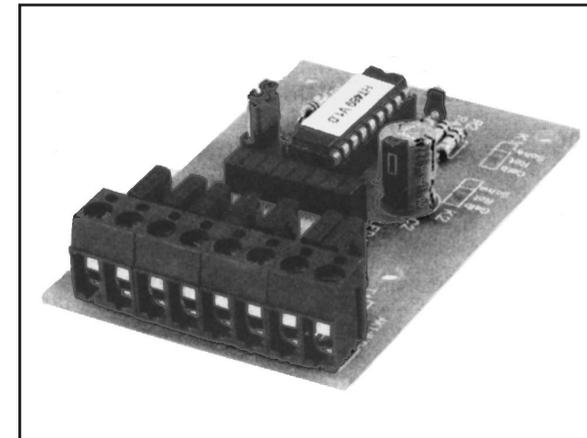


# 7-Kanal-Multiswitch

- Best.-Nr.: 11 55 41 Bausatz
- Best.-Nr.: 23 15 17 Baustein



## 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.

**100 %  
Recycling-  
papier.**

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

**Chlorfrei  
gebleicht.**

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. \*417-07-99/01-MZ



# 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 .....	8
Bedienung des Gerätes .....	12
Technische Daten .....	15
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung .....	16
Lötanleitung .....	19
1. Baustufe I .....	21
Schaltplan .....	29
Bestückungsplan .....	30
2. Baustufe II .....	31
Checkliste zur Fehlersuche .....	33
Störung .....	35
Garantie .....	36

## 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

- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Die Stromaufnahme eines angeschlossenen Verbrauchers darf jeweils 1 Ampere nicht überschreiten!
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- In die Anschlußleitungen des Gerätes sind entsprechende Sicherungen einzufügen.
- Bei Sicherungswechsel ist das Gerät vollständig von der Betriebsspannung zu trennen.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Es ist ratsam, falls der Baustein starken Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt werden soll, diesen entsprechend gut zu polstern. Achten Sie aber unbedingt darauf, daß sich Bauteile auf der Platine erhitzen können und somit Brandgefahr besteht, wenn brennbares Polstermaterial verwendet wird.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!

- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Das Gerät ist nach Gebrauch stets von der Versorgungsspannung zu trennen!

## **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das Schalten von ohmschen Lasten im Modellbaubereich. Die Ansteuerung des Gerätes erfolgt von einem Proportional-Fernsteuerempfänger, dessen Sender mit mindestens einem Kreuzknüppel-Aggregat ausgestattet sein muß!

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 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 aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.
- Geräte, die an einer Spannung  $\geq 35$  V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so

muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.

- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

## Produktbeschreibung

Mit diesem mikrocomputergesteuerten 7-Kanal-Multischalter ist es möglich, unter Verwendung von nur 2 Proportionalkanälen 7 Schalt- oder Tastfunktionen auszuführen.

Das Gerät ist selbstlernend, das bedeutet es braucht keinerlei Abgleich durchgeführt zu werden. Eine Sicherheitsschaltung bewirkt bei Ausfall des Sendersignals, daß alle 7 Kanäle ausgeschaltet werden. Die jeweiligen Schaltzustände der Kanäle werden über Leuchtdioden angezeigt. Eine Signalindikator-LED signalisiert, ob der Lernprozeß des Mikroprozessors abgeschlossen ist bzw. ob ein auswertbares Sendersignal vorhanden ist.

Jeder der 7 Kanäle kann unabhängig voneinander ein- oder ausgeschaltet oder nur kurz angeschaltet (Tastfunktion) werden. An den Ausgängen können Verbraucher wie Scheinwerfer, Sirenen, Nebelhörner, Wasserpumpen, Seilwinden, Positionslampen, Blinklichter usw. mit einer max. Stromaufnahme von 1 A direkt angeschlossen werden. Für Verbraucher mit höherer Leistungsaufnahme muß ein Leistungsrelais zwischengeschaltet werden.

**Dieser Artikel wurde nach dem EMVG (EG-Richtlinie 89/336/EWG/ Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft, und es wurde das entsprechende CE-Prüfzeichen zugeteilt.**

**Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!  
Bei Einbau in funkferngesteuerte Spielzeuge/Modelle sind die einschlägigen BZT-Bestimmungen zu beachten.**

## Schaltungsbeschreibung

Der Programmspeicher (EPROM) faßt maximal 512 Worte, was für den beabsichtigten Anwendungsfall bei weitem ausreicht. Zur vorübergehenden Ablage von Zwischenergebnissen oder temporären Werten dient eine Register-Anordnung von 25 Bytes. Dieser Arbeitsspeicher (RAM) hat also nur eine verkürzte Wortlänge von 8 bit, die bei bestimmten Befehlstypen direkt geladen werden können.

