

# Universal-Fernbedienungsempfänger

**Dieser einfach zu realisierende IR-Fernbedienungsempfänger mit 16 voneinander unabhängigen Schaltausgängen ist mit jeder lernfähigen und vorprogrammierten Fernbedienung steuerbar. Des Weiteren ist als Geber auch jede TV- oder Audio-Fernbedienung mit RC5- oder RECS80-Codierung geeignet.**

## Allgemeines

Im Bereich der modernen Unterhaltungselektronik sind Infrarot-Fernbedienungen eine Selbstverständlichkeit und nicht mehr wegzudenken. Selbst bei den preiswertesten portablen Geräten gehört die Fernbedienung häufig zur Standard-Ausstattung.

Auch in anderen Bereichen des täglichen Lebens können Infrarot-Fernsteuerungen den Bedienungskomfort erheblich erhöhen.

Die hier vorgestellte Schaltung dient zur nachträglichen Ausrüstung von Geräten und Komponenten mit einer IR-Fernbedienung, wobei die Einsatzgebiete nahezu unbegrenzt sind. Je nach Anwendungsfall ist die Leiterplatte unseres Fernbedienungsempfängers in das zu steuernde Gerät oder in das passende Profil-Kunststoff-Gehäuse aus IR-durchlässigem Kunststoff einzubauen.

Zur Spannungsversorgung des Empfängers ist eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 8 V und 25 V anzuschließen.

16 voneinander unabhängige Open-Kollektor-Schaltausgänge stehen ausgangseitig zur Verfügung. In den Ausgangstreibern sind bereits Freilaufdioden zum An-

schluß von Relais integriert, und zur Spannungssteuerung sind auf der Platine Pull-up-Widerstände vorhanden, die je nach Bedarf zu bestücken sind.

Da der Empfänger nach dem RECS80- sowie dem, insbesondere bei europäischen Geräteherstellern, weit verbreiteten RC5-Codeverfahren (Biphasenmodulation) arbeitet, sind alle lernfähigen und vorprogrammierten Fernbedienungen als Geber geeignet. Des Weiteren sind nach diesem Codeverfahren arbeitende TV- und Audio-Fernbedienungen als Geber nutzbar.

Der RC5-Code unterliegt weltweit einer internationalen Normung für Befehle und Sub-Systemadressen. Dadurch besteht bei unserer Empfängerschaltung eine eindeutige Zuordnung zwischen den Bedientasten der Fernbedienung und den einzelnen Schaltausgängen. Insgesamt stehen beim RC5-Verfahren 2048 Codes, aufgeteilt in 64 Befehle und 32 Sub-Systeme zur Verfügung.

Unser Empfänger wird über die meist genutzten, auf nahezu jeder Fernbedienung vorhandenen Befehle gesteuert. Die Zuordnung zwischen den Sendebefehlen und den einzelnen Schaltausgängen ist in Tabelle 1 zu sehen.

## Übertragungs-codes

Zur Codierung von Infrarot-Fernbedienungssignalen kommen in der Unterhaltungselektronik unterschiedliche Codeverfahren zum Einsatz, wobei der von Philips entwickelte RC5-Code mit 14 Bit Wortlänge am häufigsten anzutreffen ist. Weitere oft eingesetzte Formate sind der RECS80-Code (Pulsabstandsmodulation) mit 11 bzw. 12 Bit Wortlänge und der NEC-Code (Fernost-Geräte).

Betrachten wir nun den Code-Aufbau der einzelnen Übertragungsverfahren genauer.

### RC5-Code

Das in Abbildung 1 dargestellte Datenformat einer RC5-Übertragung besteht aus insgesamt 14 Bit. Zum Beginn des Übertragungswortes werden 2 Startbits gesendet, die zum Einstellen des AGC-Pegels im Empfänger-IC dienen.

