



Infrarot-Sicherheits- schloß IRK 1000

Mit einem elektronischen Sicherheitscodeschloß, dessen kleiner Miniatursender am Schlüsselbund Platz findet, öffnen und schließen Sie Türen und Tore, oder Sie regeln den Zugang zu Sicherheitsbereichen. Auch der Einsatz im Zusammenhang mit einer Kfz-Zentralverriegelung ist sehr interessant.

Allgemeines

Die wirksame Absicherung Ihres Eigentums, sei es im Heim, im Arbeits- oder Kfz-Bereich, ist ein zentrales Thema. Ein elektronisches Sicherheitsschloß bietet gegenüber einer herkömmlichen Schließanlage, neben einem effektiven Schutz, erhebliche Bedienungsvorteile. Wird zusätzlich das System noch mit einem Infrarot-Fernbedienungssystem ausgestattet, so ist der Bedienungskomfort kaum noch zu überbieten.

Neben dem sicheren Ver- oder Entrie-

geln von Türen und Tore kann ein elektronisches Codeschloß natürlich auch den Zugang zu verschiedenen Sicherheitsbereichen regeln oder zum komfortablen Aktivieren bzw. Deaktivieren eines Alarmsystems genutzt werden.

Eine Zentralverriegelung gehört heute bereits in vielen Kraftfahrzeugen zur Standardausstattung oder kann nachgerüstet werden, aber nur wenige Hersteller bieten dazu auch ein Fernbedienungssystem an. Dabei liegen die Vorteile auf der Hand, wenn man nur an ein vereistes Türschloß im Winter denkt.

Auch wenn mit Hilfe eines üblichen

Fernbedienungssystems aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik ein derartiges Schaltsystem realisierbar wäre, so sind die Anforderungen an ein professionelles Codeschloß mit IR-Fernsteuerung erheblich größer. Hier sind ein komplexer Code, der von Unbefugten kaum „geknackt“ werden kann, eine möglichst hohe Anzahl von unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten sowie eine absolut sichere Übertragung gefragt. Des weiteren soll ein Codeschloß bei der Eingabe eines falschen Datentelegramms den Eingang für eine bestimmte Zeit sperren, ohne daß dies nach außen sichtbar wird.

Sämtliche zuvor aufgestellte Forderungen können mit einem speziell für Sicherheitssysteme konzipierten IC der Firma PHILIPS, welches unter der Typenbezeichnung TEA5500 angeboten wird, erfüllt werden. Das IC erlaubt an 10 Eingängen mit Trinärcode (high, low und offen) 59.047 (3^{10-2}) unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten zur Verschlüsselung des Codes und verfügt über ein sehr sicheres Übertragungsverfahren.

Der gleich integrierte Schaltkreis ist mit unterschiedlicher externer Beschaltung sowohl für den Sender als auch für den Empfänger einsetzbar.

Die gesamte Schaltung des Senders, inklusive Batterie, ist in einem nur 65 x 35 mm kleinen Miniaturgehäuse untergebracht und kann somit bequem am Schlüsselbund getragen werden.

Für die Schaltung des Empfängers steht ein handliches Softline-Gehäuse mit den Abmessungen von 140 x 60 x 26 mm zur Verfügung. Das einfallende Infrarotlicht wird über eine spezielle Sammellinse aufgenommen und über einen Infrarot-Vorverstärker mit integrierter Empfängerdiode und Miniaturoptik dem Decoderbaustein zugeführt, der eine Überprüfung des Codes auf Korrektheit vornimmt.

Zur Spannungsversorgung der Empfängerschaltung kann sowohl eine im Gehäuse untergebrachte 9 V-Blockbatterie dienen, als auch ein externes Steckernetzteil. Beim Einsatz im Kfz-Bereich ist die Speisung direkt aus dem 12 V-Kfz-Bordnetz möglich. Hierzu steht am Empfänger eine 3,5 mm Klinkenbuchse zur Verfügung, wobei selbstverständlich auch die Zuleitungen fest angeklemt werden können.