Es besteht die Möglichkeit, den Inhalt dieser RAM-Zellen sowohl in die Register Port A und B zu überschreiben als auch von diesen Ports zu lesen, also die dort anliegenden Daten ins RAM zu übertragen. Über diese Ein/Ausgabe-Kanäle spielt sich der Kontakt zwischen dem Controller und seiner Umgebung ab. Anders als bei herkömmlichen Schaltkreisen kann man die Übertragungsrichtung dieser 4 + 8 Leitungen verändern, und zwar programmgesteuert. Man kann also beispielsweise festlegen, daß bestimmte Pins als Ausgang fungieren, während andere als Eingang geschaltet sind. Diese Zuordnung ist jederzeit wieder änderbar, was die von derartigen Controllern gebotene Flexibilität erklärt.

Wegen der engen Zuordnung von Registern und Ports spricht man bei den Controllern dieser Familie auch von den Ein/Ausgabe-Registern A und B (abgek. RA und RB); die angehängte Ziffer benennt das jeweilige Bit im Register, die bei Null beginnend bis Nr. 3 (bei RA0...RA3) bzw. bis Nr. 7 (bei RB0...RB7) durchnummeriert werden.

Einige andere Eigenschaften dieses Steuerbausteins nutzen wir im vorliegenden Fall nicht aus; dazu gehören z. B. der externe Zählengang RTCC oder der Sleep-Mode, bei dem das IC in den stromsparenden Standby-Zustand übergeht.

In unserer Schaltung werden das externe Register A als Eingang und das Register B als Ausgang betrieben. Vom Eingabekanal RA sind nur die unteren drei Bits RA0...RA2 beschaltet, während der

Pin RA3 unbenutzt bleibt. Beim Ausgabekanal RB werden sämtliche Bits benutzt; RB1... RB7 steuern die Schaltausgänge an, während RB0 die rote Kontroll-LED aktiviert.

Die beiden Leitungen RA0 und RA1 sind mit den Ausgängen der beiden Fernsteuer-Kanäle verbunden; die 100-k $\Omega$ -Vorwiderstände sind eine reine Vorsichtsmaßnahme, die zum Schutz vor eventuellen Störspitzen dienen; zusammen mit den Klammerdioden im IC verhindern diese Widerstände unzulässig hohe Stromspitzen bei Überspannungen, die z. B. von Schaltspitzen des Antriebsmotors einstreuen können.

Der Eingang RA2 erleichtert den Betrieb der Schaltung. Die Belegung für Channel A und Channel B ist nur insoweit bindend, daß beide Kanäle demselben Kreuzknüppel zugeordnet sein müssen; welcher von beiden an ChA landet und welcher an ChB, ist dann gleichgültig, um die Handhabung nicht zu erschweren. Wenn die Schaltfunktionen bei der Inbetriebnahme nicht in der angegebenen Reihenfolge durchlaufen werden, braucht man nur die Brücke J1 umzustecken, um das gewünschte Verhalten herzustellen. Der Controller berücksichtigt bei seiner Auswertung also den Pegel am Pin RA2 und stellt sich dementsprechend ein. Auch so etwas läßt sich mit herkömmlicher, fest verdrahteter Logik nur wesentlich aufwendiger realisieren, als es mit der programmgesteuerten Lösung mittels Mikrocomputer möglich ist.

Für die Auslenkung des Kreuzknüppels aus der Neutralstellung gibt es acht Hauptrichtungen, die man sich wie eine Windrose vorstellen kann: Von Norden über Nordost nach Osten und dann sinngemäß weiter bis Westen und Nordwesten.

Die nach unten weisende „Süd-Auslenkung“ ist für besondere Aufgaben reserviert, so daß zum eigentlichen Schalten die restlichen sieben Positionen übrigbleiben. Je nach Knüppelstellung wird dann der betreffende Ausgang auf HIGH gebracht, so daß der nachgeschaltete Transistor leitend wird; bei der nächsten Betätigung desselben Schaltausgangs geht der betreffende

Anschluß wieder auf LOW, so daß der zugehörige Transistor sperrt.

Abweichend davon ist es möglich, jeden der sieben Ausgänge nur so lange zu aktivieren, wie man den Knüppel betätigt (Tastfunktion). Um dieses Verhalten vorzubereiten, geht man über die reservierte „Südposition“.

Unabhängig vom rastenden oder tastenden Schalten signalisiert die in der Basisleitung des betreffenden Transistors liegende Leuchtdiode, ob der jeweilige Ausgang aktiv ist oder nicht. Die verwendeten Leistungstransistoren können übrigens direkt von den IC-Ausgängen angesteuert werden, obwohl es sich nicht um Darlington-Typen handelt.

