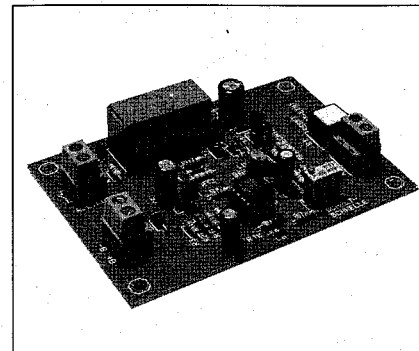


Version 12/98



# Akku-Wächter

Best.-Nr.: 19 73 00



## 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.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. \*333-12-98/05-MS

100%  
Recycling-  
papier.

Chlorfrei  
gebleicht.



4 016138 197303

**CONRAD**

# Wichtig! Unbedingt lesen!

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

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen .....	3
Bestimmungsgemäße Verwendung .....	4
Sicherheitshinweis .....	5
Produktbeschreibung .....	7
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 .....	38
Störung .....	33
Garantie .....	33

## Hinweis

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

auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

## Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung  $\geq 35$  Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- An der Baugruppe angeschlossene Verbraucher dürfen eine Anschlußleistung von max. 200 Watt nicht überschreiten!
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes  $0^{\circ}\text{C}$  und  $40^{\circ}\text{C}$  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.
- 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 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!
- Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

## Bestimmungsgemäße Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Gerätes ist das Überwachen von Blei-Akkus auf Unterspannung im Bereich von 10,8 bis 12,5 Volt.

- Ein anderer Einsatz als angegeben 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 Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebauete 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.

## Produktbeschreibung

Vielen Wohnwagenbesitzern ist es schon passiert, Stromverbraucher (Kühlschrank, Licht usw.) nicht rechtzeitig abzuschalten. Die Folge war eine leere Batterie. Dieser Akkuwächter schützt die 12-V-Autobatterie durch eine automatische Abschaltung vor einer Tiefentladung.

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

## Schaltungsbeschreibung

Blei-Akkus werden nicht umsonst auch unter rauhesten Bedingungen eingesetzt: Sie sind äußerst robust, relativ preiswert und sehr pflegeleicht. Die letztgenannte Eigenschaft darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, daß man mit so einem Energiebündel nun machen könnte, was man will. Insbesondere die Tiefentladung nimmt so ein Akku übel weil er dadurch bleibende Schäden davontragen kann. Entsprechendes gilt für eine länger andauernde Überladung, durch die sich das Elektrolyt zersetzt und die sogar thermische Deformationen hervorrufen kann.

Das Einzel-Element eines Blei-Akkus hat im unbelasteten Zustand eine Leerlaufspannung von 2,1 V, die bei Belastung auf ziemlich genau 2,0 V absinkt. Bei zunehmender Entladung geht die Klemmenspannung weiter zurück, und sie erreicht bei 1,75 V den Zustand der Tiefentladung; man muß also Sorge dafür tragen, daß der Akku niemals so weit entladen wird, weil er sonst die Fähigkeit der Energiespeicherung und Aufladbarkeit verliert. Umgekehrt darf beim Wiederaufladen eine Zellenspannung von 2,3 V nicht überschritten werden, weil sonst eine übermäßige Erwärmung eintritt, die die internen Kunststoff-Plattenhalter verformen kann; und das wiederum führt zu teilweisen Kurzschlüssen, durch die der Akku unbrauchbar wird.

Ein Blei-Akku mit 12 V Nennspannung hat sechs Zellen, was Sie ja von der Auto-Batterie her kennen. Multipliziert man die eben genannten Zahlenwerte mit dem Faktor 6, kommt man auf eine Ladeschlußspannung von 13,8 V, auf die auch der Regler im Auto eingestellt ist ( $6 \cdot 2,3 \text{ V} = 13,8 \text{ V}$ ). Umgekehrt setzt die Tiefentladung ab ca. 10,8 V ein, was aus den genannten Gründen ein recht kritischer Grenzwert ist ( $6 \cdot 1,8 \text{ V} = 10,8 \text{ V}$ ). Eine Schaltung zum Abblocken von Tiefentladungen muß also (bei einem gängigen 12-V-Akku) diesen Grenzwert von 10,8 V zuverlässig detektieren.

