

# Infrarot-Fernbedienungsverlängerung IRF 99

**Mit diesem Zusatzgerät können vorhandene Infrarot-Fernbedienungen auch dann genutzt werden, wenn sich die zu steuernden Geräte in einem anderen Raum befinden.**

**Die normale Fernbedienung sendet IR-Befehle an die IRF 99, diese leitet die Befehle per Kabel (bis 100 m) weiter zu einer 3 mm dünnen Sendediode, die sich im Raum des zu steuernden Gerätes befindet.**

## Allgemeines

Häufig besteht der Wunsch, mit IR-Fernbedienungen ausgestattete Geräte der Consumer-Elektronik zu steuern, die sich in einem anderen Raum befinden.

Zwischen der Fernbedienung und dem zu steuernden Gerät ist dann die bei Infrarot-Übertragungen erforderliche direkte „Sichtverbindung“ nicht mehr gegeben.

Typische Anwendung wäre z. B. ein Videorecorder im Wohnzimmer, der über eine Hausverteilungsanlage auch ein Fernsehgerät im Schlafzimmer versorgt oder eine HiFi-Anlage mit Zweitboxen an einer anderen Stelle im Haus.

Über die hier vorgestellte Fernbedienungsverlängerung sind auch mehrere Geräte gleichzeitig, wie z. B. ein Videorecorder und ein Satelliten-Receiver fernbedienbar.

Durch die schlanke, dezente Ausführung

der IR-Fernbedienungsverlängerung in einem schwarzen IR-durchlässigen Kunststoffgehäuse kann die Platzierung des Gerätes z. B. unauffällig in der Nähe des Fernsehgerätes erfolgen.

Der Infrarot-Empfänger befindet sich an

### Technische Daten: IRF 99

- empfindlicher IR-Vorverstärker für hohe Reichweite
- verarbeitet alle gängigen IR-Fernbedienungssignale
- Übertragungskabel von Raum zu Raum bis zu 100 m verlängerbar
- Gehäuse aus IR-durchlässigem schwarzem Kunststoff
- Code-unabhängig
- 3 mm Sendediode für einfache Kabelverlegung
- keine Bedienung erforderlich
- Übertragungsart: moduliert oder geblitzt
- Spannungsversorgung: 12V/300mA-Steckernetzteil
- Abmessungen: 141,5 x 57 x 23,5 mm

der Stirnseite des völlig ohne Bedienelemente auskommenden Gerätes. Die Infrarot-Signale werden von der IRF 99 empfangen und in elektrische Signale umgewandelt. Diese werden dann über ein dünnes einadrig abgeschirmtes, bis zu 100 m langes Kabel zu einer IR-Sendediode geleitet, die die elektrischen Signale wieder in Infrarot-Signale wandelt. Die Spitze der Sendediode ist auf das zu steuernde Gerät (bzw. auf die zu steuernden Geräte) zu richten.

Das sehr dünne Übertragungskabel läßt sich problemlos nahezu überall, wie z. B. hinter oder entlang von Fußleisten verlegen. Durch den Einsatz einer Miniatur-Sende-Diode reichen für das Verlegen der Leitungen von Raum zu Raum im Falle von Wanddurchbrüchen kleine Bohrungen mit einem Durchmesser von 6 mm aus, um die Leitung mit dem Diodenkopf durchzuführen.

Der Abstand der Sendediode zum zu steuernden Gerät sollte nicht unter 0,5 m und nicht über 5 m betragen.

Bei der IR-Fernbedienungsverlängerung IRF 99 können stets die komfortablen Vorteile der Original-Fernbedienungen genutzt werden.

Im Gegensatz zu Funk-Fernbedienungsverlängerungen auf 433MHz-Basis kann es nicht zu Beeinträchtigungen von anderen auf 433 MHz arbeitenden Systemen kommen.

Umgekehrt können Funk-Fernbedienungsverlängerungen auch durch andere im gleichen Frequenzbereich arbeitende Systeme beeinträchtigt werden.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über ein einfaches, unstabiliertes 12V/300mA-Steckernetzteil.