Zur externen Beschaltung des Oszillators im IC genügt hier ein einfaches RC-Glied, weil es nicht um zeitkritische Anwendungen geht; das erscheint auf den ersten Blick widersinnig, weil ja zur Ermittlung der Knüppelstellung gerade die Impulsdauern gemessen werden; da wir uns aber mit einem sehr groben Raster begnügen, reicht diese Lösung aus.

Die Schaltung bezieht ihren Speisestrom direkt aus dem Empfänger-Akku. Separate Zuführungen müssen dazu nicht verdrahtet werden, weil die Verbindung direkt über die Servokabel erfolgt. Die an die Ausgänge Out1...Out7 angeschlossenen Verbraucher liegen natürlich mit am Fahrakku, damit die Übertragungsstrecke zwischen Sender und Empfänger davon nicht beeinträchtigt wird (z. B. beim Schalten größerer Lasten).

Wenn Sie Relais oder Motoren schalten wollen, müssen Sie vom Kollektor des betreffenden Transistors zum Pluspol der Schaltung eine Freilaufdiode legen, damit die entstehenden Induktionsspitzen kurzgeschlossen werden. Verwenden Sie dafür eine Leistungsdiode aus der 1N4000er-Reihe, die in Sperrichtung zu schalten ist (Katode an der Plusleitung, Anode am Kollektor).

Übrigens führt der Controller im „Hintergrund“ ständig eine

Überwachung der Funkverbindung durch, damit ein eventueller Senderausfall erkannt wird: Wenn auf beiden Kanälen die Empfänger-Impulse ausbleiben, werden sämtliche Ausgänge auf LOW geschaltet. Damit ist sichergestellt, daß ein eingeschalteter Verbraucher keinen Unsinn anstellen kann, wenn der Funkkontakt einmal unterbrochen ist.

Eine solche Überwachungsfunktion würde bei herkömmlicher Technik ein eigenes Monoflop erfordern, das von den Empfänger-Impulsen ständig nachgetriggert wird. Um die Transistoren beim Senderausfall unabhängig vom jeweiligen Ansteuersignal auszuschalten, müßten alle Basisleitungen über getrennte Gatter mit dem Überwachungs-Mono verknüpft werden. Im Programm des Mikrocontrollers werden für dieselbe Aufgabe nur ein paar Befehle benötigt, die quasi nebenbei mit abfallen.

## Nachbau

Anhand des Bestückungsplans und unter Zuhilfenahme der Stückliste dürfte der Nachbau keine grundsätzlichen Probleme aufwerfen. Beherzigen Sie dennoch folgende Ratschläge, um Fehlfunktionen zu vermeiden:

Als erstes werden die fünf Kohleschichtwiderstände bestückt. R6 ist ein Pull-up-Widerstand für den Rücksetz-Eingang des ICs; seine Wertigkeit ist – genauso wie bei den übrigen Vorwiderständen R3, R4 und R5 – völlig unkritisch. Dagegen bestimmt R2 zusammen mit C1 die Taktfrequenz; hier müssen Sie also die angegebenen Werte unbedingt einhalten.

Das IC bekommt eine Fassung, damit man es im Bedarfsfall ohne weiteres austauschen kann; die Markierungskerbe zeigt zu C1 hin. Setzen Sie den Controller aber bitte erst ganz zum Schluß ein, damit ihm die Löthitze und die rauhe Behandlung beim Bestücken erspart bleiben!

Die Basisvorwiderstände der Transistoren und der Strombegrenzungswiderstand für die rote Leuchtdiode sind in einem

Widerstandsnetzwerk zusammengefaßt. Bei dem ist die Einbaulage übrigens beliebig, weil keiner der Widerstände mit seinem Nachbarn in Verbindung steht.

Setzen Sie dann die dreipolige Stiftleiste für den Jumper J1 ein und machen Sie dann bei den Kondensatoren weiter; der Pluspol des Elkos muß zur C3-Seite hinzeigen.

Alle Leuchtdioden zeigen mit ihrer Katodenseite zum Widerstandsnetzwerk R1; die Katode bei LEDs erkennen Sie daran, daß dies der kürzere der beiden Anschlüsse ist. Es dient der besseren Optik, wenn alle LEDs auf Abstandshalter gesetzt werden.

Anschließend werden die Transistoren eingelötet, die mit der Schriftseite in Richtung Servokabel zeigen.

Zum Schluß kommen die Schraubklemmen dran, und nach erfolgter Sichtkontrolle der Platine können Sie den Controller in die Fassung einstecken.

## Bedienung des Gerätes

Stecken Sie die Servo-Anschlußkabel am Fernsteuerempfänger Kanal 1 und Kanal 2 (Kreuzknüppelaggregat) an.

Schalten Sie den Empfänger ein.

- Die rote Leuchtdiode LD 8 leuchtet auf - der Multiswitch ist im Lernmodus.