Wenn man das mit einiger Sorgfalt bewerkstelligen will, ist dazu etwas mehr Aufwand erforderlich als eine simple Z-Diode mit Vorwiderstand; denn es werden an so eine Elektronik ja bestimmte Forderungen gestellt, damit das Ganze nicht völlig am Ziel vorbeigeht. Dazu gehören z.B. die Temperatur- und Langzeitstabilität der eingestellten Schwelspannung, die auch am Ende der Camping-Saison noch die Wirksamkeit der Überwachung garantieren. Außerdem soll der Eigenverbrauch natürlich möglichst gering sein, denn was nützt so ein Wächter, wenn er selbst maßgeblich mit zur Entladung beiträgt? Und diese Sparsamkeit soll auch dann noch gelten, wenn die Abschaltung der Last erfolgt ist; sonst würde das trennende Relais mit seinem

Spulenstrom auf die Dauer dafür sorgen, daß der Akku restlos leergelutscht wird, und eben das sollte ja verhindert werden.

Zur Umsetzung dieser Forderungen haben wir ein paar schaltungstechnische Besonderheiten gewählt, die einer näheren Betrachtung wert sind. Das beginnt bei der Erzeugung eines stabilen Referenzwertes, mit dem die Akku-Spannung verglichen wird. Dazu dient hier ein winzig kleines IC, das im TO-92-Plastikgehäuse untergebracht ist. Bei diesem TL 431 handelt es sich um eine Referenzspannungsquelle.

Im Prinzip ist dies ein Operationsverstärker (OpAmp) mit Open-Collector-Ausgang, der über eine eingebaute, hochstabile Referenzspannung von 2,5 V verfügt. Die von außen über den Anschluß 1 zugeführte Spannung wird mit dieser 2,5-V-Referenz verglichen; der OpAmp ist dann bestrebt, den Ausgang 3 so zu „bewegen“, daß die zurückgeführte Spannung möglichst mit der internen Referenz übereinstimmt.

Man braucht sich aber keineswegs auf diesen Wert von 2,5 V festzulegen, sondern kann mit diesem IC auch jede andere Spannung (bis maximal 36 V) stabil halten; in diesem Fall sorgt dann ein Spannungsteiler dafür, daß von der stabilisierten Spannung eben nur 2,5 V am Pin 1 ankommen (jeweils gegen Masse gemessen). Wenn Sie sich die Schaltung ansehen, erkennen Sie, wie das im vorliegenden Fall gelöst wurde:

Zwischen den Anschlüssen 1 & 2 von IC1 liegt R3, an dem die eben erwähnten 2,5 V anstehen; der IC-Ausgang 3 sorgt nun dafür, daß diese 2,5 V auch beibehalten werden. Bei dem gewählten Spannungsteiler R2/R3 muß an R2 eine Spannung von 6,0 V anliegen (genau 6,06 V), damit R3 exakt 2,5 V abbekommt. Das Regler-IC bewerkstelligt dies, indem es stets so viel Strom über R1 abzieht, daß diese Verhältnisse eintreten. Wieviel Strom das im Mittel ist, können Sie sich ganz einfach ausrechnen:

Wenn am Eingang der Schaltung 12 V eingespeist werden und an

R2+R3 ziemlich genau 6 V anliegen, verbleiben für R1 die restlichen 6 V; nach dem Ohm'schen Gesetz ergeben sich bei 4,3 k $\Omega$  Vorwiderstand ca. 1,4 mA Ruhestrom, den das IC abzweigt. Mindestens 1 mA benötigt es für seine Dienste, so daß wir erstens diese Bedingung sicher erfüllen und zweitens mit der Akku-Kapazität noch schonend umgehen (1 mA verschwinden im Rahmen der Akku-Selbstentladung).

Die Akku-Spannung gelangt noch an einen zweiten, parallelen Spannungsteiler R5/P1/R6, von dem über den Poti-Schleifer ein Teil abgegriffen wird (in derselben Größenordnung wie die stabilisierten 6,06 V von IC1). Der OpAmp IC2 führt nun den Vergleich beider Teilspannungen durch (Komparator-Betrieb): Ist sein Plus-Eingang spannungsmäßig oberhalb des Minus-Eingangs, liegt der Ausgang 6 auf HIGH; sinkt die Spannung am Plus-Eingang unter den Referenzwert ab, schaltet der OpAmp-Ausgang gegen Masse.