Ausgangsseitig stellt die Schaltung je nach Bestückung 1 oder 2 unabhängige Relaisausgänge zur Verfügung, von denen ein Ausgang auch in der Lage ist, die 230 V-Netzspannung zu schalten. Je nach Stellung einer internen Codierbrücke zieht das Relais bei jeder Tastenbetätigung am Sender für ca. 2,2 sek. an und fällt dann automatisch wieder ab (Tasterfunktion), oder der Relaisausgang ändert bei jeder Tastenbetätigung am Sender seinen Zu-

stand (Schalterfunktion).

Beim Betätigen des Tasters am Sender wird das infrarote Licht in Form eines 24 Bit-langen Datenwortes dreimal hintereinander emittiert und danach der Sender, auch bei ständig gedrückter Taste, automatisch abgeschaltet. Dadurch wird u. a. ein optimaler Energiehaushalt mit der Senderbatterie sichergestellt, so daß sich eine lange Lebensdauer ergibt.

Nach jedem dritten Codedurchlauf sperrt der Empfänger für ca. 0,5 sek. seinen Eingang. Hierdurch ist eine Manipulation nahezu unmöglich, wie auch ein schnellablaufender automatischer Codewechsel.

Schaltung

Bei der Schaltungsbeschreibung befassen wir uns zunächst mit der in Abbildung 1 dargestellten Senderschaltung. Zen-

tralr Baustein ist hier der Single-Chip-Encoder/Decoder-Baustein TEA 5500, der, abgesehen von dem Kondensator C 2 (Oszillator), keine weitere externe Beschaltung benötigt.

Der Ausgangscode des Senders wird über die 10 Trinäreingänge E 1 bis E 10 programmiert. Hierbei werden vom Encoder die logischen Eingangszustände (low, high oder offen) abgefragt, so daß 10^3-2 entsprechend 59.047 unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten codierbar sind. R 3 fungiert hierbei lediglich als Schutzwiderstand und verhindert bei einem Kurzschluß einer Codierbrücke die Zerstörung der Z-Diode D 1 sowie eine sehr schnelle Entladung der Batterie.

Das am Ausgang des Codierbausteins (Pin 3, 4) verschlüsselt anstehende 24-Bit-Impulstelegramm wird dem PNP-Treibertransistor T 1 an der Basis zugeführt. Die

Infrarot-Sendediode liegt zusammen mit dem Strombegrenzungswiderstand R 2 im Kollektorkreis dieses Transistors, und die Kontroll-LED D 2 wird über R 1 mit Spannung versorgt.

Da der Baustein TEA5500 mit einer Versorgungsspannung von 3 V bis 6,5 V arbeiten kann, wurde in Reihe zur 12 V-Batterie eine 5,6 V Z-Diode gelegt.

Die gesamte Schaltung wird erst über den Taster T 1 mit Spannung versorgt, so daß im Ruhezustand nicht der geringste Strom fließt.

Empfänger

Die Schaltung des Empfängers ist in Abbildung 2 zu sehen, wobei zur Decodierung der verschlüsselten Information auch der TEA 5500 als Decoder eingesetzt wurde. Auch beim Einsatz des TEA5500 als Empfänger besteht die externe Beschaltung nur aus einem einzigen Kondensator (C6) am Oszillator (Pin 2).

Das vom Sender einfallende Infrarotlicht gelangt zunächst auf den Infrarot-Vorverstärker mit integrierter Empfängerdiode.

