

# 1-Kanal-IR-Fernbedienungs-system

**Dieses 1-Kanal-Infrarot-Fernbedienungssystem, dessen Miniatursender am Schlüsselbund Platz findet, zeichnet sich durch eine große Reichweite von rund 30 m sowie eine hohe Störsicherheit aus.**

## Allgemeines

Infrarot-Fernsteuerungen sind bei Geräten der Unterhaltungselektronik wie Fernsehgeräten, Videorecordern, Stereoanlagen usw. eine Selbstverständlichkeit und nicht mehr wegzudenken.

In vielen anderen Bereichen des täglichen Lebens sind Infrarot-Fernsteuerungen zwar wünschenswert, jedoch eher selten anzutreffen. Drahtlose Fernsteuerungen steigern erheblich den Bedienungskomfort und können für körperlich Behinderte sogar einen Gewinn an Lebensqualität bedeuten.

Die Einsatzgebiete für Infrarot-Fernsteuerungen sind nahezu unbegrenzt. Sei es das Ein- und Ausschalten von Niedervolt-Halogenlampen im Wohnzimmer, das Steuern eines elektronischen Gerätes oder eingesetzt im Hobbybereich, überall bieten Fernbedienungen mehr Bequemlichkeit und erhöhen den Bedienungskomfort.

Die wesentlichen technischen Anforderungen, die an ein Fernbedienungssystem gestellt werden, sind eine große Reichweite bzw. eine hohe Empfindlichkeit des Vorverstärkers im Empfänger, eine geringe

Fremdlichtbeeinflussung, eine hohe Störsicherheit sowie kompakte Abmessungen verbunden mit möglichst geringem Schaltungsaufwand. Darüber hinaus wird vom Geber trotz großer Sendeleistung ein sparsamer Umgang mit der Batterie gefordert.

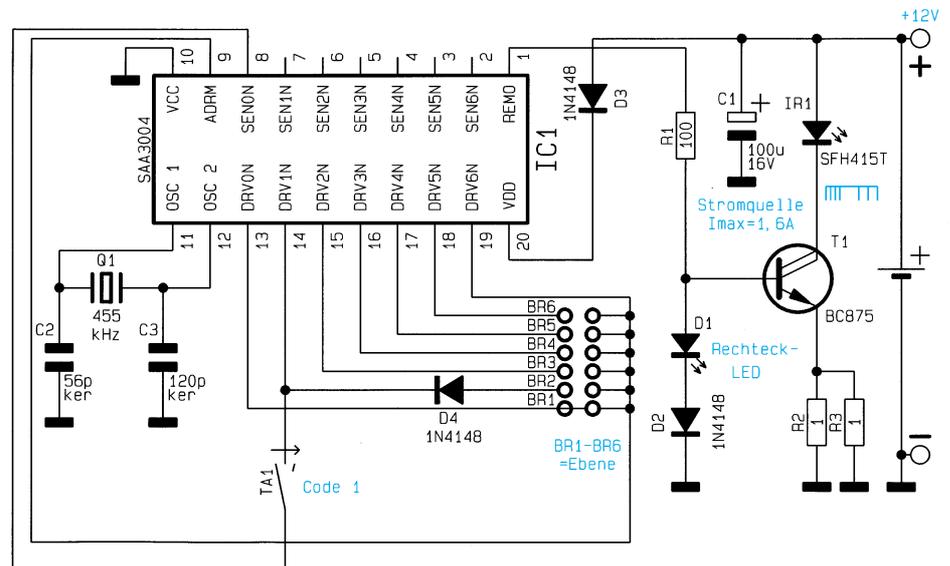


Bild 1: Schaltbild des Infrarot-Miniatur-Senders

Die hier vorgestellte ELV-Infrarot-Fernbedienung erfüllt alle zuvor aufgestellten Forderungen. Der Sender ist in einem Miniatur-Schlüsselanhängergehäuse untergebracht. Die Reichweite beträgt je nach Lichtverhältnissen bis zu 30 m.