Eine zweite an der Geräterückseite angeordnete 3,5mm-Klinkenbuchse dient zum Anschluß der Sendediode.

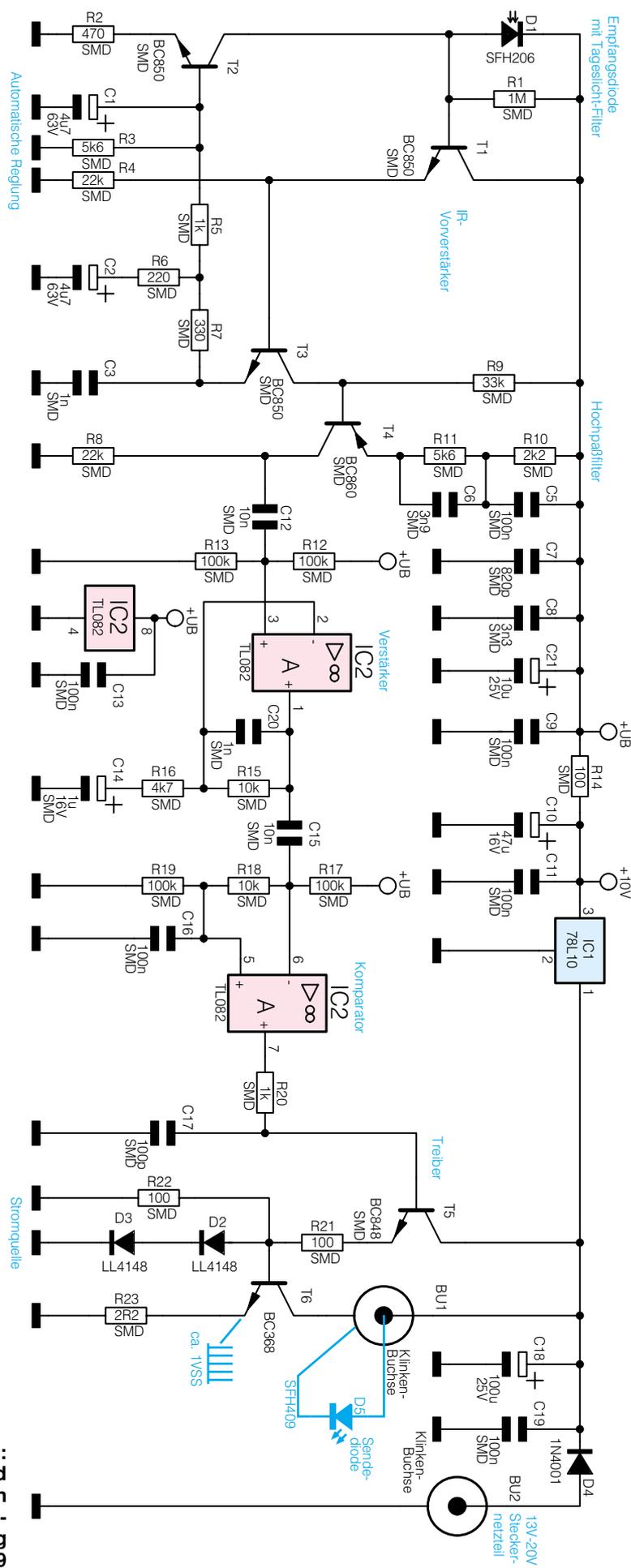
Wie bei jedem Infrarot-Fernbedienungs-system kann Fremdlicht (insbesondere von Leuchtstoff- und Energiesparlampen), die Empfindlichkeit des Fernbedienungsempfängers verringern bzw. Störungen verursachen.

Die Fernbedienungsverlängerung sollte daher so angeordnet werden, daß die Stirnseite nicht direkt zu einer Lichtquelle weist.

## Schaltung

Die im wesentlichen mit SMD-Bauelementen realisierte Schaltung der IR-Fernbedienungsverlängerung IRF 99 ist in Abbildung 1 dargestellt.