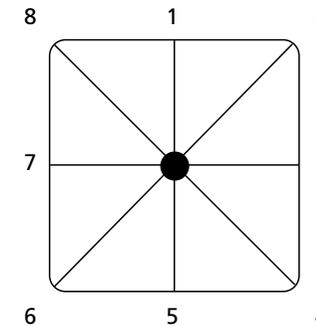
Schalten Sie den Fernsteuersender ein.

- Nach ca. 3 - 4 Sekunden erlischt die rote Leuchtdiode - die Neutralstellungen des Senders sind jetzt gespeichert.

Bringen Sie den Steuerknüppel nach unten in Position 5.

- Es darf keine Leuchtdiode aufleuchten.  
Leuchtet trotzdem die Leuchtdiode LD 6 auf, so ist der Jumper J 1 umzustecken.

Durch bewegen des Knüppels in die entsprechende Position kann die entsprechende Leuchtdiode ein- bzw. ausgeschaltet werden (Schaltfunktion).



Knüppel nach oben	Position 1	Kanal 1
Knüppel nach oben rechts	Position 2	Kanal 2
Knüppel nach rechts	Position 3	Kanal 3
Knüppel nach rechts unten	Position 4	Kanal 4
Knüppel nach links unten	Position 6	Kanal 5
Knüppel nach links	Position 7	Kanal 6
Knüppel nach links oben	Position 8	Kanal 7
Knüppel nach unten	Position 5	<b>Sonderfunktion</b>

### Sonderfunktion

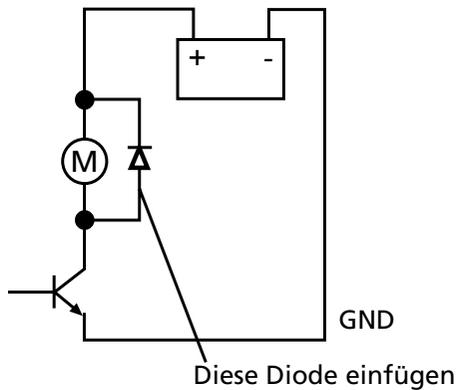
Wird der Steuerknüppel in Position 5 (nach unten) gebracht, so wird der anschließend ausgewählte Kanal nicht andauernd eingeschaltet, sondern nur solange der Knüppel in der entsprechenden Position gehalten wird. Beim Loslassen des Knüppels wird der entsprechende Kanal wieder ausgeschaltet (Tastfunktion).

Wird der Steuerknüppel in Position 5 (nach unten) gebracht und für ca. 3 Sekunden dort belassen, so führt der Mikrocontroller

einen Reset durch. Dies bedeutet, daß alle eingeschalteten Kanäle ausgeschaltet werden.

Werden vom Empfänger keine auswertbaren Signale mehr empfangen, so schaltet der Mikrocontroller ebenfalls alle geschalteten Kanäle aus und geht automatisch wieder in den Lernmodus. Dies hat den Vorteil, wenn die Trimmung am Sender versehentlich verstellt wurde, so braucht nur der Sender für einige Sekunden ausgeschaltet werden und der Mikrocontroller lernt sofort die neuen Neutralstellungen.

**Sollen mit dem 7-Kanal-Multiswitch inductive Lasten (Magnete, Relais, Motoren) geschaltet werden, so muß unbedingt über den entsprechenden Schalttransistor eine Freilaufdiode (Schutzdiode) geschalten werden! Verwenden Sie hierzu eine Diode vom Typ 1 N 4002 o. ä.!**



