meßstroms unterschiedlich schnell blinkt. Über C3, der beim Einschalten entladen ist (die Ladespannung ist Null, d.h. R4 liegt an +Uv), bekommen die beiden Zähler einen einmaligen Rücksetz-Impuls, um bei einem definierten Ausgangszustand anzufangen.

Das Zählermodul wird parallel zu den beiden Dioden D3 und D4 betrieben; es bekommt also eine Versorgungsspannung von ca. 1,4 V, die auf diese einfache Weise gewonnen wird. Das Rücksetzen auf den Zählerstand 00000 erfolgt mit einem externen Taster (RESET), und wenn Sie wollen, können Sie an den Stiften PS auch noch einen kleinen Piezo-Summer anschließen; der piept dann bei jedem ankommenden Zählimpuls, der über den Teiler R5/R6 auf die maximal zulässige Eingangsspannung von ca. 1,5 V reduziert wird.

Der Widerstand R8 wird nach Abschluß der Bestückung nur bei Bedarf eingesetzt. Er hat die Aufgabe, die Offsetspannung des Eingangsverstärkers von IC1 zu kompensieren. Er ist dann erforderlich, wenn bei kurzgeschlossenem Meßeingang die Ausgangsfrequenz des U/f-Umsetzers nicht Null ist. Nach unseren Erfahrungen ist hierfür ein Wert in der Größenordnung von 6...8 M Ω geeignet, der gegebenenfalls den jeweiligen Verhältnissen anzupassen ist.

Beim Nachbau bleiben zunächst noch die beiden Widerstände R8 und R10 unbestückt, um die spätere Inbetriebnahme zu erleichtern. Alle übrigen Widerstände und die vier Dioden kommen an ihren Platz. Nach dem Einlöten der drei Fassungen (Markierungskerbe beachten; ICs noch nicht einsetzen) sollten Sie zunächst die neun Lötstützpunkte einsetzen; da dies wegen der Preßpassung einigen Kraftaufwand erfordert, verschonen Sie die empfindlichen Bauteile vor allzu roher Gewalt.

Die Bestückung des Potis, der Kondensatoren (Elko C4 wird liegend eingebaut) und der Leuchtdiode schließt diesen Arbeitsgang ab. Nun kommen noch die drei ICs an ihren Platz.

Das Zählermodul muß vor der Montage noch geringfügig modifiziert werden: Die beiden oberen Bohrlöcher müssen Sie auf $\varnothing 3,2$ mm aufbohren und die fünfpolige Stiftleiste einlöten. Von unten stecken Sie zwei M3-Zylinderkopfschrauben durch die Platine und schrauben diese auf der Bestückungsseite mit zwei Muttern fest. Erst jetzt schrauben Sie die beiden Abstandsbolzen auf, stecken das Modul in die Buchsenleiste der Platine und befestigen es von oben mit zwei Schrauben (M3x5).

Vor der eigentlichen Inbetriebnahme sollten Sie die Sache mit R8 klären. Schließen Sie eine Versorgungsspannung von ca. +12 V an und schließen Sie den Meßeingang kurz. Am Testpunkt TP darf sich nun nichts rühren, d.h. es dürfen keine Ausgangsimpulse auftreten. Ist das doch der Fall, muß R8 eingesetzt werden (eventuell variieren, bis die Ausgangsfrequenz wirklich Null ist).

Dann geht es an den Abgleich, für den Sie den Meßeingang mit ca. 100 Ω abschließen und am Plus-Pin +M über ca. 4...10 k Ω eine variable Gleichspannung einspeisen; die beiden provisorischen Widerstände erleichtern die Einstellung. Mit dem Voltmeter kontrollieren Sie die Spannung direkt am Meßeingang, bei dem R10 noch nicht eingelötet ist! Bei 0,3 V am Meßeingang müssen an TP genau 109,227 kHz zu messen sein; bei 0,1 V ist die Frequenz

nur ein Drittel so groß, muß also per Poti auf 36,409 kHz abgeglichen werden.

Erst jetzt löten Sie den Meßwiderstand R10 ein und entfernen die beiden provisorischen Widerstände.