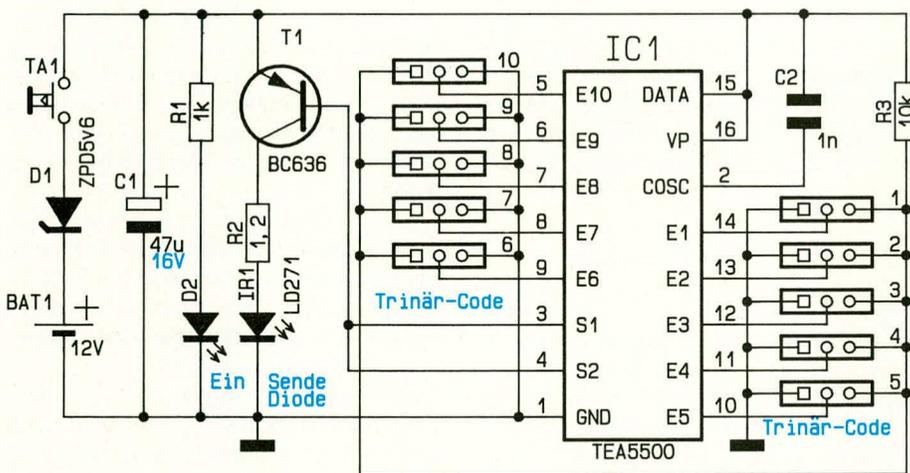
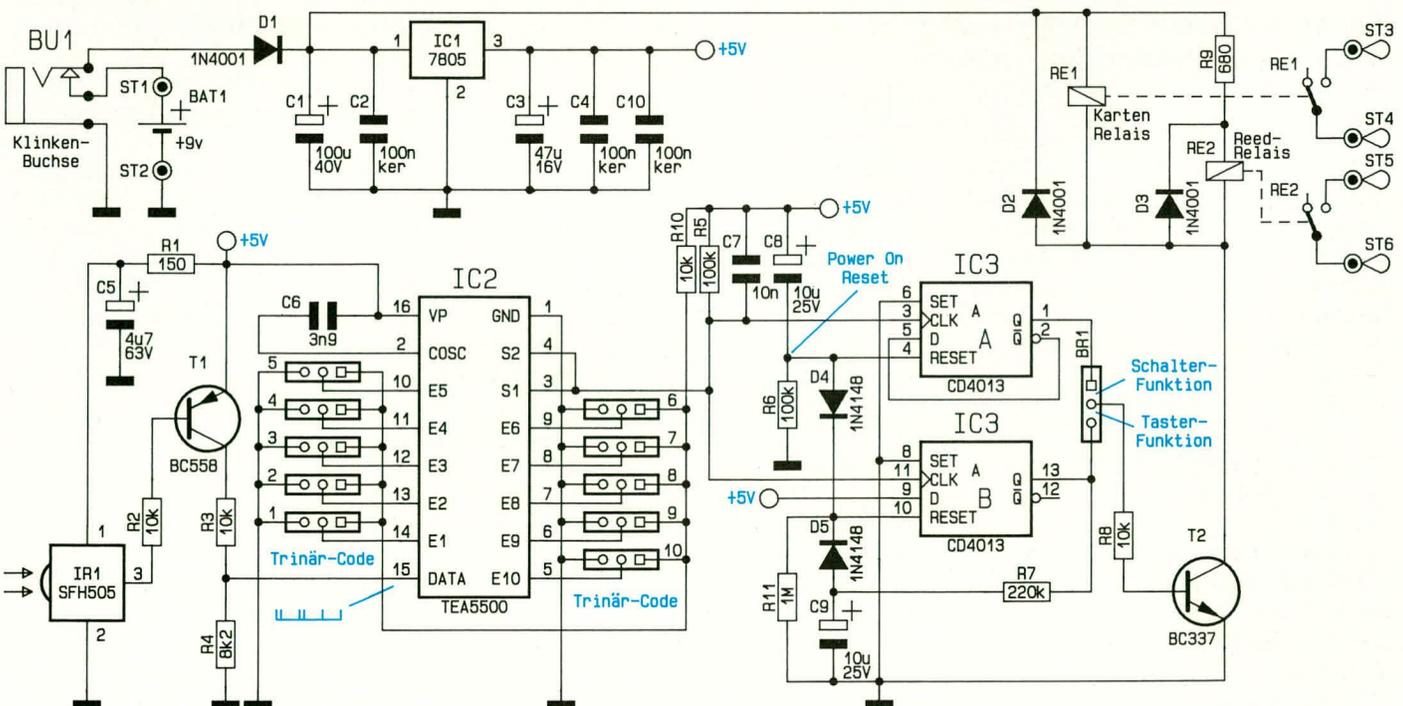