## Schaltung

Die Schaltung des universell einsetzbaren 1-Kanal-Infrarot-Fernbedienungssystems besteht aus dem in Abbildung 1 dargestellten Miniatursender und der Empfangereinheit in Abbildung 2. Während der Sender zusammen mit einer 12V-Miniaturbatterie in einem Schlüsselanhängergehäuse Platz findet, steht für die Empfangseinheit eine kleine Leiterplatte mit den Abmessungen 46 x 76 mm zur Verfügung. Die Platine ist wahlweise für den Einbau in ein Kunststoffgehäuse oder in ein bestehendes Gerät geeignet.

Zur Spannungsversorgung kann eine beliebige uninstabilisierte Gleichspannung zwischen 7,5 V und 25 V mit 100 mA Strombelastbarkeit dienen, während das zu steuernde Objekt wahlweise an einen Open-Kollektor-Transistorausgang oder an die Schaltkontakte eines auf der Platine unterzubringenden Umschaltrelais angeschlossen werden kann.

## IR-Sender

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit dem in Abbildung 1 dargestellten Infrarot-Sender. Zentraler Baustein des Senders ist die mit einem 11-Bit-Datenwort nach dem Prinzip der Pulsabstandsmodulation (RECS80-Code) arbeitende integrierte Schaltung SAA 3004 von Philips.

Das 11-Bit-Datenwort ist in 2 Toggle-Bits, 3 Adreß-Bits und 6 Daten-Bits für 64

**Tabelle 1: Zuordnung der Sub-System-Adressen beim Sender und Empfänger**

Ebene	Sender DRVnN						Empfänger Adreßbits SAA 3049 Pins		
	0	1	2	3	4	5	7	8	17
1	●	●	●	●	●	●	1	1	1
2	X	●	●	●	●	●	0	0	0
3	■	X	●	●	●	●	1	0	0
4	■	■	X	●	●	●	0	1	0
5	■	■	■	X	●	●	1	1	0
6	■	■	■	■	X	●	0	0	1
7	■	■	■	■	■	X	1	0	1

X = mit ADRM verbunden  
 ■ = Verbindung mit ADRM ohne Einfluß  
 ● = darf nicht mit ADRM verbunden sein

Befehle aufgeteilt, dessen Informationen in den Impulsabständen codiert sind. Zur Datenübertragung werden somit 12 Impulse benötigt, wobei die logischen Befehle 0 und 1 in den Abständen eines Impulses zum vorangegangenen Impuls stecken.

Der SAA 3004 von Phillips ist pin- und funktionskompatibel mit dem M3005 AB1 von SGS Thomson.

Insgesamt können vom Chip 64 Befehle (6 Bit) in 7 unterschiedlichen Ebenen generiert werden. Bei unserem Miniatur-Handsender wird jedoch nur ein Befehl benötigt, während über die Codierbrücken BR 1 bis BR 6 eine beliebige der 7 möglichen Ebenen auswählbar ist. Durch die Auswahlmöglichkeit der Ebene (Sub-System-Address) kann ein „Codekonflikt“ mit anderen nach dem gleichen Prinzip

arbeitenden Fernbedienungen im selben Raum leicht vermieden werden.

Die Zuordnung der „Sub-System-Address“ des Senders zu den Adreß-Bits des Empfängermoduls ist in Tabelle 1 zu sehen.

Für die Infrarotübertragung hat der Chip 2 unterschiedliche Betriebsarten, den geblitzten Impulsbetrieb und die modulierte Impulsübertragung. Letztere erfordert im Empfänger den Einsatz eines selektiven Vorverstärkers mit 38kHz-Trägerfrequenz, bietet dafür aber auch eine noch größere Störfestigkeit. Ein weiterer Vorteil eines selektiven Vorverstärkers liegt in der höheren Empfindlichkeit, wodurch wiederum eine größere Reichweite zu erzielen ist.