Der Elko C7 kann nur Umschaltflanken an das Relais übertragen, ein Dauer-Gleichstrom fließt hier nicht. Und dieses Relais ist mit solchen Impulsflanken durchaus zufrieden, weil es sich hierbei um einen Spezialtyp handelt; umgestoßen von einer Flanke verharrt es in der jeweils erreichten Lage, auch ohne daß ein Haltestrom durch die Spule fließt. Die positive Flanke schaltet es ein, und bei der negativen Schaltflanke öffnet es seine Kontakte wieder (Abtrennen der Last bei Unterspannung).

Da es sich bei dem IC2 um einen äußerst stromsparenden Typ handelt, liegt der Ruhestrom dieser Schaltung nur unwesentlich über dem Bedarf von IC1; wenn Sie nachmessen, darf er (bei ausgeschalteter LED) keine 2 mA betragen; bei aktiver LED kommen noch einmal knapp 1,6 mA hinzu, was aber ebenfalls keine nennenswerte Belastung des (dann abgeschalteten) Akkus bedeutet.

Die RC-Glieder R7/C1 und R8/C2 entkoppeln die beiden Spannungsteiler voneinander; so kann jeder vor sich hinwirken, ohne daß er den Zustand des Nachbarn beeinflusst.

## Nachbau

Beim Nachbau halten Sie sich an den Bestückungsplan und die Baustufe I. Beachten Sie bitte, daß sieben Metallfilm-Widerstände dabei sind, die für die angesprochene Temperatur- und Langzeitstabilität sorgen. Bei den Elkos müssen Sie auf die richtige Einbaulage achten (Polaritätskennzeichen!), und dasselbe gilt für die ICs: IC1 zeigt mit der Schriftseite zu R1/R2, bei IC2 zeigt die Markierungskerbe (bzw. Pin 1) zu R10. Bei der Leuchtdiode zeigt die Kathode zu C2 (das kürzere Bein, auf dem Bestückungsplan schwarz markiert); das Poti löten Sie bitte so ein, daß die Abgleichschraube mit der Markierung am Bestückungsplan übereinstimmt.

## Abgleich

Die Einstellung spielt sich so ab, daß Sie zunächst das Poti auf Rechtsanschlag bringen und eine externe Spannung von ca. 12 V anschließen; das Relais macht kurz 'klick' und dann wieder 'klack', bleibt anschließend aber ausgeschaltet, was Sie am Zustand der LED verfolgen können. Erniedrigen Sie nun die Versorgungsspannung auf 10,8 V und verdrehen das Poti so weit nach links, daß das Relais gerade umschaltet; bei diesem Wert öffnen die Kontakte und trennen die Last ab.

Der Mitkopplungswiderstand R10 sorgt dafür, daß das Zurückkippen erst bei einer wesentlich höheren Spannung erfolgt (bei ca. 12,5 V); das setzt zumindest die teilweise Wiederaufladung des Akkus voraus. Um den Verbraucher bei Bedarf schon vorher wieder zuzuschalten, muß man den Vorwiderstand R8 durch einen externen Taster überbrücken (Not-Ein). Das hebt die Mitkopplung auf und sorgt für ein Ansteigen der Spannung am Plus-Eingang des OpAmps, gefolgt vom Wiedereinschalten des Relais'.

Dieser Zustand bleibt aber nur dann erhalten, wenn die Akku-Spannung größer ist als 10,8 V; im Extremfall (z. B. Notruf absetzen) kann man die Elektronik umgehen, indem man das Relais manuell schaltet.

## Technische Daten

Spannungsversorgung . . . . :	12 V-Batterie
Relais-Schaltstrom . . . . . :	max. 16 A
Verbraucherlast . . . . . :	max. 200 W
Verbraucherabschaltung . . :	bei $\leq 10,8$ V
Verbraucherzuschaltung . . :	bei $\geq 12,5$ V
Not-Ein . . . . . :	bei Spannung $\geq 10,8$ V
Stromaufnahme . . . . . :	max. 1,8 mA (ohne LED)
Abmessungen . . . . . :	92 x 67 mm

## Achtung!

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

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

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

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

## Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

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

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

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie 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.  $n 10 = 100$  pF (nicht 10 nF). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen

keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

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

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

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

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

## Hinweis

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

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen 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 Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.

3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötäugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden.  
Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht über-

sritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.

10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflusbereiches liegen.