Wenn Sie es ganz gut machen wollen, dann messen Sie den Gesamtwiderstand von R1 plus P1; für ein optimales Temperaturverhalten der Schaltung sollen die Widerstände in beiden Op-Amp-Eingängen möglichst gleich groß sein, so daß Sie dazu R2 durch einen Wert ersetzen, der dem gemessenen Summenwiderstand R1+P1 am nächsten kommt.

Technische Daten

Betriebsspannung : 11 - 15 V=
Stromaufnahme : ca. 5 mA
Meßstrom : 1 mA...maximal 3 A
Auflösung : 1 mA (0,001 A)
Anzeigeumfang : 99 999 mA
Meßprinzip : Spannungs/Frequenz-Umsetzung
Abmessungen : 90 x 52 mm (Platine)

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 ICs, 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 Lötlösung 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 aufgegliedert:

- 1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine**
- 2. Baustufe II: Stückprüfung/Anschluß/Inbetriebnahme**

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

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

Lötanleitung

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

1. Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwater 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 Löt kolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom Löt kolben muß gut an die zu löten de 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 Löt augen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinn te Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Löt zinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Löt zinn 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 Löt kolben 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

Löt zinn 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.

1. Baustufe I:

Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Widerstände

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

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

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

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

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

R 1 = 390	R	orange,	weiß,	schwarz,	schwarz (Metallfilm)
R 2 = 4,7 k		gelb,	violett,	rot	
R 3 = 15 k		braun,	grün,	orange	
R 4 = 150 k		braun,	grün,	gelb	
R 5 = 180 k		braun,	grau,	gelb	
R 6 = 27 k		rot,	violett,	orange	
R 7 = 8,2 k		grau,	rot,	rot	
R 8 = 6,8 M		blau,	grau,	grün	
R 9 = 4,7 k		gelb,	violett,	rot	
R10 = 0,1 R		silber,	silber,	schwarz,	braun (1 W)



1.2 Dioden

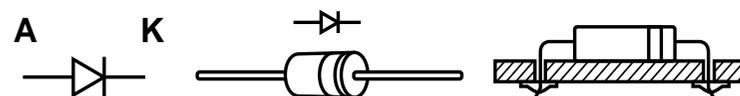
Biegen Sie die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig um und stecken Sie die Dioden in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck). Achten Sie

hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt eingebaut werden!

Beachten Sie die Lage des Kathodenstriches!

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 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode
D 2 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode
D 3 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode
D 4 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode



1.3 Kondensatoren

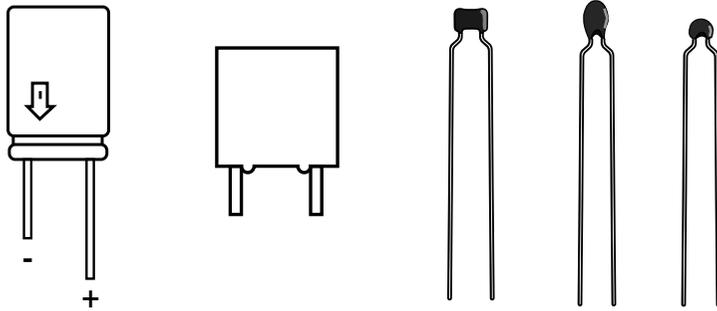
Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten Sie diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist unbedingt auf richtige Polarität zu achten (+ -).

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.

C1 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kond.
C2 =	330 pF = n33 Folien-Kond.
C3 =	4,7 nF = 4 700 pF = 472 Keramik-Kond.
C4* =	47 µF Elko

*C4 wird liegend eingebaut (Anschlüsse 90° abwinkeln)!



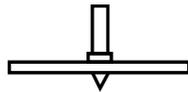
Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassungen wieder herausfallen, werden je zwei schräg gegenüberliegende Pins einer Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

1 x Fassung 8-pol.
2 x Fassung 16-pol.

1.4 Lötstifte

Die Bohrungen, in denen die Lötstifte eingesetzt werden, sind mit einem kleinen Quadrat umrandet. Drücken Sie die Lötstifte mit Hilfe einer Flachzange von der Bestückungsseite her in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen. Anschließend werden die Lötstifte auf der Leiterbahnseite verlötet.