Der im ELV-Empfängermodul (Abbildung 2) eingesetzte Infrarotvorverstärker

des Typs SFH 506-38 besitzt einen selektiven auf 38 kHz abgestimmten Vorverstärker, so daß wir unseren Sender für die modulierte Impulsübertragung vorgesehen haben. Dazu ist der Treiberausgang DRV6N (Pin 19) mit ADRM (Pin 9) verbunden.

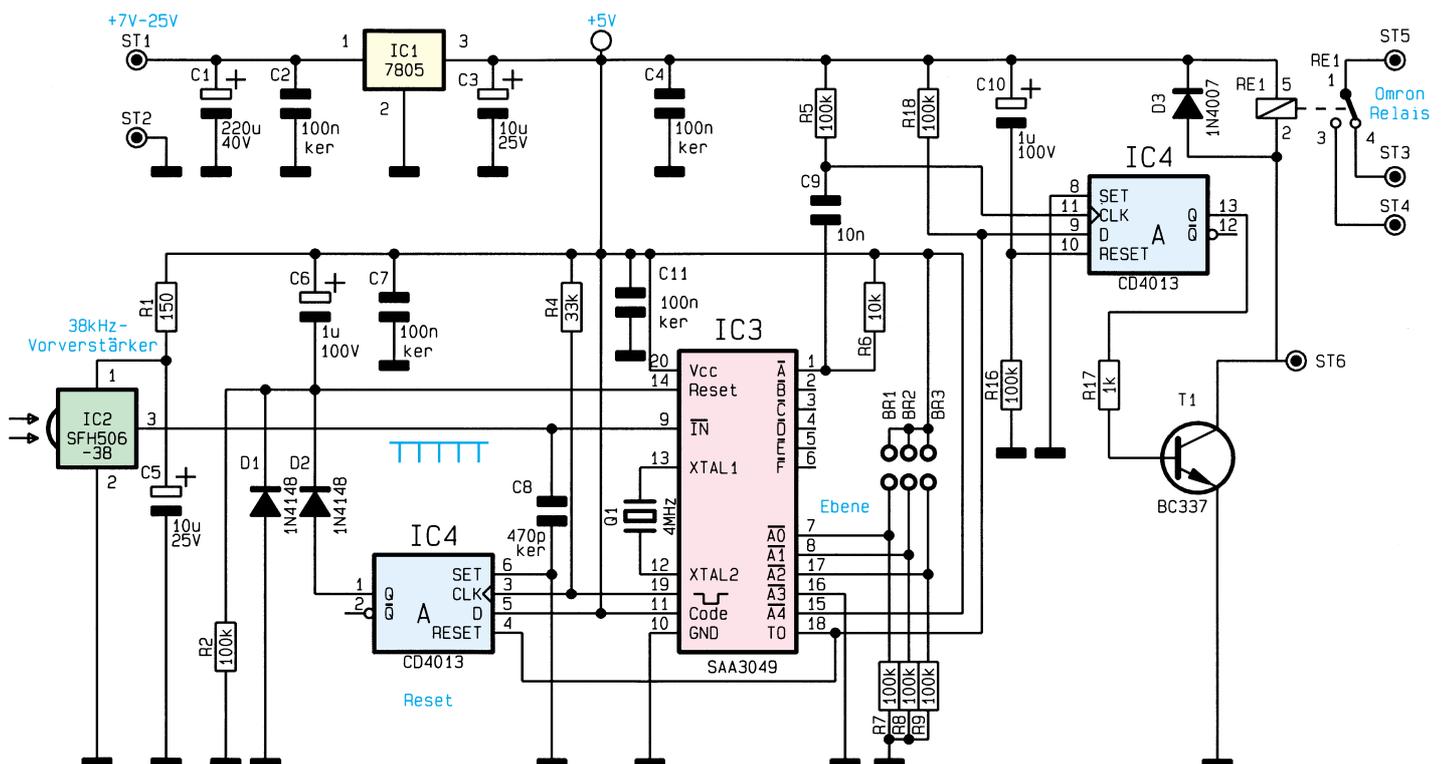
Der chipinterne Oszillator des SAA 3004 ist extern an Pin 11 und Pin 12 mit einem 445kHz-Keramikresonator und den beiden Keramikcondensatoren C 2 und C 3 beschaltet.

