

# Bias-Tee Basic-100

## Eine breitbandige Fernspeiseweiche (Bias-Tee) für Mast-Vorverstärker und Aktivantennen

Von Guenter Fred Mandel, DL4ZAO,  
[www.dl4zao.de](http://www.dl4zao.de)

### Manual und Baubeschreibung

## Inhalt

<b>Merkmale.....</b>	<b>1</b>
<b>Einführung.....</b>	<b>2</b>
<b>Beschreibung der Schaltung .....</b>	<b>2</b>
<b>Aufbau und Bestückung der Leiterplatte .....</b>	<b>3</b>
<b>Wickeln der Fernspeisedrossel .....</b>	<b>4</b>
<b>Bestückung der Platine .....</b>	<b>4</b>
<b>Inbetriebnahme.....</b>	<b>5</b>
<b>Stückliste.....</b>	<b>6</b>

## Merkmale

Funktion: DC-HF -Speiseweiche zur Versorgung von abgesetzten Geräten über das Koaxkabel.

Wellenwiderstand:	50 $\Omega$
Frequenzbereich:	10kHz bis 150MHz, bis 500MHz nutzbar.
Einfügedämpfung:	< 0,3dB bis 100MHz, < 0,8dB bis 200MHz
Reflexionsdämpfung:	20dB (min)
Entkopplung HF-DC :	50dB (min)
DC-Einspeisestrom:	300mA (max)
Spannungsbereich:	25V (max)
HF Anschlüsse:	BNC 50 $\Omega$
DC-Anschluss:	Hohlstecker 2,1/5,5mm oder über 2-pol. Stiftleiste
DC-Absicherung:	Mit Feinsicherung (20 x5mm) 500mA träge
Max. HF-Leistung	5W

**Kleines Werkstattbrevier (pdf) zum Herunterladen**  
<http://www.dl4zao.de/downloads/Werkstattbrevier.pdf>

## Einführung

Eine Fernspeiseweiche -im englischen in Anlehnung an die innere Schaltung als Bias-T bezeichnet - benutzt man zur Spannungsversorgung von Mast-Vorverstärkern oder von Aktivantennen über das vorhandene Koaxkabel. Es ist eine T-förmige Frequenzweiche, über die eine DC-Versorgungsspannung rückwirkungsfrei auf eine Hochfrequenzleitung gekoppelt werden kann. Am Ausgang der Weiche, der zum angeschlossenen Empfänger oder Transceiver führt, wird die Gleichspannung über einen Kondensator abgetrennt. Die rückwirkungsfreie Einkopplung der Gleichspannung auf die Hochfrequenzleitung erfolgt über HF-Drosseln, deren induktiver Widerstand im Nutzfrequenzbereich einen hohen Widerstand darstellen, Gleichströme aber durchlassen.

Eine Fernspeiseweiche soll für den durchgehenden HF-Zweig eine möglichst kleine Einfügedämpfung und ein niedriges VSWR aufweisen. Der DC-Port hingegen soll vom HF-Zweig durch eine möglichst hohe Entkopplung für hochfrequente Wechselströme abgetrennt sein.

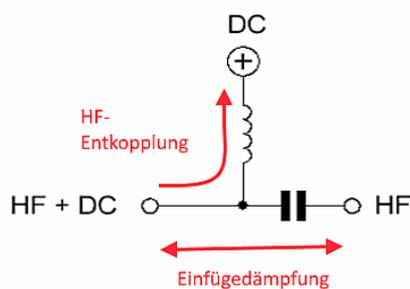


Bild 1 – Fernspeiseweiche - Bias-Tee - Prinzip

Der Anschluss „HF“ wird über ein Koaxkabel mit dem Transceiver, bzw. Empfänger verbunden. Der Anschluss "HF+DC" wird über das Koaxialkabel mit dem zu versorgenden Gerät (Vorverstärker, Aktivantenne, Konverter) verbunden. Über den Anschluss „DC“ wird die Gleichspannung der Fernspeisung angeschlossen. Der Kabelschirm dient als gemeinsamer Masseanschluss.

## Beschreibung der Schaltung

In einer Fernspeiseweiche kommt der HF-Drossel eine Schlüsselrolle zu. Ihr induktiver Widerstand soll im gesamten Nutzfrequenzbereich das 10-fache des Leitungswellenwiderstandes von  $50\Omega$  betragen. Das erfordert für tiefe Frequenzen eine Drossel mit hoher Induktivität. Festinduktivitäten mit hoher Induktivität weisen meist eine hohe Wicklungskapazität auf und zeigen je nach Bauart eine ausgeprägte Eigenresonanz, die oft in den Nutzfrequenzbereich fällt. Dies wirkt sich als unerwünschte Stoßstelle auf die HF-Leitung aus. Oberhalb der Eigenresonanz lässt die Drosselwirkung zunehmend nach. Aus diesem Grund werden hier mehrere Induktivitäten mit unterschiedlichen Werten gestuft in Serie geschaltet.

L1 ist eine breitbandige Patentwickeldrossel mit geringer Eigenkapazität. Sie wird auf einen Ferrit-Doppellochkern gewickelt und bestimmt das Verhalten der Speiseweiche bei höheren Frequenzen. Die Drossel L2 ist eine handelsübliche Festinduktivität, sie bestimmt die untere Frequenzgrenze der Weiche. Beide Drosseln sind mit einem Widerstand bedämpft, um die Eigenresonanz zu unterdrücken.