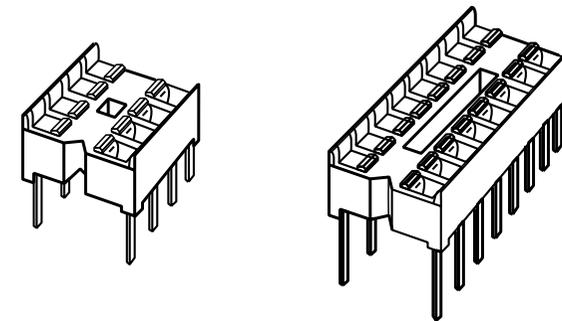
9 x Lötstift



1.6 Trimpotentiometer

Löten Sie jetzt das Spindeltrimm-Poti in die Schaltung ein.

P1 = 2,2 k

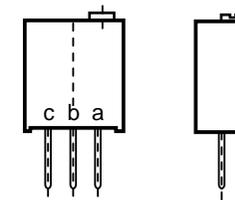


1.5 IC-Fassungen

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!



1.7 Leuchtdiode (LED)

Jetzt löten Sie die 3 mm-LED polungsrichtig in die Schaltung ein. Das kürzere Anschlußbeinchen kennzeichnet die Kathode. Betrachtet man die Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man

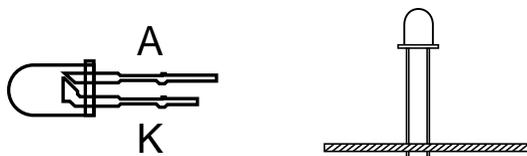
die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen dicken Strich im Gehäuseumriß der Leuchtdiode dargestellt.

Löten Sie zunächst nur ein Anschlußbeinchen der Diode fest, damit diese noch exakt ausgerichtet werden kann. Ist dies geschehen, so wird anschließend das zweite Anschlußbeinchen verlötet.

Die LED kann auch in einer Frontplatte befestigt werden, dann erfolgt die Verbindung von LED und Platine mit dünner Litze.

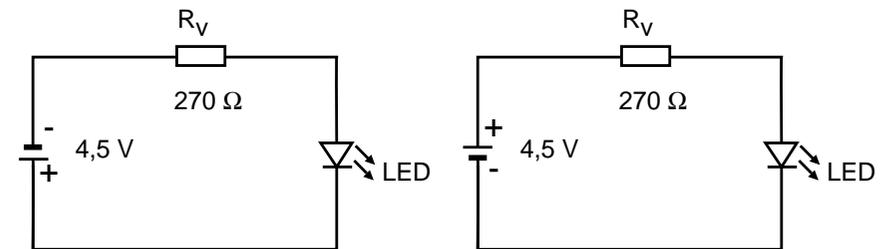
Die hier in diesem Bausatz verwendete Leuchtdiode ist eine „LOW CURRENT-LED“, d.h. LED die ihre volle Leuchtkraft bereits bei einer Stromaufnahme von 2 mA (grün 4 mA) erreicht.

LD1 = rot Ø3 mm Low Current



Fehlt eine eindeutige Kennzeichnung einer LED oder sind Sie sich mit der Polarität in Zweifel (da manche Hersteller unterschiedliche Kennzeichnungsmerkmale benutzen), so kann diese auch durch Probieren ermittelt werden. Dazu gehen Sie wie folgt vor: Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 R (bei Low-Current-LED 4 k 7) an eine Betriebsspannung von ca. 5 V (4,5 V oder 9 V-Batterie) an.

Leuchtet dabei die LED, so ist die „Kathode“ der LED richtigerweise mit Minus verbunden. Leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden.



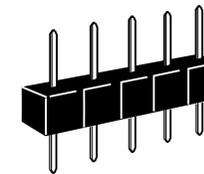
LED wird in Sperrichtung angeschlossen und leuchtet demzufolge nicht. (Kathode an "+")

LED mit Vorwiderstand in Durchlaßrichtung angeschlossen, sie leuchtet (Kathode an "-")

1.8 Buchsenleiste

Bestücken Sie jetzt die Platine mit der 5-pol. Buchsenleiste, in die später das Zählermodul gesteckt wird. Verlöten Sie die Anschlußstifte der Buchsenleiste auf der Leiterbahnseite der Platine.