Sobald durch eine Tastenbetätigung der Treiberausgang DRV1N mit SEN0N verbunden wird, startet der Taktoszillator und die Matrixabfrage. Daraufhin wird am REMO-Ausgang der Befehl in Form eines 11 Bit langen Datenworts ausgegeben.

Der Ausgang (Pin 1) steuert über R 1 direkt die mit dem Darlington-Transistor T 1 und externer Beschaltung aufgebaute Leistungsstromquelle. Die Stromquelle wurde so dimensioniert, daß ein Impulsspitzenstrom von ca. 1,6 A fließen kann.

Trotz des sehr hohen Impulsspitzenstromes der im Kollektorkreis liegenden Infrarotsendodiode, beträgt die Stromaufnahme der gesamten Schaltung bei gedrückter Taste im arithmetischen Mittel nur 8 bis 10 mA. Die Ruhestromaufnahme der Schaltung bei nicht gedrückter Taste liegt unter 2 µA und ist daher vernachlässigbar.

Während C 1 zur Pufferung der Batteriespannung dient, begrenzt die Diode D 3 die Speisespannung des Chips auf die bei gedrückter Taste maximal erlaubte Spannung von 11 V.

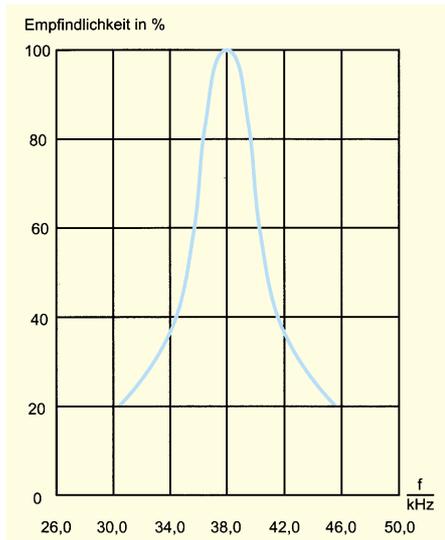


**Bild 2: Schaltbild des Infrarot-Empfänger-Bausteins**

## IR Empfänger

Die Schaltung des Infrarotempfängerbausteins ist ebenfalls mit geringem Schaltungsaufwand realisiert. Abbildung 2 zeigt die Schaltung des Empfängers, wobei die wesentlichen Bauelemente der Infrarotvorverstärker des Typs SFH 506-38 (IC 2) und der auf einem Mikrocontroller basierende Decoderbaustein SAA 3049 (IC 3) sind.

Das vom Sender mit der Information moduliert abgestrahlte Infrarotlicht wird von der im Empfängerbaustein (IC 2) integrierten Infrarotdiode aufgenommen und dem internen selektiven Vorverstärker zugeführt. Der SFH 506-38 besitzt eine integrierte Miniaturoptik. Der empfindliche, mit einer inneren Metallabschirmung ausgestattete Vorverstärker ist exakt auf die Trägerfrequenz von 38 kHz abgestimmt. Das schwarze Kunststoffgehäuse des Bausteins ist für eine Wellenlänge von 950 nm im Infrarotbereich optimiert.



**Bild 3: Relative Empfindlichkeit des Infrarot-Vorverstärkers in Abhängigkeit von der Trägerfrequenz**

Die Empfindlichkeit des Vorverstärkers in Abhängigkeit von der Trägerfrequenz ist in Abbildung 3 zu sehen. Neben der Verstärkung erfolgt innerhalb des SFH 506-38 die Demodulation und Aufbereitung der Information, so daß am Ausgang (Pin 3) wieder das TTL- und CMOS-kompatible 11-Bit-Datenwort zur weiteren Verarbeitung entsteht.