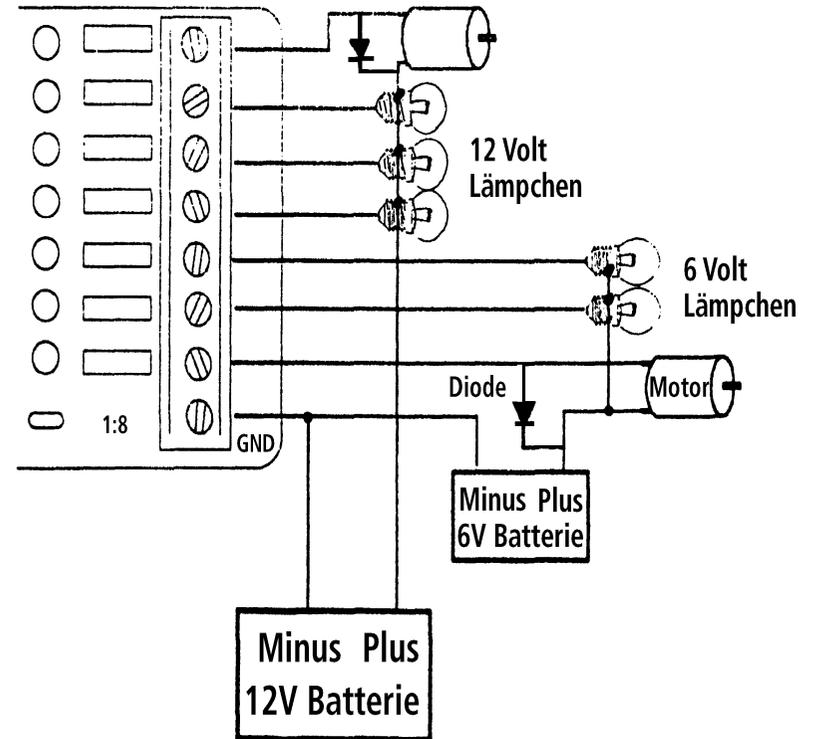
### Belegung der Anschlußklemmen

#### Anschlußklemme

AK 1:1	--	Kanal 1
AK 1:2	--	Kanal 2
AK 1:3	--	Kanal 3
AK 1:4	--	Kanal 4
AK 1:5	--	Kanal 5

AK 1:6	--	Kanal 6
AK 1:7	--	Kanal 7
AK 1:8	--	Ground (Masse)

### Anschlußskizze



### Technische Daten

Betriebsspannung	: 4 - 6 V (aus Empfängerakku)
Ruhestromaufnahme	: 33 mA
Max. Schaltstrom	: 1 A
Schaltspannung	: max. 20 V
Abmessungen (L x B x H)	: 73 x 48 x 20 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.  $n\ 10 = 100\ \mu\text{F}$  (nicht  $10\ \text{nF}$ ). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

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

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Lötwasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säure-

haltig 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: Funktionstest

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

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

## 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 Lötöl. 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 Lötaugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, neh-

men Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.

6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres 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.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe. Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der goldfarbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R 2....R 4	= 100 k	braun, schwarz, gelb
R 5	= 4 k 7	gelb, violett, rot
R 6	= 100 k	braun, schwarz, gelb



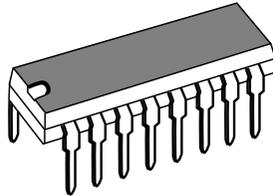
#### 1.2 Widerstands-Netzwerk

Stecken Sie das Widerstands-Netzwerk R 1 in die entsprechenden Bohrungen auf der Platine und verlöten Sie die Anschlußbeinchen mit den Leiterbahnen.

# Achtung!

Das Widerstand-Netzwerk sieht aus wie ein 16 poliges IC!

R 1 = 101 G Widerstandsnetzwerk 8 x 100 Ohm DIL 16



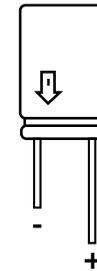
## 1.3 Kondensatoren

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 richtige Polarität zu achten (+ -).

# Achtung!

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

- C 1 = 22 pF = 22 Keramik-Kondensator
- C 2 = 220 µF 16 Volt Elko
- C 3 = 0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104 Keramik-Kondensator



## 1.4 IC-Fassungen

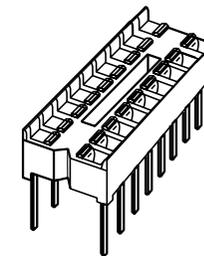
Stecken Sie die Fassung für den integrierten Schaltkreis (IC) in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

# 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 18-pol.

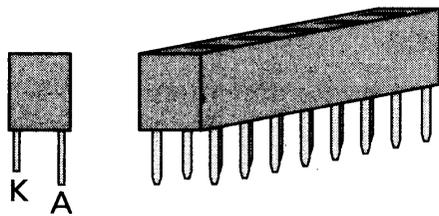


## 1.5 Leuchtdioden (LEDs)

Jetzt löten Sie die 3 mm-LEDs polungsrichtig in die Schaltung ein. Die Kathoden der Leuchtdioden sind jeweils durch ein kürzeres Anschlußbeinchen gekennzeichnet. Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so kann man die Kathode auch an der größeren Elektrode im Inneren der LED erkennen. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen dicken Strich im Gehäuseumriss der Leuchtdiode dargestellt.

Zur Montage werden die Anschlußbeinchen der LEDs zuerst durch die beiliegenden Abstandsrollchen und dann durch die Bohrungen der Platine gesteckt.

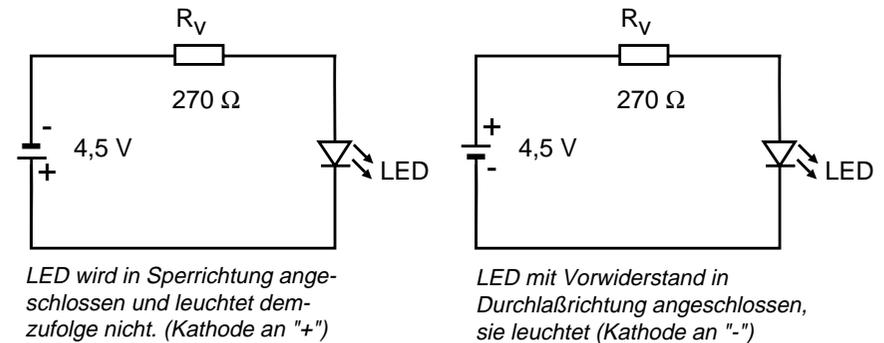
LED 1 = LED-Zeile 8fach, rot



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.