Als dann folgt ein Toggle-Bit, mit dem zwischen sich wiederholenden Befehlen, die durch eine Übertragungsunterbrechung hervorgerufen sind, und solchen Befehlen unterschieden wird, die durch wiederholte Tastenbetätigung ausgelöst sind. Das Toggle-Bit wechselt somit bei jeder neuen Tastenbetätigung den logischsten Zustand.

Erst danach folgt das eigentliche Datenwort, das aus 5 Adreßbits für die Systemadresse und 6 Datenbits für den Befehl besteht.

Bei der Biphasenmodulation repräsentiert eine steigende Flanke innerhalb eines Zeitfensters eine logische 1 und eine fallende Flanke eine 0 (Abbildung 2).

Jedes einzelne Bit des Datenworts besteht wiederum aus 64 Burst-Impulsen der Trägerfrequenz von 36 kHz. Die Impulsdauer beträgt dabei mit 6,94 µs genau ein Viertel der Periodendauer von 27,77 µs.

Beim RC5-Code ist jedes einzelne Bit 1,778 ms lang, so daß die Übertragung eines 14 Bit langen Datenwortes 24,889 ms in Anspruch nimmt. Bei ständig gedrück-

### Technische Daten: Universal-Fernbedienungsempfänger

- steuerbar mit lernfähigen und vorprogrammierten Fernbedienungen (RC5-Code, RECS-80-Code)
- 16 voneinander unabhängige Open-Kollektor-Schaltausgänge
- Ausgangstreiber: 500 mA je Kanal
- integrierte Freilaufdioden zur Relaissteuerung
- für Spannungsausgänge wahlweise zu bestückende Pull-Up-Widerstände
- Reichweite: >20 m (fernbedienungsabhängig)
- Versorgungsspannung: 8V-16V<sub>DC</sub>
- Stromaufnahme: ca. 100 mA
- Abmessungen der Platine: 136,5 x 53,5 mm

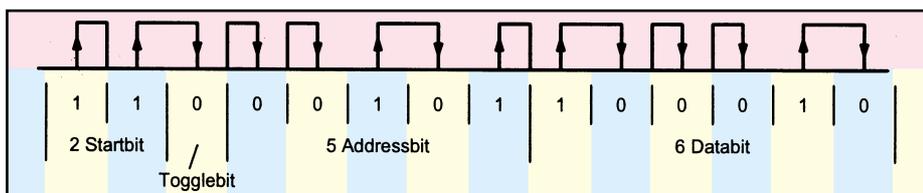


Bild 1: Aufbau eines 14 Bit langen RC5-Datenwortes

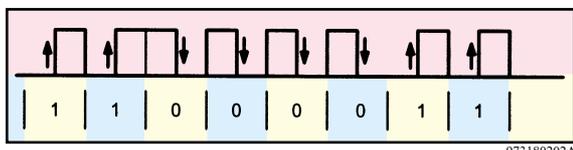


Bild 2: Bei der Biphasenmodulation wird die Signalfanke innerhalb eines Zeitfensters ausgewertet.

ter Taste am Fernbedienungsgeber wird das Datenwort in Intervallen von 113,778 ms wiederholt.

Die aus 5 Bit bestehende Systemadresse ist dabei einer bestimmten Geräteart (Fernseher, Videorecorder, CD-Player usw.) zugeordnet und der 6 Bit lange Befehl bestimmt die auszuführende Funktion (Ein-Aus, Helligkeit +/-, usw.). Sowohl die Systemadresse als auch die Befehle unterliegen beim RC5-Code einer internationalen Normung.

### RECS80-Code

Der RECS80-Code ist ein weiterer, häufig verwendeter Fernbedienungscode. Bei diesem, nach dem Prinzip der Pulsabstandsmodulation arbeitenden Code sind 1280 Codierungen aufgeteilt in 64 Befehle und 20 Ebenen definiert. Aufgrund eines günstigen Tastverhältnisses ist die Pulsabstandsmodulation besonders energiesparend. Bei diesem Verfahren wird die Zeit zwischen zwei Impulsen definierter Länge T ausgewertet. Ein Abstand von  $2 \times T$  entspricht dabei einer logischen 0 und ein Abstand von  $3 \times T$  einer logischen 1. Üblicherweise ist beim RECS80-Code für T eine Zeit von 2,5 ms anzusetzen.