Besonders vorteilhaft sind auch die kompakte Bauform, die minimale externe Beschaltung und die geringe Stromaufnahme des Vorverstärkers. Extern werden nur der Widerstand R 1 und der Elko C 5 zur Betriebsspannungsabblockung benötigt. Der Kondensator C 8 am Ausgang des Bausteins (Pin 3) bildet mit dem integrierten 100k $\Omega$ -Pull-up-Widerstand einen Tiefpaß, so daß sich hochfrequente Störungen

auf der Datenausgangsleitung nicht auswirken können.

Die digitale Information des Vorverstärkers wird dem auf die High-Low-Flanke des Eingangssignals reagierenden Decoderbaustein des Typs SAA 3049 basiert auf einem in CMOS-Technologie hergestellten Single-Chip-Mikrocontroller und ist in der Lage, sowohl den RECS-80-Code als auch den RC-5-Code zu verarbeiten.

Da in unserer Schaltung der RECS-80-Code benötigt wird, ist Pin 11 (Code) mit +5 V verbunden, und die Einstellung der „Sub-System-Address“ (Ebene) erfolgt an den Pins 7, 8 und 17.

Sobald ein korrekter Code vom Chip akzeptiert wurde, liegt die Information an den Open-Drain-Ausgängen (Pin 1 bis Pin 6) in invertierter Form an. Die Information an den Datenausgängen bleibt so lange erhalten, bis diese durch eine neue Code-Übertragung überschrieben wird oder bis ein Reset des Controllers erfolgt.

Da in unserer Schaltung nur der Code 1 zu verarbeiten ist, bleiben die Pins 2 bis 6 unbeschaltet. Der chipinterne Taktoszillator ist an den Pins 12 und 13 extern zugänglich und wird ausschließlich mit einem 4MHz-Quarz beschaltet.

Die Bauelemente C 6 und R 2 sorgen im Einschalt Augenblick für einen Reset des Controllers.

Jeder korrekt empfangene Code wird vom Decoder an Pin 19 durch einen ca. 15ms-Low-Impuls (Command acknowledge) quittiert. Da dieses Quittungssignal bei jedem Code erscheint, erhalten wir bei längerer Tastenbetätigung am Sender mehrere Impulse hintereinander.

Das Signal der Toggle-Bits liegt an Pin 18 des SAA 3049 an. Mit den Toggle-Bits kann nun unterschieden werden, ob sich wiederholende Befehle durch Übertragungsunterbrechungen oder wiederholte Tastenbetätigung hervorgerufen werden. Das Toggle-Bit wechselt mit jeder erneuten Tastenbetätigung seinen logischen Zustand, auch wenn mehrmals hintereinander der gleiche Code gesendet wird.

Dieses Signal ist nun in unserer Schaltung mit dem Reset-Eingang des D-Flip-Flops IC 4 A und dem D-Eingang des Umschalt-Flip-Flops IC 4 B verbunden.

Zum besseren Verständnis betrachten wir nun das an Pin 1 anliegende Code-Ausgangssignal und das Toggle-Bit (Pin 18) während eines kompletten Befehlszyklus (Einschalten und Ausschalten des Empfängers): Mit der ersten Tastenbetätigung am Sender wechselt Pin 1 des SAA 3049 von „high“ nach „low“ und das Toggle-Bit von „low“ nach „high“. Beide Signale behalten ihren logischen Zustand, unabhängig von der Dauer der Tastenbetätigung und auch nach dem Loslassen

des Tasters am Sender.

Der Controller kann über das Flip-Flop IC 4 A nicht wieder zurückgesetzt werden, da der Reset-Pin (Pin 4) High-Pegel führt. Der Pegel am D-Eingang des IC 4 B entscheidet, wohin das Flip-Flop mit der positiven Flanke (Low-High-Übergang) des Taktes kippen soll. Die positive Flanke am Clock-Eingang tritt ca. 1 ms nach Anlegen des korrekten Codes auf (Zeitkonstante C 9, R 5).

Bei einer erneuten Tastenbetätigung wechselt das Toggle-Bit von „high“ nach „low“. Nun kann das D-Flip-Flop IC 4 B, unabhängig von der Anzahl der Taktimpulse, nur noch zurückkippen, und der Controller wird mit der positiven Flanke des Command-Acknowledge-Signals (Pin 19) über IC 4 A ständig wieder zurückgesetzt.