Bild 1: Senderschaltung des Infrarot-Sicherheits-schlusses

Bild 2: Empfänger-schaltung des IRK 1000



Neben der Infrarot-Empfängerdiode mit integrierter Miniaturoptik beinhaltet dieser Chip den empfindlichen Vorverstärker in einem sehr kleinen Gehäuse mit innerer Metallabschirmung.

Weiterhin zeichnet sich dieser Baustein durch eine hohe Empfindlichkeit (große Reichweite), kleine Fremdlichtbeeinflussung, geringe Stromaufnahme sowie minimale externe Beschaltung aus.

Die am Ausgang des IR-Vorverstärkers (Pin 3) anstehende Information wird mit Hilfe des Transistors T 1 invertiert und über den Spannungsteiler R 3, R 4 dem Dateneingang des Decoders (Pin 15) zugeführt. Hier erfolgt jetzt eine Überprüfung des empfangenen Codes auf Korrektheit, d. h. der zugeführte Code wird mit dem an E 1 bis E 10 eingestellten Code verglichen. Stimmen beide Codes exakt überein, wechseln die Open-Kollektor-Ausgänge des Decoders (Pin 3, Pin 4) für ca. 0,5 sek. auf Low-Pegel.

Das Ausgangssignal des Decoderbausteins wird den beiden D-Flip-Flops IC 3 A, B jeweils am Clock-Eingang zugeführt. Während der Ausgang des Flip-Flops IC 3 A mit jeder Fernbedienungsbetätigung seinen Zustand ändert (Schalterfunktion), wird IC 3 B nach ca. 2,2 sek. (bestimmt durch die mit R 7 und C 9 festgelegte Zeitkonstante) wieder zurückgesetzt (Toggle-Funktion). Dieser Ausgang liefert somit bei jedem korrekt empfangenen Code einen Impuls von ca. 2,2 sek. Länge.

Der Einschalt-Reset für beide Flip-Flops wurde mit dem RC-Glied (R 6, C 8) realisiert, wobei D 4 einen Reset des Flip-Flops IC 3 A bei der Toggle-Funktion verhindert.

Je nachdem, ob nun die Relais eine Toggle- oder eine Schaltfunktion ausführen sollen, wird über die Codierbrücke BR 1 entweder der Ausgang des Flip-Flops IC 3 A oder der Ausgang des IC 3 B zur Steuerung des Transistors T 2 herangezogen.

Im Kollektorkreis dieses Transistors befindet sich je nach Schaltaufgaben ein Reed-Relais (RE 2) oder ein Kartenrelais (RE 1). Während das Reed-Relais zum Schalten einer Niederspannung gedacht ist, wird das Kartenrelais zum Schalten von großen Strömen oder bei der 230 V-Netzspannung eingesetzt. Natürlich dürfen auch beide Relais gleichzeitig eingesetzt und genutzt werden.

Zur Versorgung der Empfängerelektronik wird eine stabilisierte 5 V-Betriebsspannung benötigt, die mit Hilfe der oben links abgebildeten Netzteilschaltung erzeugt wird.

Die Versorgungsspannung wird entweder der 9 V-Blockbatterie entnommen oder an der Klinkenbuchse BU 1 extern zugeführt. Die Spannung gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 1 auf den Eingang des Spannungsreglers IC 1, wobei der Elko

C 1 in erster Linie beim Steckernetzteilbetrieb als Lade- und Siebelko fungiert.

C 3 dient am Ausgang des Spannungsreglers zur Pufferung der stabilisierten Versorgungsspannung, und die Keramik-kondensatoren C 2, C 4, C 10 dienen zur Störunterdrückung.