Der Aufbau eines 12Bit langen RECS80-Übertragungscodes ist in Abbildung 3 zu sehen. Für die Ebenen (Systemadresse) 0 - 7 sind nur 3 Adreßbits vorhanden, so daß hier die Wortlänge 11 Bit beträgt.

Für die Übertragung eines RECS80-Wortes werden ca. 70 ms benötigt, wobei die Datenwort-Wiederholrate bei ca. 130 ms liegt.

### NEC-Code

Bei Fernost-Geräteherstellern wird häufig der NEC-Code genutzt, dessen Aufbau in Abbildung 4 zu sehen ist. Obwohl unser Fernbedienungsempfänger diesen Code nicht verarbeiten kann, wollen wir den grundsätzlichen Aufbau hier kurz beschreiben.

Der NEC-Code startet die Infrarot-Übertragung mit einem sogenannten Leader-Code, der aus einem Burst von 22 Impul-

sen besteht. Dieses 9 ms lange Signal wird zur Einstellung des AGC-Pegels im Empfänger-IC benötigt. Danach folgt dann eine 4,5 ms lange Übertragungspause.

Für die Systemadresse und den Befehl werden beim NEC-Code jeweils 8 Bit genutzt, die

jeweils ohne Pause direkt und invertiert gesendet werden.

Das Besondere am NEC-Code ist die Verwendung der Pulsabstandsmodulationen bei konstanter Übertragungszeit (Datentelegrammlänge).

Bei diesem Code ist eine 0 durch einen Impulsabstand von 1,125 ms und eine logische 1 durch einen Impulsabstand von 2,25 ms festgelegt.

Bei ständig gedrückter Taste wird nach der Übertragung des Datenwortes im Abstand von 108 ms der Leader-Code gefolgt von einem einzelnen Bit übertragen.

### Schaltung

Nach der theoretischen Betrachtung der unterschiedlichen Fernbedienungssysteme wenden wir uns nun der Schaltung unseres universell einsetzbaren Fernbedienungsempfängers in Abbildung 5 zu. Zentrale Bauelemente des Empfängers sind der empfindliche Infrarot-Vorverstärker des Typs SFH 506-36 (IR 1) und der auf einem Single-Chip-Mikrocontroller basierende Decoderbaustein SAA 3049 (IC 2) von Philips.

Das vom Fernbedienungssender mit der Information moduliert abgestrahlte Infrarotlicht wird zuerst von der im Empfängerbaustein integrierten empfindlichen Empfangsdiode aufgenommen und dem auf einer Trägerfrequenz von 36 kHz abgestimmten integrierten, selektiven Vorverstärker zugeführt.

Tabelle 1: Zuordnung der Fernbedienungstasten (Sendebefehle) zu den einzelnen Schaltausgängen beim RC5-Code

Ziffer 0	→	Kanal 0
Ziffer 1	→	Kanal 1
Ziffer 2	→	Kanal 2
Ziffer 3	→	Kanal 3
Ziffer 4	→	Kanal 4
Ziffer 5	→	Kanal 5
Ziffer 6	→	Kanal 6
Ziffer 7	→	Kanal 7
Ziffer 8	→	Kanal 8
Ziffer 9	→	Kanal 9
Farbsätt. -	→	Kanal 10
Farbsätt. +	→	Kanal 11
Helligkeit -	→	Kanal 12
Helligkeit +	→	Kanal 13
Lautstärke -	→	Kanal 14
Lautstärke +	→	Kanal 15

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit ist eine chipinterne Metallabschirmung vorhanden. Der schwarze Kunststoff des Gehäuses fungiert gleichzeitig als Filter und ist für eine Wellenlänge von 950 nm im Infrarot-Bereich optimiert.