Der Ausgang des D-Flip-Flops IC 4 B steuert über R 17 den Transistor T 1, der entweder als Open-Kollektor-Schaltstufe einzusetzen ist oder zur Ansteuerung des potentialfreien Umschaltrelais RE 1 mit Freilaufdiode D 3 dient.

Die Bauelemente C 10 und R 16 sorgen im Einschaltmoment für einen sicheren Reset des Flip-Flops.

Zur Stromversorgung benötigt das IR-Empfängermodul eine stabilisierte 5V-Betriebsspannung, die der Festspannungsregler IC 1 liefert. Die unstabilisierte Versorgungsspannung wird der Schaltung an ST 1 und ST 2 zugeführt, wobei C 1 eine erste Pufferung vornimmt.

C 3 dient zur Schwingneigungsunterdrückung des Spannungsreglers, während C 2 und C 4 hochfrequente Störanteile abblocken.

## Nachbau des IR-Senders

Die Leiterplatte des Infrarotgebers mißt nur 31 x 42 mm, so daß die wenigen Bauelemente schnell bestückt sind.

Zuerst sind die 3 Widerstände und die beiden Dioden des Typs 1N4148 in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste einzulöten.

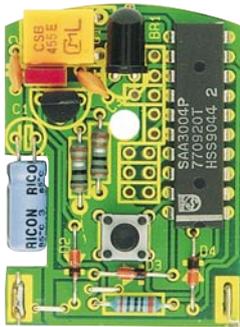
Danach wird der 20polige integrierte Schaltkreis so eingesetzt, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Die Anschlußbeinchen der 5mm-Sendodiode sind direkt hinter dem Gehäuseaustritt abzuwinkeln und entsprechend dem Symbol einzulöten. Hierbei ist die abgeflachte Seite des Diodengehäuses der Kathode zugeordnet.

Alsdann werden die beiden kleinen Keramikkondensatoren C 2 und C 3 bestückt.

Der Transistor T 1 und der 455kHz-Keramikresonator sind in liegender Position einzulöten. Ebenfalls erfolgt das Einlöten des Kondensators C 1 in liegender Position, wobei zusätzlich noch eine Aus-

Fertig aufgebaute Leiterplatte des IR-Senders



sparung in der Platine vorhanden ist.

Beim Einlöten des Miniatur-tasters ist unbedingt eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden, da hierdurch das Kunststoffgehäuse des Schalters Schaden nehmen könnte.

Zur Auswahl der gewünschten „Sub-System-Address“ (Ebene) wird entsprechend Tabelle 1 eine Drahtbrücke (BR 1 bis BR 6) eingesetzt.

Danach sind die beiden Batterieanschlußkontakte in die zugehörigen Aussparungen zu löten.

Nach dem Einbau der Rechteck-Kontroll-LED wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil gesetzt, die 12V-Batterie eingelegt (Polarität beachten), der Andruck-

### Stückliste: 1-Kanal-IR-Sender

#### Widerstände:

1Ω .....	R2, R3
100Ω .....	R1

#### Kondensatoren:

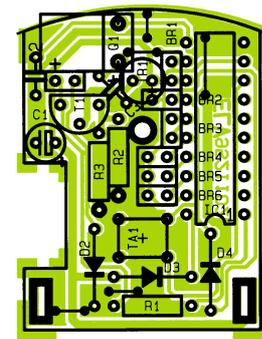
56pF/ker .....	C2
120pF/ker .....	C3
100µF/16V .....	C1

#### Halbleiter:

SAA3004 .....	IC1
BC875 .....	T1
1N4148 .....	D2 - D4
SFH415T .....	IR1
LED, 2x5mm, rot .....	D1

#### Sonstiges:

Keramik-Resonator, 455kHz .....	Q1
Miniatur-Drucktaster .....	TA1
1 Batteriefederkontakt	
1 Batteriekontaktplättchen	
1 12V-Miniatur-Batterie	
1 Miniatur-Gehäuse, komplett	
5 cm Silberdraht	