Auf den ersten Blick fällt dabei die hohe Anzahl an diskreten Bauelementen auf. Warum nun ein diskreter Aufbau, wo im Zeitalter der integrierten Schaltkreise doch Fernbedienungs-Empfänger bereits mit ei-



**Bild 1:**  
**Schaltbild**  
**der IR-Fern**  
**bedienungs-**  
**verlängerung**  
**IRF 99**

nem einzigen 3poligen Baustein realisierbar sind?

Der Grund ist die größtmögliche Flexibilität, d. h., alle gängigen Infrarot-Fernbedienungen sollen unabhängig vom Code-Verfahren von der Frequenz und von der Übertragungsart (geblitzt oder moduliert) mit dieser Verlängerung zusammenarbeiten können. Des weiteren soll keine Demodulation des Sendesignals erfolgen.

Diese Forderungen sind mit einem integrierten Baustein nicht zu realisieren, während die von der vorliegenden diskret aufgebauten Version in hervorragender Weise unabhängig von der Trägerfrequenz und vom Code-Verfahren erfüllt werden. Sowohl modulierte als auch geblitzte Infrarot-Signale können mit diesem diskreten IR-Verstärker übertragen werden.

Das von einem nahezu beliebigen IR-Handsender kommende Infrarot-Signal wird von der im fotovoltaischen Betrieb arbeitenden Empfangsdiode (D 1) dedektiert.

Hierbei handelt es sich um eine Fotodiode mit integriertem Tageslichtfilter, der auf einer Wellenlänge von 950 nm optimiert ist.

Proportional zum einfallenden Infrarotlicht erhalten wir somit am Arbeitswiderstand R 1 eine Spannung, die auf die Basis des Transistors T 2 gekoppelt wird.

Der Gleichspannungsarbeitspunkt der Eingangsschaltung wird an den sich ändernden Lichtverhältnissen in sehr weiten Grenzen automatisch angepaßt. Dies geschieht mit Hilfe einer Regelschaltung, aufgebaut mit T 1 und Zusatzbeschaltung.

Hierzu wird am Emitter-Widerstand von T 3 das gepufferte Eingangssignal abgenommen und über R 7 und R 5 auf die Basis des als Stromquelle geschalteten Transistors T 2 gegeben.

Erhöht sich durch eine stärkere Beleuchtung die Spannung an der Basis von T 1, tritt dieser Spannungsanstieg auch am Emitter von T 3 auf.

Über R 7 und R 5 wird T 2 weiter durchgesteuert, und der Kollektor dieses Transistors zieht somit die Eingangsspannung an der Basis von T 1 auf einen kleineren Wert herunter.

Die Folge ist ein weitgehend stabiles Eingangspotential zur Erzielung einer optimalen Eingangsempfindlichkeit sowohl bei geringer als auch bei höherer Umgebungshelligkeit sowie bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken durch den Infrarot-Handsender.

Sehr hohe Umgebungshelligkeit (z. B. Lichtkegel einer Lampe) sowie die direkte Bestrahlung mit einer Leuchtstoff- oder Energiesparlampe sollten vermieden werden.

Der Kondensator C 3 hebt bei höheren Signalfrequenzen die Nutzsignalverstär-

kung der mit T 3 aufgebauten Stufe an, und R 6, C 2 bestimmen im wesentlichen die untere Grenzfrequenz.

Die Ausregelgeschwindigkeit bei Eingangssignalschwankungen wird in erster Linie von C 1, R 3 und R 5 bestimmt. Der Stromverstärkungsfaktor der mit T 2 aufgebauten Stromquelle wird vom Widerstand R 2 bestimmt.