Nach der Verstärkung wird im SFH 506-36 das Signal demoduliert und aufbereitet. Am Ausgang (Pin 3) des Bausteins steht dann das vom Träger befreite Datenwort mit 5V-Pegel zur weiteren Verarbeitung an.

Die digitale Information des Vorverstärkers wird direkt dem Eingang (Pin 9) des Decoder-Bausteins zugeführt.

Abhängig vom Logik-Pegel an Pin 11 ist der SAA 3049 in der Lage, den RC5-Code oder den RECS80-Code zu verarbeiten. Zur Decodierung des RC5-Code ist Pin 11 des Bausteins mit der Schaltungsmasse zu verbinden.

Der an Pin 12 und Pin 13 extern zugängliche chipinterne Taktoszillator ist lediglich mit einem 4MHz-Quarz (Q 1) zu beschalten.

Im Einschaltmoment, d. h. beim Anlegen der Versorgungsspannung, sorgen die Bauelemente C 18 und R 2 für einen Power-On-Reset.

Die Auswahl der zu detektierenden Systemadresse erfolgt mit Hilfe der Codierbrücken J 2 bis J 6 an den Adreßeingängen

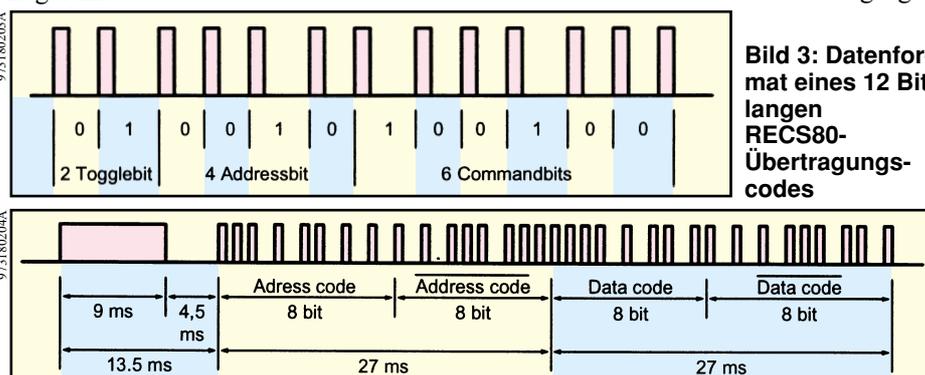
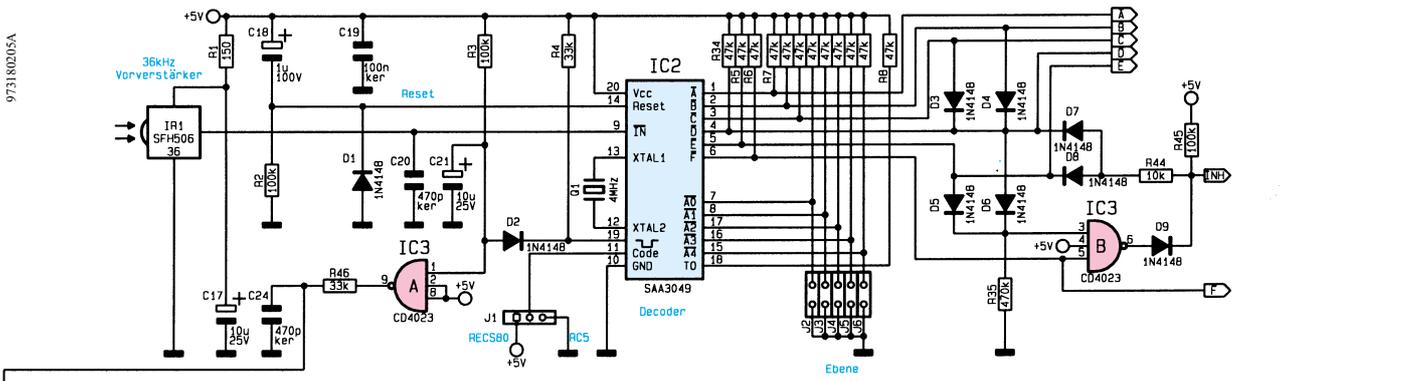