1 x Buchsenleiste 5-polig



1.9 Integrierte Schaltungen (ICs)

Nun werden die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in die vorgesehenen Positionen gesteckt.

Achtung!

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

Die ICs sind besonders empfindliches CMOS-ICs, die bereits durch statische Aufladung zerstört werden können. MOS-

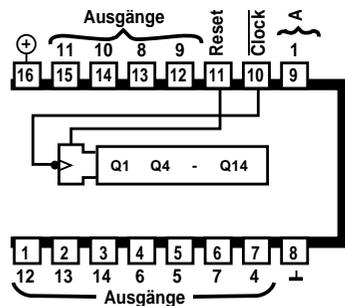
Bauelemente sollen deshalb nur am Gehäuse angefaßt werden, ohne dabei die Anschlußbeinchen zu berühren.

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

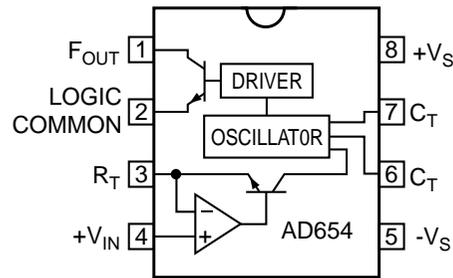
IC1 = AD 654 Spannungs/Frequenz-Umsetzer
(Kerbe oder Punkt muß zu C1 zeigen).

IC2 = CD 4020, HCF 4020 oder MC 14020 Binärzähler, 14stufig
(Kerbe oder Punkt muß zur Bezeichnung „IC2“ zeigen).

IC3 = CD 4020, HCF 4020 oder MC 14020 Binärzähler, 14stufig
(Kerbe oder Punkt muß zur Bezeichnung „IC3“ zeigen).

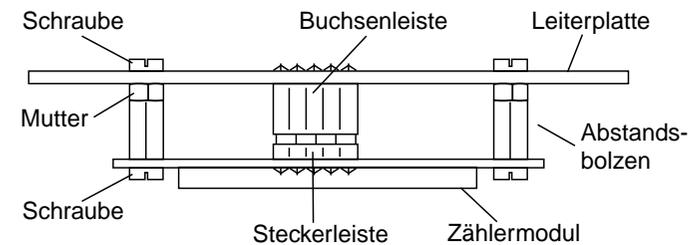
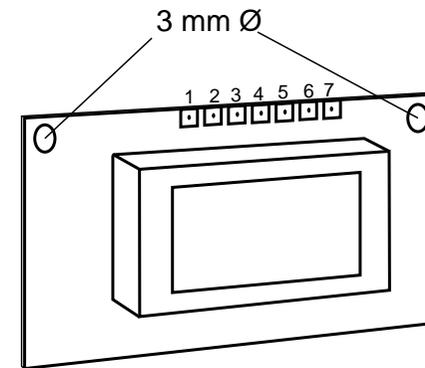


CD 4020



tet (Anschlußpin 1 bis 5; Pin 6 und 7 bleiben frei). Stecken Sie nun das Zählermodul in die Buchsenleiste der Platine.