Während die gesamte Elektronik mit der stabilen 5 V-Spannung versorgt wird, erhalten die Relais die unstabilierte Betriebsspannung.

Die Versorgung des Empfängers aus einer 9 V-Batterie ist nur beim Einsatz des Reed-Relais möglich, da das Kartenrelais eine Spannung von 12 V benötigt und die Stromaufnahme mit ca. 40 mA im allgemeinen für den Batteriebetrieb zu hoch ist.

Bei der Code-Programmierung sind einige Besonderheiten zu beachten, da die Code-Eingänge E 1 bis E 10 zwischen Sender und Empfänger nicht direkt korrespondieren. So korrespondiert der Eingang E 1 des Senders mit E 10 des Empfängers und umgekehrt. Des weiteren müssen die Eingänge, die beim Sender ein Low-Signal führen, beim Empfänger offen sein und umgekehrt, während das High-Signal sowohl für Sender und Empfänger gilt. Dazu ein Beispiel.

Sender	Empfänger
E 1 = low	E 10 = offen
E 2 = high	E 9 = high
E 3 = low	E 8 = offen
E 4 = low	E 7 = offen
E 5 = offen	E 6 = low
E 6 = offen	E 5 = low
E 7 = offen	E 4 = low
E 8 = offen	E 3 = low
E 9 = high	E 2 = high
E 10 = low	E 10 = offen

Nachbau

Nachdem wir uns ausführlich mit der Funktion und der Schaltungstechnik befaßt haben, kommen wir nun zum Nachbau dieses interessanten, fernbedienbaren Codeschlusses. Wir beginnen die Bestückung mit dem besonders handlichen IR-Sender.

Die Platine hat eine Größe von ca. 42 x 31 mm und wird, wie üblich, anhand der Stückliste und des Bestückungsaufdruckes auf der Leiterplatte bestückt. Während die Drahtbrücke, die 3 Widerstände, die Z-Diode und der Kondensator C 2 wie üblich bestückt werden, erfolgt das Einlöten des Kondensators C 1 in liegender Position, wobei zusätzlich noch eine Aussparung in der Platine vorhanden ist.

Die Rechteck-Kontroll-LED ist stehend einzulöten. Die Anschlußbeinchen der 5 mm-Sendediode sind direkt hinter dem

Gehäuseaustritt rechtwinklig abzubiegen und entsprechend dem Symbol einzulöten. Hier ist die abgeflachte Seite des Diodengehäuses der Anode zugeordnet.

Der Transistor ist, wie auch auf dem Platinenfoto zu sehen, liegend einzusetzen.

Beim Einlöten des Miniaturtasters ist eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden, da hierdurch das Kunststoffgehäuse des Schalters Schaden nehmen kann.

Danach erfolgt das Anlöten der beiden Batteriekontakte in die entsprechenden Platinenaussparungen.

Als letzter Arbeitsschritt wird die Platine in das Gehäuseunterteil gesetzt, die Batterie eingelegt (Polarität beachten) und das Gehäuseoberenteil mit der beiliegenden Schraube festgesetzt. Der Nachbau des kleinen Miniatursenders ist damit abgeschlossen, und wir kommen als nächstes zum Nachbau der Empfängerschaltung.

Auch die Bestückung der Leiterplatte des Empfängers wird in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans vorgenommen. Zuerst werden die niedrigen Bauelemente wie Dioden, Widerstände sowie die 3 Drahtbrücken bestückt.

Es folgt das Einsetzen der beiden ICs, wobei besonders auf die richtige Polung zu achten ist. Die Gehäusekerbe des Bauelements muß dabei mit dem entsprechenden Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die Anschlußbeinchen des 5 V-Spannungsreglers werden direkt hinter dem Gehäuse des Bauelements rechtwinklig abgebogen und durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt. Erst nach dem Festschrauben des Reglers mit einer Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Mutter sind die Anschlußbeinchen sorgfältig zu verlöten.