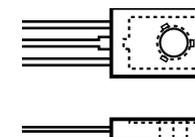
## 1.6 Transistoren

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

Beachten Sie dabei die Lage: Orientieren Sie sich hierbei an der metallenen Rückseite der Transistoren. Auf dem Bestückungsaufdruck ist diese metallene Seite durch einen Doppelstrich dargestellt. 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!

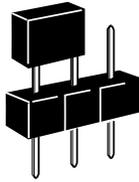
T 1...T 7 = BD 433, BD 437 oder BD 439 Darlington-Leistungstransistor



## 1.7 Steckbrücke

Drücken Sie nun die 3-polige Stiftleiste mit Hilfe einer Flachzange von der Bestückungsseite her in die Bohrungen. Anschließend werden die Stifte auf der Leiterbahnseite verlötet.

1 x Stiftleiste 3-pol.

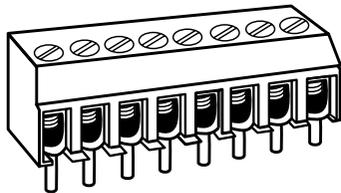


## 1.8 Anschlußklemmen

Nun stecken Sie die Schraubklemmen in die entsprechende Position auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite. Die 8-polige Klemme wird durch Zusammenstecken der Schwalbenschwanz-Führungen vier 2-poliger Klemmblöcke aufgebaut.

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.

4 x Anschlußklemme 2-polig



## 1.9 Integrierte Schaltungen (ICs)

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

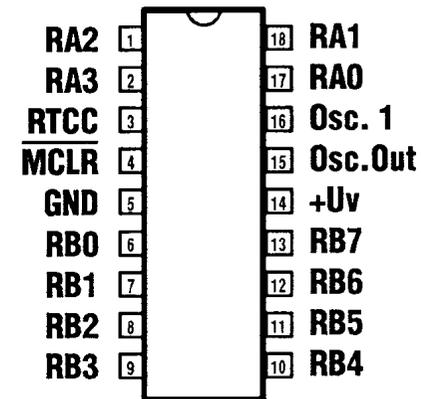
### Achtung!

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

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

IC 1 = HT 469 - programmiertes IC

(Kerbe oder Punkt muß von LD 3 weg zeigen)



## 1.10 Verbindungsleitungen

Schließen Sie an die entsprechend gekennzeichneten Punkte ein für Ihre Anlage entsprechendes Servokabel an.

Achten Sie auf die richtige Anschlußfolge. Die entsprechenden Kabelfarben sind auf der Platine aufgedruckt.

Kabel liegt nicht dem Bausatz bei!