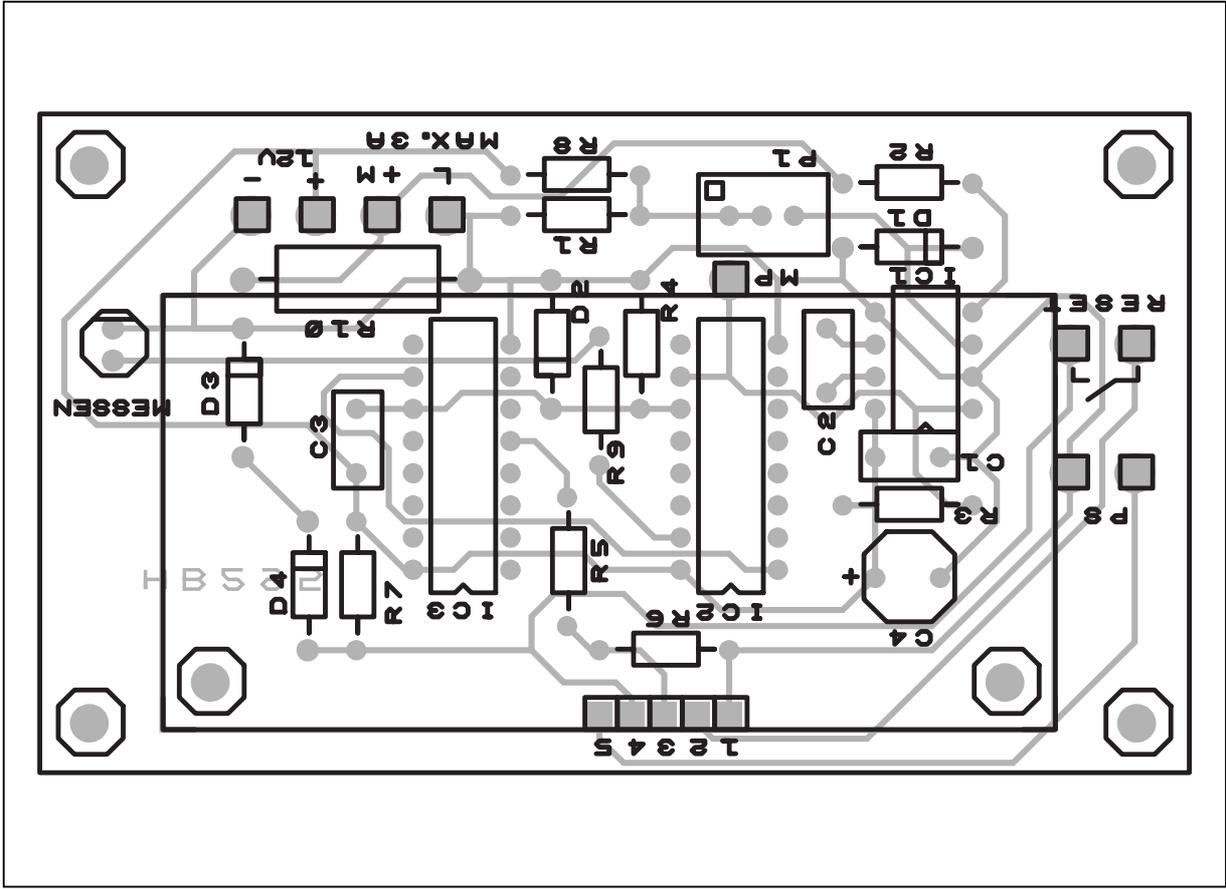
- 1 x Zählermodul
- 1 x Stiftleiste 5-polig
- 2 x Abstandsbolzen
- 4 x Schraube M3
- 2 x Mutter M3