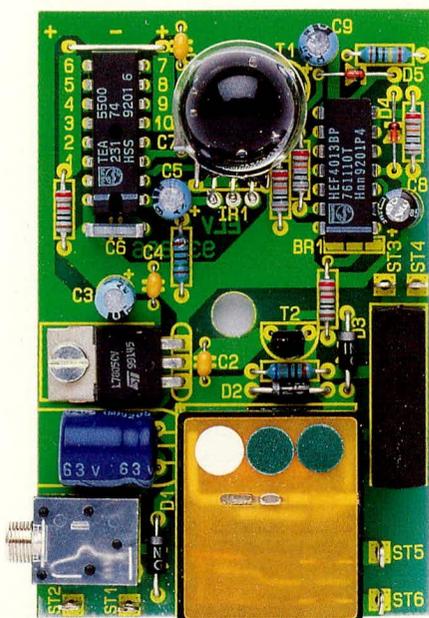
Es folgt das Einsetzen des gewünschten Relais unter Zugabe von ausreichend Löt-zinn.

Danach erfolgt das Einsetzen der Elektrolytkondensatoren (Polarität beachten), wobei der Elko C 1 liegend einzulöten ist.

Die Anschlußbeinchen der beiden Transistoren werden so weit wie möglich durch die zugehörigen Bohrungen gesteckt und an der Printseite ebenfalls sorgfältig verlötet.

Zur Aufnahme des Infrarot-Vorverstärkers werden drei 1 mm-Lötstifte eingesetzt. Danach werden die 3 Anschlußbeinchen des Infrarot-Vorverstärkers mit aufgesetzter Spezial-Sammellinse direkt hinter dem Gehäuse rechtwinklig abgebogen und anschließend mit einem Abstand von 12 mm, gemessen von der Bauteiloberseite bis zu Platinenoberfläche, eingesetzt und sorgfältig angelötet.

Nach dem Einsetzen der 3,5 mm-Klin-

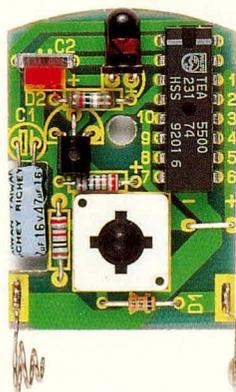


Ansicht der komplett aufgebauten Empfängerplatine

kenbuchse folgen noch 6 Lötstifte mit Öse zum Anschluß des Batterieclips sowie der Relais-Ausgänge. Der Batterieclip wird mit der roten Ader (+) an ST 1 und mit der schwarzen Ader (-) an ST 2 angelötet. Anschließend wird die Platine in die untere Gehäusehalbschale gesetzt, die 9 V-Blockbatterie angeschlossen und diese an der noch freien Stelle im oberen Bereich der Gehäuseunterhalbschale eingelegt.

Vor dem Aufsetzen der Gehäuseoberschale wird das Kabel des Relaisausgangs durch eine Bohrung im unteren Gehäusebereich geführt und mit einem Knoten bzw. mit einem Kabelbinder zur Zugentlastung versehen.

Damit die Spezial-Sammellinse des In-



Fertig aufgebaute Senderplatine

frarot-Vorverstärkers später nicht zurückgedrückt werden kann, ist diese noch mit einem Tropfen Sekundenkleber o. ä. an der oberen Gehäusehalbschale festzukleben.

Nach der gewünschten Codeeinstellung und einem ersten Funktionstest kann die Installation der Empfängereinheit erfolgen.