Das verstärkte Eingangssignal steht am Kollektor des Transistors T 3 zur Verfügung und wird direkt galvanisch auf die Basis des Transistors T 4 gegeben. Diese Stufe nimmt dann eine weitere Verstärkung vor. Während die Gleichspannungsverstärkung vom Verhältnis der Widerstände R 10 + R 11 zu R 8 bestimmt wird und somit ca. 6 dB beträgt, kommen bei höheren Frequenzen die Kondensatoren C 5 und C 6 zum Tragen. Oberhalb von 10 kHz steigt dann die Verstärkung auf mehr als 20 dB an.

Vom Kollektor des Transistors T 4 gelangt das Nutzsignal über den zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensator C 12 auf den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 2 A, der zur weiteren Signalverstärkung dient.

Anschließend gelangt das Signal über C 15 auf eine zur Signalaufbereitung dienende Komparatorschaltung, die mit IC 2 B und externen Komponenten realisiert wurde. Der Koppelkondensator C 15 hat dabei gleichzeitig mit den Widerständen R 17 bis R 19 eine Hochpaß-Funktion so daß evtl. auftretende Störungen auf ein Mindestmaß unterdrückt werden.

Wird nun das Nutzsignal über C 15 auf die Komparatorschaltung gegeben, so kann auf Grund des RC-Siebgliebes (R 18, C 16) die Spannung am nicht invertierenden Eingang (Pin 5) diesem Signal nicht folgen.

Die negativen Halbwellen bzw. Spannungsspitzen am invertierenden Eingang (Pin 6) werden unterhalb der Spannung an Pin 5 liegen und den Ausgang des OPs für diese Zeit auf „High-Potential“ bringen.

Vom OP-Ausgang wird über R 20 der als Emitter-Folger arbeitende Treiber-Transistor T 5 angesteuert, der wiederum über R 21 die Leistungs-Stromquelle, bestehend aus T 6, D 2, D 3, R 22 und R 23, ansteuert.

Im Kollektorkreis des Transistors T 6 befindet sich eine Infrarot-Sendediode, die über eine 3,5mm-Klinkenbuchse (BU 1) an der Geräterückseite angeschlossen wird.

Der eingeprägte Impulsstrom von ca. 450 mA stellt dabei eine Abbildung des von D 1 empfangenen Eingangssignals dar.

Aufgrund der gewählten Schaltungstechnik sind Leitungslängen bis zu 100 m problemlos zu realisieren.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über ein unstabiliertes 12V/

300mA-Steckernetzteil, dessen 3,5mm-Klinkenstecker mit der Buchse BU 2 zu verbinden ist.

Über die Verpolungs-Schutzdiode D 4 gelangt die Betriebsspannung direkt auf die Sende-Endstufe und Pin 1 des Spannungsreglers IC 1, wobei C 18 zur Pufferung dient. Am Ausgang des Spannungsreglers (Pin 3) erhalten wir eine stabilisierte Spannung von 10 V zur Versorgung der weiteren elektronischen Komponenten.

Während C 10 und C 11 zur allgemeinen Stör- und Schwingneigungsunterdrückung vorhanden sind, werden hochfrequente Störeinflüsse auf dem Infrarot-Vorverstärker mit R 14 sowie C 7 bis C 9 verhindert.

### Nachbau

Für den praktischen Aufbau der Fernbedienungsverlängerung steht eine doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen von 58 mm x 53,5 mm zur Verfügung, die zur Aufnahme von sämtlichen Komponenten dient.

Auf den Einsatz von Drahtbrücken konnte bei der Fernbedienungsverlängerung vollständig verzichtet werden.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Auflöten der SMD-Komponenten, wobei wir entgegen der sonst üblichen Vorgehensweise mit dem integrierten Schaltkreis (IC 2) beginnen, da nach dem Bestücken der übrigen Bauelemente die Anschlußpins des ICs schwer zugänglich wären.

Voraussetzung für die Verarbeitung der SMD-Komponenten in Handarbeit ist entsprechendes Werkzeug. Neben einem LötKolben mit feiner Lötspitze sollten dünnes SMD-Lötzinn und eine gute Pinzette zum Fassen der Miniatur-Bauelemente zur Verfügung stehen.