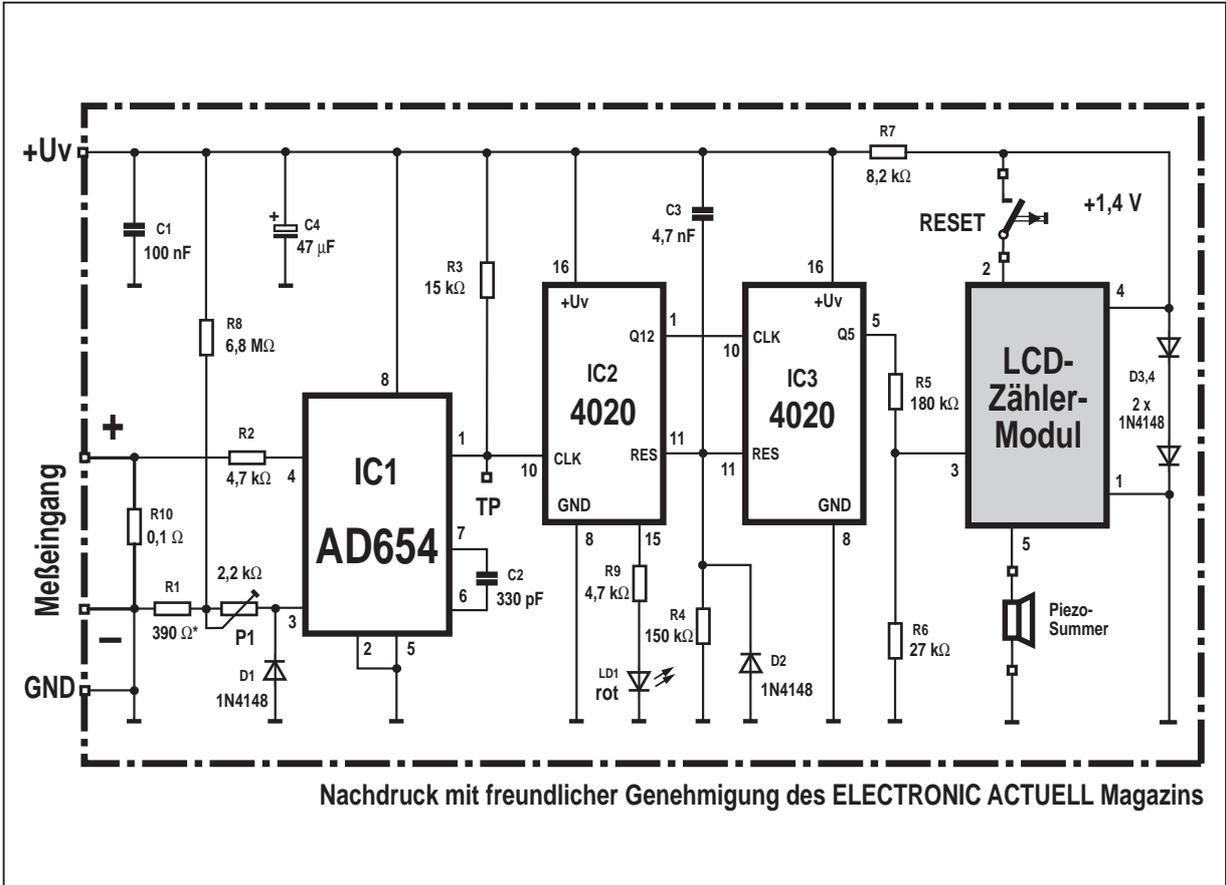
1.10 Zählermodul

Jetzt wird das Zählermodul montiert. Wird das Modul mit einer Batteriehalterung geliefert, muß diese abgeschraubt werden (wird nicht benötigt). Danach werden die beiden oberen Befestigungslöcher mit einem 3-mm-Bohrer aufgebohrt und das Display mit den beiden Abstandsbolzen verschraubt (siehe Abb.). Auf der Rückseite der Anzeige wird die 5-polige Stiftleiste festgelö-

Bestückungsplan



Schaltplan



2. Baustufe II:

Stückprüfung/Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Stückprüfung durch denjenigen, der das Gerät fertiggestellt hat!

Nach Fertigstellung des Gerätes muß als erstes eine Stückprüfung durchgeführt werden. Sinn dieser Stückprüfung ist es, Gefahren durch Materialschäden und durch unsachgemäßen Zusammenbau zu erkennen.

Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung darf das Gerät nicht mit seiner Stromversorgung verbunden sein.

Kontrollieren Sie nochmal, 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.

Etwaige Mängel sind zu beseitigen!

Anschluß/Inbetriebnahme

2.2 Nachdem die Stückprüfung durchgeführt wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf, das bzw. die auch den nötigen Strom liefern kann. Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

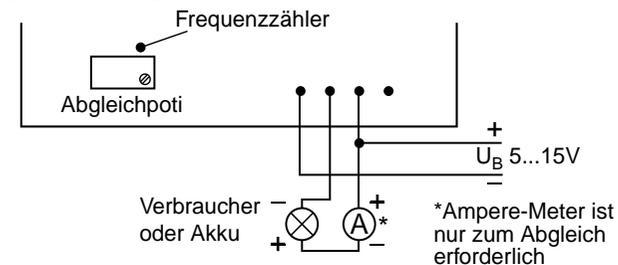
Lebensgefahr!