rote Leitung - Plus  
 schwarze Leitung - Minus  
 gelbe Leitung - Impuls

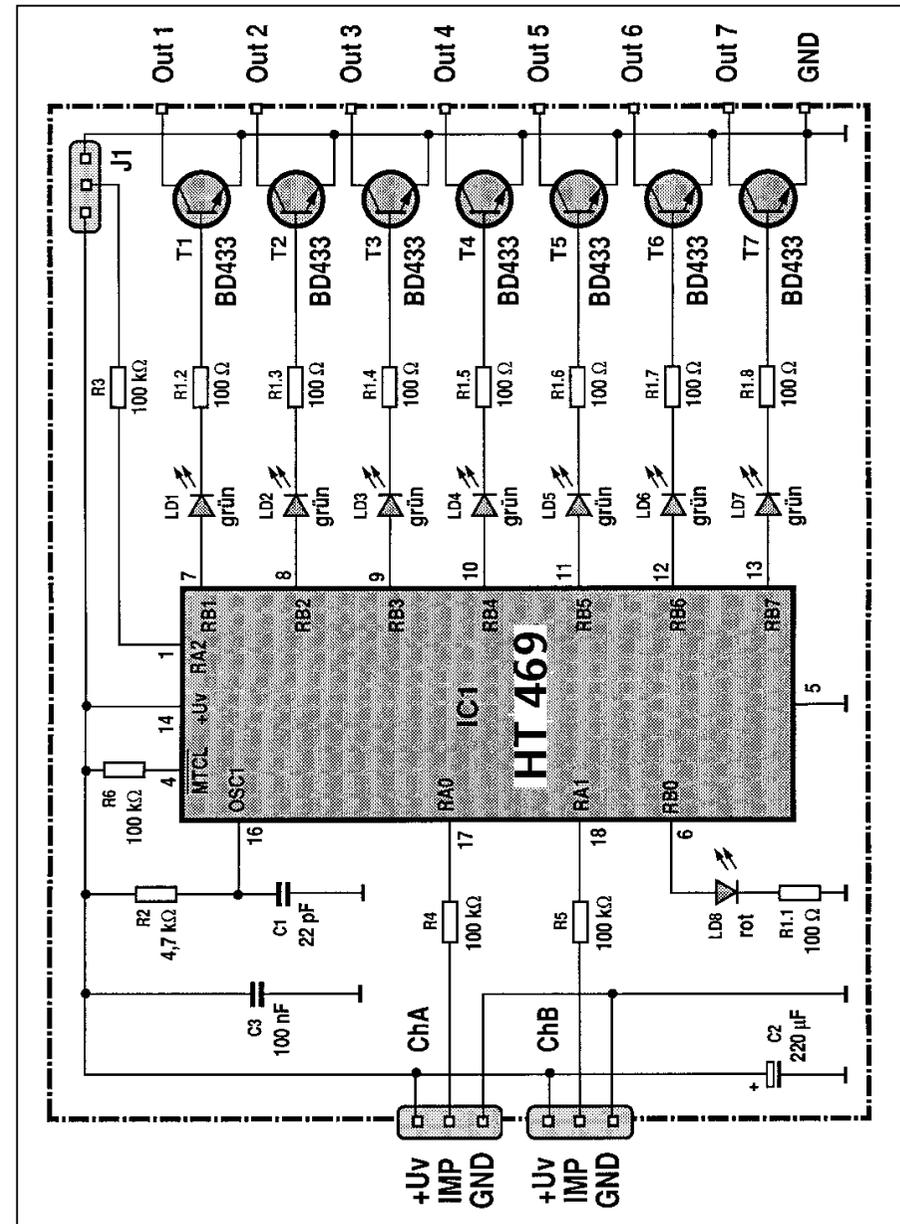
### 1.11 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

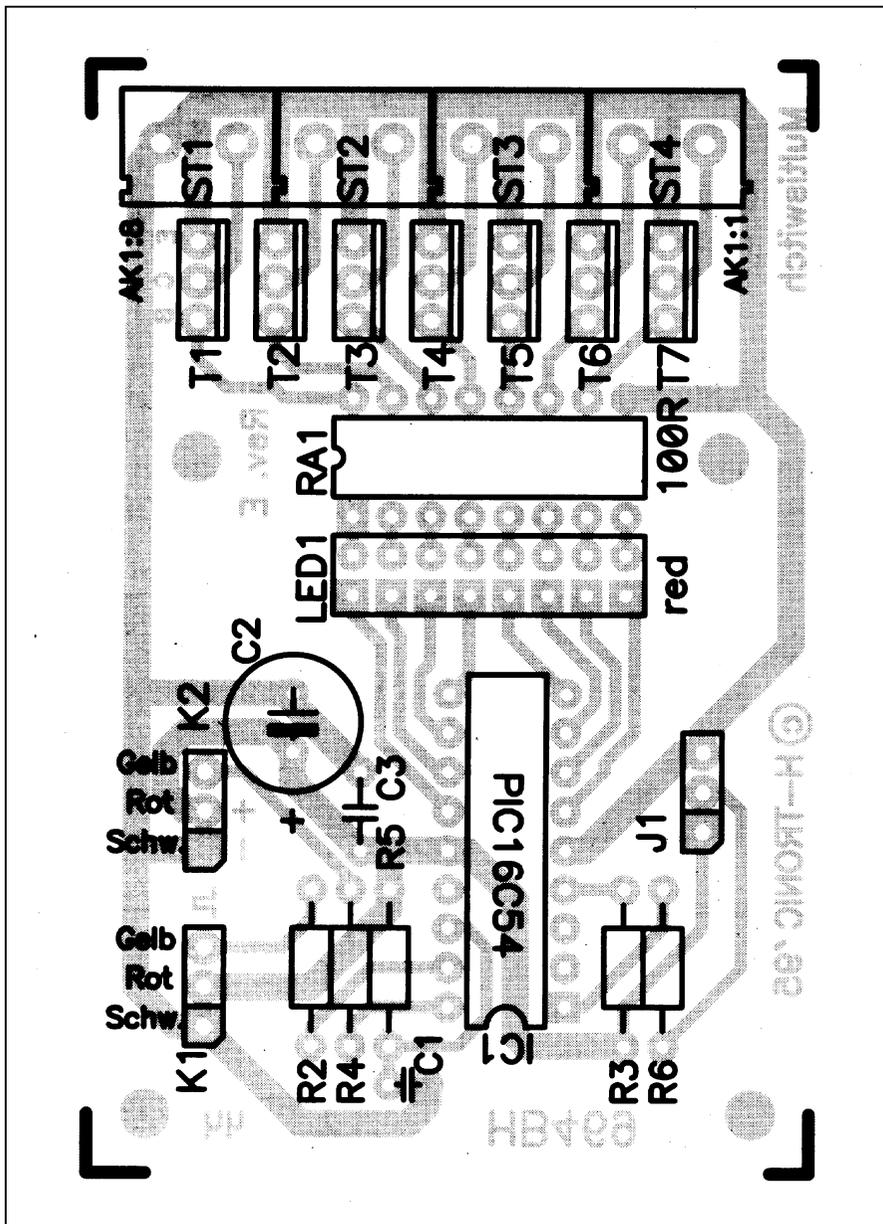
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