Bild 3: Datenformat eines 12 Bit langen RECS80-Übertragungscodes

Bild 4: Datenformat des NEC-Code



**Bild 5: Hauptschaltbild des Universal-Fernbedienungsempfängers**

A 0 bis A 4 in binärer Form. Insgesamt stehen 32 Adressen (5 Bit) zur Verfügung, wobei ohne Drahtbrücken die Adresse 31 aktiviert ist. Werden sämtliche Brücken (J2 bis J6) eingelötet, so ist die Adresse 0 (TV-Gerät) ausgewählt.

Sobald ein korrekter Code mit der eingestellten Systemadresse empfangen wird, liegt die Information (Datenwort) an den Open-Drain-Ausgängen (Pin 1 - Pin 6) in invertierter, binärer Form an.

An Pin 19 des SAA 3049 wird jeder korrekt empfangene Code durch einen 15ms langen Low-Impuls (Command Acknowledge) quittiert.

Mit dem ersten korrekt empfangenen Code wird C 21 über D 2 mit dem Command-Acknowledge-Signal entladen, worauf der Ausgang des Gatters IC 3 A von „Low“ nach „High“ wechselt und somit eine

positive Taktflanke über R 46 an die CMOS-Multiplexer IC 4 und IC 9 liefert. Aufgrund der mit R 3 und C 21 realisierten Zeitkonstante bleibt der Ausgang von IC 3 A bei ständig gedrückter Fernbedienungstaste „High“.

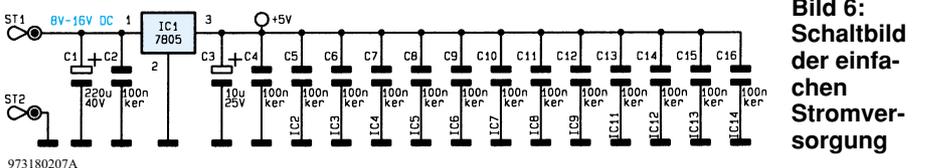
Die Auswahl des Fernbedienungskanals erfolgt durch die Information an den Daten-Ausgängen des Decoder-Bausteins (Pin 1 bis Pin 6).

Die Dekodierung der Information erfolgt mit IC 3 B, C, D 3 bis D 9, R 35, R 44 und R 45 in Verbindung mit den beiden CMOS-Multiplexern IC 4 und IC 9.

16 D-Flipflops (IC 5 bis IC 8 und IC 11 bis IC 14) arbeiten als Toggle-Schalter und ändern mit jeder positiven Flanke des Taktsignals am Clock-Eingang den Schaltzustand.

Während mit C 23 und R 9 im Einschaltmoment sämtliche Flipflops zurückgesetzt werden, kann mit Hilfe der Drahtbrücken J 7 bis J 14 und J 16 bis J 23 festgelegt werden, ob nach dem Anlegen der Betriebsspannung der jeweilige Kanal ein- oder ausgeschaltet sein soll.

Danach werden die ausgewählten Flip-



**Bild 6: Schaltbild der einfachen Stromversorgung**

## Stückliste: Universal-Fernbedienungsempfänger

### Widerstände:

150Ω	..... R 1
1kΩ	..... R 18-R 25, R 36-R 43
10kΩ	..... R 44
33kΩ	..... R 4, R 46
47kΩ	..... R 5, R 6, R 8, R 34
100kΩ	..... R 2, R 3, R 9, R 45
220kΩ	..... R 10-R 17, R 26-R 33
470kΩ	..... R 35
Array, 47kΩ	..... R 7