Stückliste: IR-Codeschloß-Empfänger

Widerstände:

150Ω	.....	R1
680Ω	.....	R9
8,2kΩ	.....	R4
10kΩ	.....	R2, R3, R8, R10
100kΩ	.....	R5, R6
200kΩ	.....	R7
1MΩ	.....	R11

Kondensatoren:

3,9nF	.....	C6
10nF	.....	C7
100nF/ker	.....	C2, C4, C10
4,7µF/63V	.....	C5
10µF/25V	.....	C8, C9
47µF/16V	.....	C3
100µF/40V	.....	C1

Halbleiter:

TEA5500	.....	IC2
CD4013	.....	IC3
7805	.....	IC1
BC337	.....	T2
BC558	.....	T1
1N4001	.....	D1 - D3
1N4148	.....	D4, D5
SFH505 mit Linse	.....	IR1

Sonstiges:

- 1 Karten-Relais, liegend
- 1 Reed-Relais
- 6 Lötstifte mit Lötöse
- 3 Lötstifte, 1mm
- 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5mm
- 1 Mutter, M3
- 1 Knippingschraube, 2,9 x 9,5mm
- 1 Klinkenbuchse, print, mono
- 1 Soft-Line-Gehäuse, bedruckt und gebohrt
- 1 Batterieclip für 9V-Block
- 7cm Silberdraht

Stückliste: IR-Codeschloß-Sender

Widerstände:

1kΩ	.....	R1
1,2Ω	.....	R2
10kΩ	.....	R3

Kondensatoren:

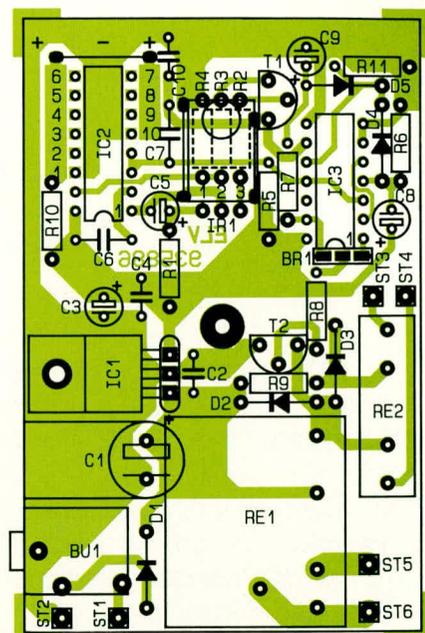
1nF	.....	C2
47µF/16V	.....	C1

Halbleiter:

TEA5500	.....	IC1
BC636	.....	T1
ZPD5,6V	.....	D1
LED, 5mm rechteckig, rot	.....	D2
LD271	.....	IR1

Sonstiges:

- 1 Miniatur-Drucktaster
- 1 Batteriefederkontakt
- 1 Batteriekontaktplättchen
- 1 12 V-Miniatur-Batterie
- 1 Miniatur-Gehäuse, komplett
- 2cm Silberdraht

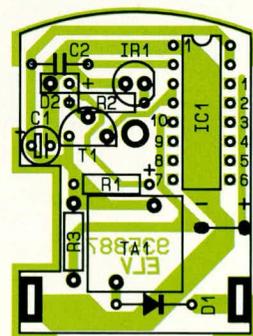


Bestückungsplan der Empfängerplatine des IRK 1000

Einzigste Bedingung für die Funktion des Codeschlusses ist ein „Sichtkontakt“ zwischen dem Sender und der Infrarot-Empfängerdiode. Dieser Kontakt ist am besten durch ein Fenster herstellbar, wobei die Empfängerschaltung auch mehrere Meter vom Fenster entfernt montiert werden darf.

Selbst wenn der Sichtkontakt nur indirekt z. B. durch eine Reflektion von der Zimmerdecke oder einer Wand möglich ist, so arbeitet das System im allgemeinen noch einwandfrei.

Bei besonders günstigen Montagearten kann die Empfängerdiode mit integriertem Vorverstärker auch mit Kabel verlängert und mehrere Meter entfernt von der Zentraleinheit montiert werden. Hier-



Bestückungsplan der Senderplatine

zu ist am besten ein 2adrig abgeschirmtes Kabel geeignet, wobei die Anschlußpins des Empfängers dann mit Schrumf-schlauch zu isolieren sind. Da ein Codevergleich erst im Decoder selbst erfolgt, bleibt der hohe Sicherheitsstandard auch bei einer Manipulation an der abgesetzten Empfängerdiode voll erhalten.