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

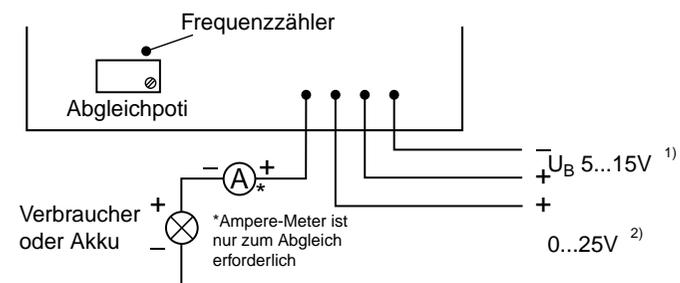
2.3 Schließen Sie an den Meßpunkt „MP“ (hinter P1) einen Frequenzzähler (TTL-Empfindlichkeit) an.

2.4 Schließen Sie eine Batteriespannung lt. nachfolgender Abgleichschaltung polungsrichtig an die mit „12 V“ bezeichneten Lötstifte an.

In Reihe zum Verbraucher wird ein Amperemeter geschaltet (als Last eignet sich z. B. eine 12 V / 10...15 W Glühlampe). Stellen Sie nun die Spannung am Netzgerät so ein, daß ein Strom von 1000 mA fließt.



Abgleich und Meßschaltung.



Schaltung zur Strommessung in mAh eines Verbrauchers oder Akkus.

- 1) Spannungsversorgung für die Auswerteschaltung.
- 2) Spannungsquelle wie z. B. Solarzelle, Netzgerät* (Ladegerät) oder Akku.

*Wird anstelle eines Netzgerätes ein Akku angeschlossen, so kann der dem Akku entnommene Strom in mAh gemessen werden.

Wird ein Ladegerät angeschlossen, so kann der einem Akku zugeführte Strom in mAh gemessen werden.

Ein Strom von 1000 mA entspricht einer Frequenz von 36,408 kHz. Dazu muß das Poti P1 so eingestellt werden, daß auf dem Frequenzzähler die angegebene Frequenz von 36,408 kHz angezeigt wird.

Durch diesen Zusammenhang (Strom/Frequenz) wird durch das Aufsummieren im Zähler die einem Akku entnommene oder einer Schaltung zugeführte Energie in mA angezeigt.

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

2.6 Sollte sich der Abgleich mit P1 nicht durchführen lassen, oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Ist die Betriebsspannung an den richtigen Anschlußstiften angeschlossen?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 11 - 12 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?
Der Kathodenring von D1 muß zu den Lötstiften „Reset“ zeigen.
Der Kathodenring von D2 muß zu R5 zeigen.
Der Kathodenring von D3 muß zu R10 zeigen.
Der Kathodenring von D4 muß ebenfalls zu R10 zeigen.
- Ist die LED richtig gepolt eingelötet?
Betrachtet man die Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen Strich am Gehäuseumriß der Leuchtdiode dargestellt.
Die Kathode der LED muß vom Aufdruck „Messen“ weg zeigen.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachtten 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 Elektrolyt-Kondensatoren wertmäßig richtig eingelötet?
Überprüfen Sie die Wertangaben noch einmal mit der Stückliste.
- Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?
Kerbe oder Punkt von IC1 muß zu C1 zeigen.
Kennzeichnung von IC2 muß zu R6 zeigen.
Kennzeichnung von IC3 muß zur Bezeichnung „IC3“ 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!
- ❑ Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- ❑ Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich!
Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln!
Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- ❑ Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- ❑ Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötlzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

2.7 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so ist nach Baustufe 2.1 erneut die Stückprüfung durchzuführen. Erst danach darf die Baugruppe wieder in Betrieb genommen werden! Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

2.8 An die Lötstifte „Reset“ wird ein Drucktaster angeschlossen, womit jederzeit der Zähler auf „00000“ zurückgesetzt werden kann.

Zur akustischen Kontrolle kann an die mit „PS“ bezeichneten Lötstifte eine Piezo-Scheibe angeschlossen werden. Bei jedem Reset sowie bei jedem Zählimpuls gibt der angeschlossene Piezo-Signalgeber ein akustisches Signal ab.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut und unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Störung

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

Das trifft zu:

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

Falls das Gerät 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!

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.

Garantie

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

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

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

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

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

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

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Löt fett 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 Lötaugen
- 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.