### Kondensatoren:

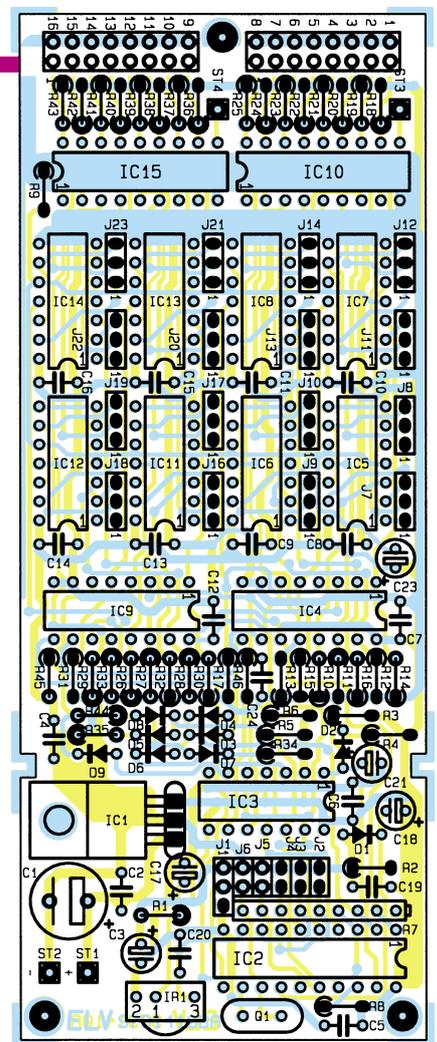
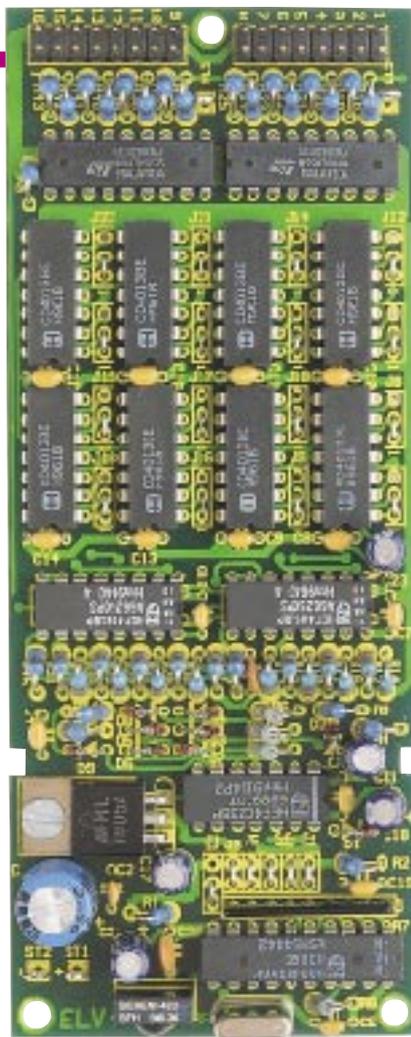
470pF/ker	..... C 20, C 24
100nF/ker	..... C 2, C 4-C 16, C 19
1µF/100V	..... C 18, C 23
10µF/25V	..... C 3, C 17, C 21
220µF/40V	..... C 1

### Halbleiter:

7805	..... IC 1
SAA3049	..... IC 2
CD4023	..... IC 3
CD4051	..... IC 4, IC 9
CD4013	..... IC 5-IC 8, IC 11-IC 14
ULN2803	..... IC 10, IC 15
1N4148	..... D 1-D 9
SFH506-36	..... IR 1

### Sonstiges:

Quarz, 4MHz	..... Q 1
Lötstifte mit Lötöse	..... ST 1-ST 4
Stiftleisten, 2 x 8polig	..... J 15, J 24
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm	
1 Mutter, M3	
44cm Schaltdraht, blank, versilbert	



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte mit zugehörigem Bestückungsplan

flop-Ausgänge auf die Eingänge der in IC 10 und IC 15 integrierten Darlington-Treiber geführt. Die an J 15 und J 24 zur Verfügung stehenden Open-Kollektor-Ausgänge sind mit maximal 500 mA belastbar, wobei die maximale Schaltspannung 50 V betragen darf. Die Pull-up-Widerstände R 18 bis R 25 und R 36 bis R 43 sind nur dann zu bestücken, wenn die jeweiligen Ausgänge als Spannungsausgänge genutzt werden.