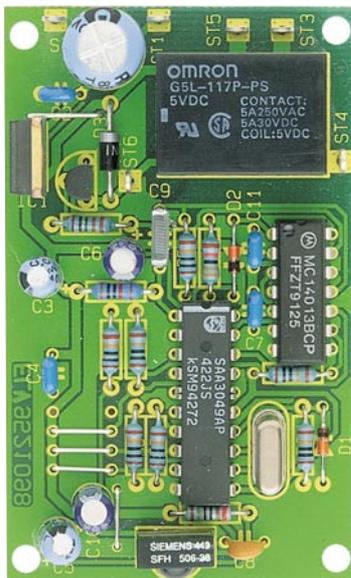
Bestückungsplan des Infrarot-Miniatur-Senders

wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan.

In gewohnter Weise werden zuerst die Widerstände und Dioden (Polarität beachten) eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Alsdann sind die Keramik- und Folienkondensatoren, gefolgt von den Elkos einzulöten. Bei den Elkos ist unbedingt auf die richtige Polarität zu achten.

Beim Einsetzen der beiden integrierten Schaltkreise IC 3 und IC 4 ist auf die Einbaulage entsprechend dem Symbol im Bestückungsdruck zu achten.

Nun werden der Quarz Q 1, der 5V-Festspannungsregler IC 1 und der Infrarotvorverstärker IC 2 in stehender Position eingebaut.



Fertig aufgebaute Empfängerplatine

zapfen für den Taster im Gehäuseoberteil entfernt und das Gehäuse mit der beiliegenden Schraube befestigt.

### Nachbau des Empfängermoduls

Sämtliche Bauelemente des Empfängerbausteins finden auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 46 mm x 76 mm Platz. Auch beim Aufbau des Empfängers halten

### Stückliste: 1-Kanal-IR-Empfänger

#### Widerstände:

150Ω .....	R1
1kΩ .....	R17
10kΩ .....	R6
33kΩ .....	R4
100kΩ .....	R2, R5, R7-R9, R16, R18

#### Kondensatoren:

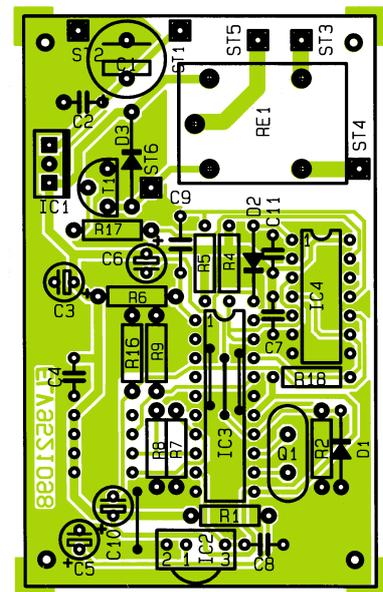
470pF/ker .....	C8
10nF .....	C9
100nF/ker .....	C2, C4, C7, C11
1µF/100V .....	C6, C10
10µF/25V .....	C3, C5
220µF/40V .....	C1

#### Halbleiter:

7805 .....	IC1
SFH506-38 .....	IC2
SAA3049 .....	IC3
CD4013 .....	IC4
BC337 .....	T1
1N4007 .....	D3
1N4148 .....	D1, D2

#### Sonstiges:

Quarz, 4MHz .....	Q1
10 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST6
1 Miniatur-Schlüsselanhängergehäuse, komplett	



Bestückungsplan des Infrarot-Miniatur-Senders

Das Leistungsrelais RE 1 wird nur bei Bedarf eingesetzt, während sonst diese Position auf der Leiterplatte frei bleibt.

Die Lötstifte mit Öse ST 1 bis ST 5 sind vor dem Festlöten stramm in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu pressen.

Nach Auswahl der Sub-System-Adresse mit BR 1 bis BR 3 entsprechend Tabelle 1 steht dem Einsatz dieser nützlichen kleinen Schaltung nichts mehr im Wege. **ELV**