## 1. Baustufe I:

### Montage der Bauelemente auf der Platine

#### 1.1 Widerstände

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

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

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

Metallfilm-Widerstände haben eine Toleranz von nur 1%. Dies wird durch einen braunen „Toleranz-Ring“ dargestellt, der etwas breiter aufgedruckt ist als die restlichen vier 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 farbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R1 = 3,3 k	orange,	orange,	rot	
R2 = 47 k	gelb,	violett,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R3 = 33 k	orange,	orange,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R4 = 10 k	braun,	schwarz,	orange	
R5 = 10 k	braun,	schwarz,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R6 = 47 k	gelb,	violett,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R7 = 1 k	braun,	schwarz,	rot	
R8 = 39 k	orange,	weiß,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R9 = 10 k	braun,	schwarz,	schwarz, rot	(Metallfilm)
R10 = 330 k	orange,	orange,	schwarz, orange	(Metallfilm)
R11 = 6,8 k	blau,	grau,	rot	
R12 = 2,7 k	rot,	violett,	rot	
R13 = 3,9 k	orange,	weiß,	rot	
R14 = 6,8 k	blau,	grau,	rot	
R15 = 47 R	gelb,	violett,	schwarz	



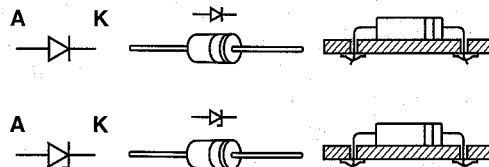
## 1.2 Dioden

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

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

D1 = ZPD 3 V 9  
 D2 = 1 N 4148  
 D3 = 1 N 4002  
 D4 = 1 N 4148  
 D5 = 1 N 4148  
 D6 = 1 N 4148  
 D7 = ZPD 3 V 9

3,9 Volt Zenerdiode  
 Silizium-Diode  
 Silizium-Leistungsdiode  
 Silizium-Diode  
 Silizium-Diode  
 Silizium-Diode  
 3,9 Volt Zenerdiode



## 1.3 Kondensatoren

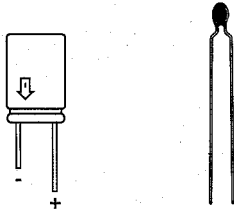
Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf Polarität zu achten (+ -).

## Achtung!

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

vom Hersteller auf dem Elko aufgedruckt ist.

C1 = 47 $\mu$ F	Elko
C2 = 10 $\mu$ F	Elko
C3 = 1 $\mu$ F	Elko
C4 = 0,47 $\mu$ F	Keramik-Kondensator
C5 = 100 $\mu$ F	Elko
C6 = 0,1 $\mu$ F = 100 nF = 104	Keramik-Kondensator
C7 = 220 $\mu$ F	Elko
C8 = 0,1 $\mu$ F = 100 nF = 104	Keramik-Kondensator



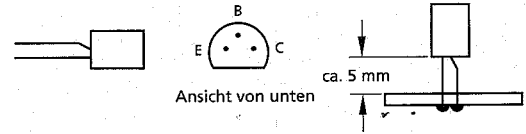
## 1.4 Transistoren

In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

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

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit die Transistoren nicht durch Überhitzung zerstört werden.

T1 = BC 557, 558, 559 A, B oder C	Kleinleistungs-Transistor
T2 = BC 547, 548, 549 A, B oder C	Kleinleistungs-Transistor



## 1.5 IC-Fassung

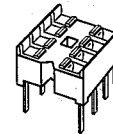
Stecken Sie die Fassung für den integrierten Schaltkreis (IC) in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

## 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 Bestückungsaufdruck übereinstimmt!

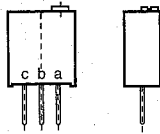
Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassung wieder herausfällt, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

1 x Fassung 8-polig



## 1.6 Trimpotentiometer

Löten Sie nun das Spindel-Trimpoti in die Schaltung ein.  
 $P1 = 47\text{ k}$  oder  $50\text{ k}$



### 1.7 Leuchtdiode (LED)

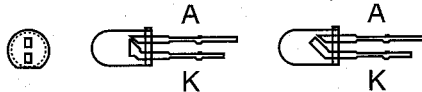
Jetzt löten Sie die LED polungsrichtig in die Schaltung ein. Das kürzere Anschlußbeinchen kennzeichnet die Kathode.

Betrachtet man eine 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 der zweite Anschluß verlötet.