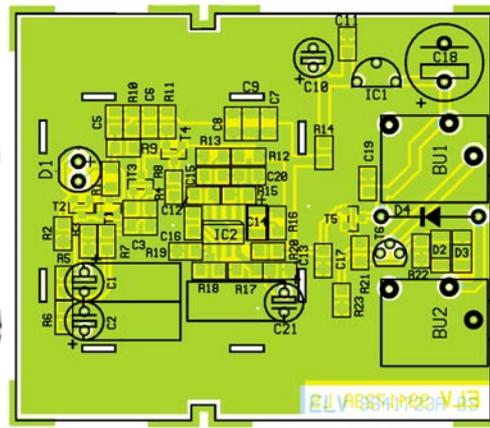
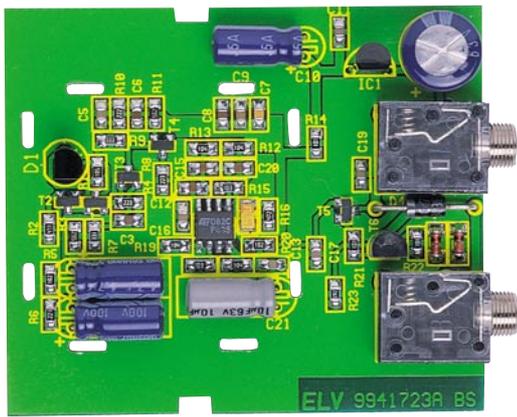
Die korrekte Einbaulage des ICs ist an einer abgeschrägten Gehäuseseite zu erkennen, die auch im Bestückungsplan eingezeichnet ist.

Zuerst wird ein LötPad der Leiterplatte, vorzugsweise an einer Gehäuseecke des Bauelements, vorverzinnt, dann das Bauteil exakt mit der Pinzette positioniert und am vorverzinnten LötPad angelötet. Alle weiteren Anschlüsse des ICs sind erst dann zu verlöten, wenn die Lage der Anschlußpins auf dem LötPad exakt stimmt.

Nach IC 2 folgen dann die SMD-Transistoren, die in der gleichen Weise zu verarbeiten sind.

Die SMD-Widerstände sind durch einen Aufdruck gekennzeichnet, wobei die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen angibt.

Vorsicht ist bei den SMD-Kondensatoren geboten, da diese Bauelemente nicht gekennzeichnet sind.



**Ansicht der fertig bestückten Platine des IRF 99 mit zugehörigem Bestückungsplan**

Sobald die Teile aus der Verpackung entnommen sind, besteht daher eine hohe Verwechslungsgefahr. Zur Vermeidung von Bestückungsfehlern hat sich ein Streifen doppelseitiges Klebeband als hilfreich erwiesen, auf dem die Teile provisorisch aufgeklebt werden.

Die beiden SMD-Dioden D 2 und D 3 sind an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichnet.

Nach den SMD-Komponenten folgen die wenigen konventionell bedrahteten Bauteile, wobei wir mit der Empfangsdiode des Typs SFH 206 beginnen. Die Empfangsdiode mit integriertem Tageslichtfilter ist an der Katodenseite durch eine abgeschrägte Gehäuseecke gekennzeichnet. Beim Einlöten muß die Diode mit der Ge-

häuseunterseite auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Als dann werden die Verpolungs-Schutzdiode D 4, der Endstufentransistor T 6 und der Spannungsregler IC 1 eingelötet. Die am Minuspol gekennzeichneten Elektrolyt-Kondensatoren sind unbedingt mit korrekter Polarität einzusetzen. Des weiteren ist zu beachten, daß C 1, C 2, C 10 und C 21 in liegender Position zu bestücken sind.

Danach sind die beiden 3,5mm-Klinkenbuchsen einzusetzen, die beim Lötvorgang nicht zu heiß werden dürfen.

Vor dem Auflöten der Abschirmhaube sollte unbedingt ein Funktionstest der soweit vorbereiteten Empfangseinheit erfolgen.