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

## Schaltplan



## Bestückungsplan



## 2. Baustufe II:

### Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht 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. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können.

Autoladegeräte oder Spielzeugetisenbahntrafos sind hierbei 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!

2.2 Stecken Sie den 7-Kanal-Multiswitch an Kanal 1 und Kanal 2 (Kreuzknüppelaggregat) des Fernsteuerempfängers an.

2.3 Schalten Sie den Empfänger ein.

- Die rote Leuchtdiode LD 8 muß nun aufleuchten - der Multiswitch ist im Lernmodus.

2.4 Schalten Sie den Fernstellersender ein.

- Nach ca. 3 - 4 Sekunden muß die rote Leuchtdiode erlöschen - die Neutralstellungen des Senders sind jetzt gespeichert.

## 2.5 Bringen Sie den Steuerknüppel nach unten in Position 8

- Es darf keine Leuchtdiode aufleuchten.  
Leuchtet trotzdem die Leuchtdiode LD 6 auf, so ist der Jumper J 1 umzustecken.

Durch Bewegen des Knüppels in die entsprechende Position kann die entsprechende Leuchtdiode ein- bzw. ausgeschaltet werden (Schaltfunktion).

Knüppel nach oben	Position 1	Kanal 1
Knüppel nach oben rechts	Position 2	Kanal 2
Knüppel nach rechts	Position 3	Kanal 3
Knüppel nach rechts unten	Position 4	Kanal 4
Knüppel nach links unten	Position 6	Kanal 5
Knüppel nach links	Position 7	Kanal 6
Knüppel nach links oben	Position 8	Kanal 7
Knüppel nach unten	Position 5	<b>Sonderfunktion</b>

### Sonderfunktion

Wird der Steuerknüppel in Position 8 (nach unten) gebracht, so wird der anschließend ausgewählte Kanal nicht andauernd eingeschaltet, sondern nur solange der Knüppel in der entsprechenden Position gehalten wird. Beim Loslassen des Knüppels wird der entsprechende Kanal wieder ausgeschaltet (Tastfunktion).

Wird der Steuerknüppel in Position 8 (nach unten) gebracht und für ca. 3 Sekunden dort belassen, so führt der Mikrocontroller einen Reset durch. Dies bedeutet, daß alle eingeschalteten Kanäle ausgeschaltet werden.

## 2.6 Schalten Sie den Sender wieder aus.

- Werden vom Empfänger keine auswertbaren Signale mehr empfangen, so schaltet der Mikrocontroller ebenfalls alle geschalteten Kanäle aus und geht automatisch wieder in den Lernmodus.

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

2.8 Sollten die LEDs wider Erwarten nicht oder ständig leuchten, 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!

- Funktioniert die Fernsteueranlage ohne 7-Kanal-Multiswitch?
- Sind die Servokabel an den richtigen Kanälen (Kreuzknüppel-Aggregat) angeschlossen?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 4,5 - 6 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?  
Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- Sind die LEDs richtig gepolt eingelötet?  
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 dickeren Strich am Gehäuseumriss der Leuchtdiode dargestellt.  
Die Kathoden von LD 1 - LD 8 müssen jeweils zum Widerstands-Netzwerk R 1 zeigen.
- Sind die Transistoren T 1 - T 7 richtig herum eingelötet?  
Orientieren Sie sich an der metallenen Rückseite der Tran-

sistoren! Auf dem Bestückungsaufdruck ist diese metallene Seite durch einen Doppelstrich dargestellt.

- Ist der Elektrolyt-Kondensator richtig eingepolt?  
Vergleichen Sie die auf dem Elko aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgedruckten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat des Elkos „+“ oder „-“ auf dem Bauteil gekennzeichnet sein kann!
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß von LD 3 weg zeigen.
- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?  
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?  
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen! Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!

- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlwasser, Lötlfett 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 Lötlfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

**2.9** Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **2.2** wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgreichem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, und 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 Lötungen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.