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

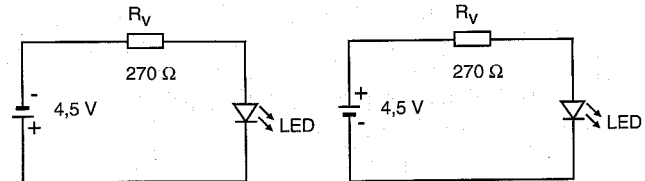
LD1 = rot  $\varnothing 5\text{ mm}$



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.  $270\ \Omega$  (bei Low-Current-LED  $4\text{ k}$   $7$ ) an eine Betriebsspannung von ca.  $5\text{ V}$  ( $4,5\text{ V}$  oder  $9\text{ V}$ -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.



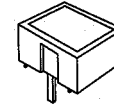
LED wird in Sperrichtung angeschlossen und leuchtet demzufolge nicht. (Kathode an "+")

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

### 1.8 Print-Taster

Löten Sie nun den Print-Taster in die Schaltung ein.

S1 = Print-Taster

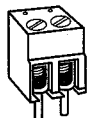


### 1.9 Anschlußklemmen

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.

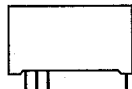
3 x Anschlußklemme 2-polig



## 1.10 Relais

Bestücken Sie die Platine mit dem 12 V Relais und verlöten die Anschlußstifte auf der Leiterbahnseite.

RL1 = Relais 12 V 1 x U



## 1.11 Integrierte Schaltungen (ICs)

Zum Schluß wird der integrierte Schaltkreis (IC 2) polungsrichtig in die vorgesehene Fassung gesteckt sowie die Spannungsreferenz (IC 1) dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

**Beachten Sie die Lage von IC 1:** Die abgeflachte Seite muß mit dem Bestückungsplan übereinstimmen. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollte das Bauteil mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit das IC nicht durch Überhitzung zerstört wird.

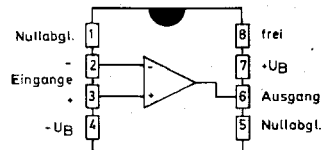
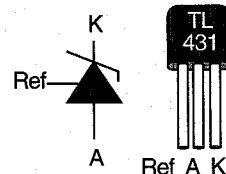
## Achtung!

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

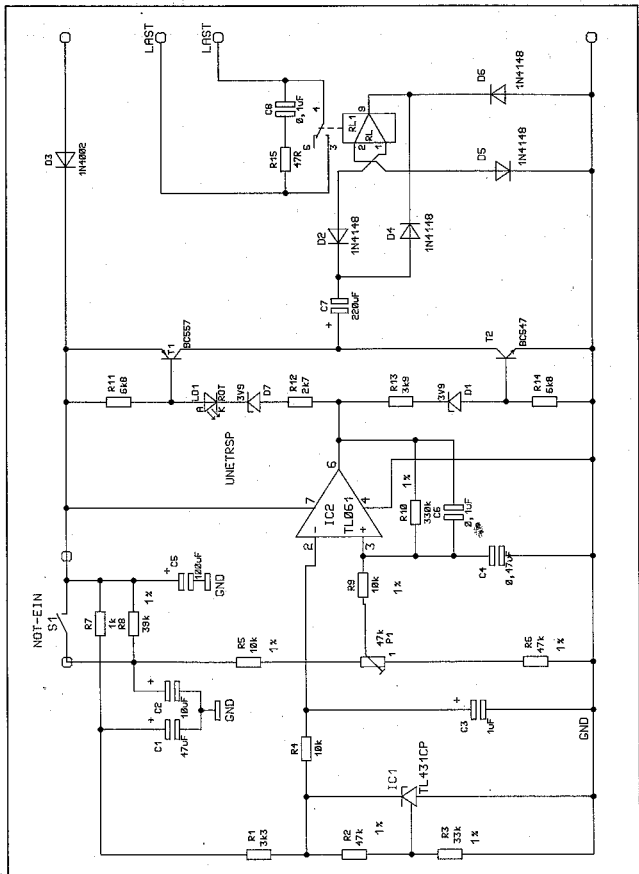
Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!

IC1 = TL 431 CP Referenzspannungsquelle/TO 92-Gehäuse (abgeflachte Seite von IC 1 muß zu R 1/R 2 zeigen).