Dazu ist im nächsten Arbeitsschritt die

langer Isolierschlauch gezogen werden kann, der später die Lötstelle der Innenader gegen Berührung zur Abschirmung schützt.

Der Anodenanschluß (längeres Anschlußbeinchen) der Sendediode wird dann auf 10 mm gekürzt und mit der Innenader der Zuleitung verlötet. Anschließend wird der Isolierschlauch über die Lötstelle geschoben, und zwar bis zum Diodenkopf, so daß der gesamte blanke Teil dieser Leitung gegen Berührung zur Abschirmung gesichert ist.

Danach erfolgt das Verlöten des Kathodenanschlusses (abgeflachte Seite am unteren Gehäusekragen) mit der Abschirmung.

Zum Abschluß dieser Arbeiten wird ein 30 mm langer Schrumpfschlauchabschnitt über den Diodenkopf geschoben, so daß lediglich die vordere Hälfte der Sendediode herauschaut.

Nach dem Verschrumpfen entsteht dann eine kompakte, berührungssichere Einheit.

Nun kann der erste Funktionstest durchgeführt werden, wobei die Empfangsdiode keinem direkten Fremdlichteinfluß ausgesetzt werden sollte.

Wenn das Gerät einwandfrei arbeitet, ist die Abschirmhaube aus Weißblech aufzusetzen und sorgfältig zu verlöten.

Zum Schluß bleibt dann nur noch der Einbau der Elektronik in das zweiteilige, schraubenlose Profilgehäuse aus infrarotdurchlässigem Kunststoff.

Da für die Elektronik nicht die volle Gehäuselänge benötigt wird, ist auch einfach das Kürzen mit einer Feinsäge möglich.

Das Gehäuse ist fast schwarz, aber 95 % IR-transparent, so daß kein Durchbruch für die Empfangsdiode erforderlich ist.

Nach der Platzierung des Empfängers in der Nähe des Fernsehgerätes, dem Anschluß der Sendediode und des Steckernteils an den IRF 99 ist die Fernbedienung von Geräten von Raum zu Raum über Infrarot (ohne direkte Sichtverbindung) möglich.



### Stückliste: IRF 99

#### Widerstände:

2,2Ω/SMD .....	R23
100Ω/SMD .....	R14, R21, R22
220Ω/SMD .....	R6
330Ω/SMD .....	R7
470Ω/SMD .....	R2
1kΩ/SMD .....	R5, R20
2,2kΩ/SMD .....	R10
4,7kΩ/SMD .....	R16
5,6kΩ/SMD .....	R3, R11
10kΩ/SMD .....	R15, R18
22kΩ/SMD .....	R4, R8
33kΩ/SMD .....	R9
100kΩ/SMD .....	R12, R13, R17, R19
1MΩ/SMD .....	R1

#### Kondensatoren:

100pF/SMD .....	C17
820pF/SMD .....	C7
1nF/SMD .....	C3, C20
3,3nF/SMD .....	C8
3,9nF/SMD .....	C6
10nF/SMD .....	C12, C15
100nF/SMD .....	C5, C9, C11, C13, C16, C19
1µF/16V/SMD .....	C14

4,7µF/63V .....	C1, C2
10µF/25V .....	C21
47µF/16V .....	C10
100µF/25V .....	C18

#### Halbleiter:

78L10 .....	IC1
TL082/SMD .....	IC2
BC850 .....	T1-T3
BC860 .....	T4
BC848 .....	T5
BC368 .....	T6
SFH206 .....	D1
LL4148 .....	D2, D3
1N4001 .....	D4
SFH409 .....	D5

#### Sonstiges:

Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print .....	BU1, BU2
1 Abschirmblech	
1 Profil-Gehäuse, Modell PG97, bearbeitet und bedruckt	
1 Klinkenstecker, 3,5 mm, mono	
2 cm Gewebe-Isolierschlauch	
3 cm Schrumpfschlauch	
25 m Mikrofonleitung, 1 x 0,22 mm <sup>2</sup>	