Zum Anschluß von induktiven Lasten (z. B. Relais) sind im Chip bereits Freilaufdioden integriert, deren gemeinsamer Kathoden-Anschluß an Pin 10 des ULN 2803 liegt. Dieser Anschluß ist dann über den jeweiligen Lötstift mit Öse (ST 3, ST 4) mit der Versorgungsspannung der Last (Relais) zu verbinden.

Der Infrarot-Empfänger benötigt zur Stromversorgung eine stabilisierte Betriebsspannung von 5 V, die der Festspannungsregler IC 1 (Abbildung 6) liefert. Die z. B. von einem Steckernetzteil kommende unstabilisierte Versorgungsspannung wird der Schaltung an ST 1 und ST 2 zugeführt, wobei C 1 eine erste Pufferung vornimmt. Die Keramik-Kondensatoren C 4 bis C 16 dienen zur HF-Abblockung an den einzelnen integrierten Schaltkreisen, und C 3 dient zur Schwingneigungsunterdrückung.

## Nachbau

Der praktische Aufbau des 16-Kanal-Fernbedienungsempfängers ist dank einer doppelseitigen, durchkontaktierten Leiterplatte besonders einfach und schnell erledigt.

Entsprechend den individuellen Erfordernissen sind für J 1 bis J 14 und J 16 bis J 23 Brücken aus versilbertem Schaltdraht einzulöten. Auf Wunsch besteht auch die Möglichkeit, anstatt Drahtbrücken Stiftleisten mit Kodierstecker zu nutzen.

Für die weitere Bestückung halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan. Zuerst werden vier Lötstifte mit Öse (ST 1 bis ST 4) und zwei doppelreihige 16polige Stiftleisten (J 15, J 24) eingelötet.

Danach sind die Anschlußbeinchen der Dioden entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen und zu verlöten.

Der Spannungsregler (IC 1) ist vor dem Anlöten der Anschlußbeinchen mit einer Schraube M3 x 6 mm liegend auf die Platine zu schrauben.

Nun werden die integrierten Schaltkreise bestückt, wobei die korrekte Polarität zu beachten ist.

Ebenfalls ist die korrekte Einbaulage

(Polarität) bei den am Minuspol gekennzeichneten Elektrolytkondensatoren wichtig, während die Keramik- und Folienkondensatoren mit kurzen Anschlußbeinchen zu bestücken sind.

Der Quarz Q 1 und der Infrarot-Vorverstärker IR 1 sind stehend zu bestücken.

Beim Widerstandsarray ist der gemeinsame Anschluß (Pin 1) gekennzeichnet.

Aus Platzgründen werden beim Fernbedienungsempfänger sämtliche bedrahteten Widerstände stehend bestückt.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler kann die Inbetriebnahme der Schaltung erfolgen. Der Anschluß des zu steuernden Gerätes erfolgt mit Flachbandleitungen und zwei-reihigen, 16poligen Pfosten-Verbindern.

Die fertig bestückte Leiterplatte ist entweder in das passende zweiteilige, schraubenlose Profilgehäuse aus IR-durchlässigem Spezialkunststoff oder direkt in ein bestehendes Gerät einzubauen.

Die geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten, insbesondere auch beim nachträglichen Einbau in bestehende Geräte. Jetzt steht der komfortablen Bedienung von Geräten und Komponenten, die bisher nicht mit einer Fernbedienung ausgestattet waren, nichts mehr entgegen.