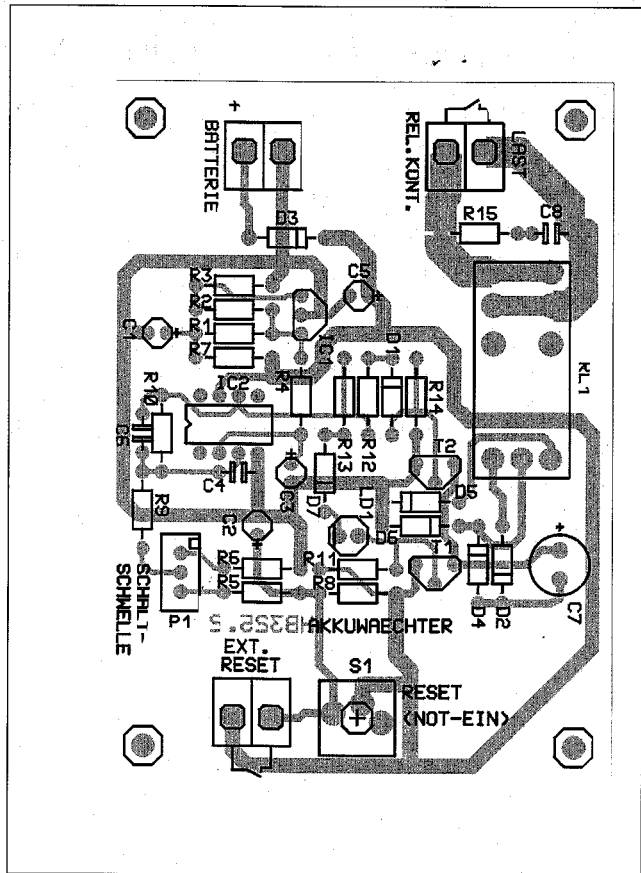
IC2 = TL 061 oder CA 061 oder TL 081 OP-Verstärker/8-plg. DIL-Gehäuse (Kerbe oder Punkt von IC 2 muß zu R 10 zeigen).



# Schaltplan



# Bestückungsplan



Hinweis:

Bitte beachten Sie, daß sich entgegen der Stückliste

C 7 (220 uF) der Wert auf 1000 uF geändert hat.

## 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 Drehen Sie den Schleifer des Trimm-Poti auf Rechtsanschlag.

#### 2.4 An den mit „+“ und „-“ (Batterie) bezeichneten Schraubklemmen wird jetzt die Betriebsspannung (Gleichspannung), die im Bereich zwischen 12...15 V liegen kann, polungsrichtig angeschlossen.

Beachten Sie dabei unbedingt die Polarität, da sonst Bauelemente zerstört werden.

#### 2.5 Das Relais muß anziehen (LED leuchtet kurz auf).

#### 2.6 Drehen Sie jetzt die Spannung auf 10,8 V zurück und verdrehen den Schleifer des Poti langsam nach links, bis das Relais umschaltet (LED leuchtet auf).

#### 2.7 Simulieren Sie jetzt einen Spannungsanstieg, indem Sie die Spannung des Netzgerätes auf > 12,5 V hochregeln. Bei einer Spannung > 12,5 V müßte das Relais anziehen (LED geht aus).

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

#### 2.9 Sollte die LED wider Erwarten nicht oder ständig leuchten oder das Relais nicht schalten 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?
- 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 D 1 muß zu C 5 zeigen.  
Der Kathodenring von D 2 muß vom Relais wegzeigen.  
Der Kathodenring von D 3 muß zu R 15 zeigen.  
Der Kathodenring von D 4 muß zum Relais zeigen.  
Der Kathodenring von D 5 muß zu LED 1 zeigen.  
Der Kathodenring von D 6 muß von der LED wegzeigen.  
Der Kathodenring von D 7 muß zur LED 1 zeigen.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?  
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Sind die Transistoren richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen?  
Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Ist das IC 1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen des ICs überein?

Beschriftung von IC 1 muß zu R 1/R 2 zeigen.

- Ist das IC 1 (typenmäßig) richtig eingelötet und nicht mit einem Transistor (T 1, T 2) vertauscht (da gleiche Gehäuse)?
- 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 dicken Strich im Gehäuse-Umriss der Leuchtdiode dargestellt.  
Die Kathode der Led LD 1 muß zu C 2 zeigen.
- Ist der integrierte Schaltkreis (IC 2) polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 2 muß zu R 10 zeigen.
- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?  
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbeimogelt.
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?  
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!  
Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle

verdächtig vor, dann löten Sie 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 Lötlwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.  
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinn, mit Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

**2.10** 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.

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

## Störung

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

Das trifft zu:

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

## Garantie

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

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

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

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

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

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

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

### **Das gleiche gilt auch**

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötäugen
- 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.