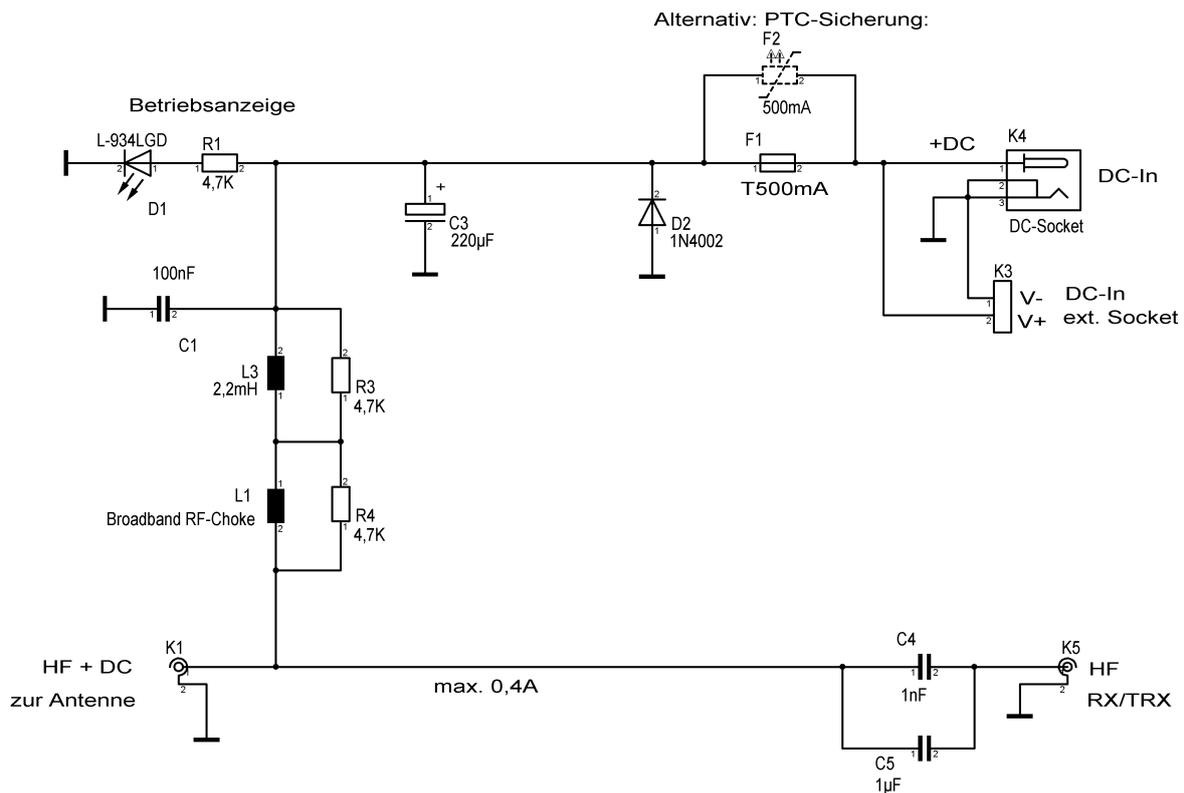


Bild 2 Basic-Fernspeiseweiche mit Spannungsregler und Brückengleichrichter

Die Eingangsspannung der Weiche wird über einen DC-Hohlstecker oder über eine 2-polige Stiftleiste zugeführt. Der Pluspol der DC-Versorgungsspannung am Koax-Ausgang der Weiche ist auf den Innenleiter gelegt. Der Schirm des Koaxkabels bildet die gemeinsame Masseleitung. Die Speiseweiche ist mit einer Feinsicherung von 500mA träge gegen Kurzschluss abgesichert. Eine Diode sorgt dafür, dass bei versehentlicher Verpolung die Sicherung ausgelöst wird.

### Aufbau und Bestückung der Leiterplatte

Die durchgehende HF-Leitung der Fernspeiseweiche ist auf der doppelseitig kupferkaschierten Leiterplatte mit den Abmessungen 70 x 35mm als Streifenleitung mit einem Wellenwiderstand von 50Ω realisiert. Die DC-Trennung erfolgt durch die Parallelschaltung eines verlustarmen Folienkondensators für die tiefen Frequenzen und eines 1nF Kondensators aus NPO Keramik für die hohen Frequenzen. Mit gestuften Drosseln ist die Fernspeiseweiche von VLF bis in den VHF Bereich verwendbar.

- **Bestückungsvarianten** Das im Schaltbild gestrichelt eingezeichneten Bauteil F2 (Selbstrückstellende Multifuse alternativ zu einer Feinsicherung) ist zwar vorgesehen, aber nicht bestückt. Bei Bedarf kann hier alternativ zur konventionellen Feinsicherung eine gleichwertige selbstrückstellende Sicherung (Varistorsicherung) bestückt werden

## Wickeln der Fernspeisedrossel

Vor dem Beginn Bestückungsarbeiten wird die Breitbanddrossel L2 wie auf Bild xx gezeigt auf einen Ferrit Doppellochkern Amidon BN73-0202 gewickelt. Als Wickeldraht eignet sich am besten doppelt isolierter lötlbarer Kupferlackdraht vom Durchmesser 0,25...0,4 mm. Beim Wickeln ist darauf zu achten, dass die Lackisolierung an den scharfen Kanten des Ferritkerns nicht abgeschuert wird damit keine Kurzschlüsse entstehen. Es werden mindestens 3 + 7 + 3 Windungen entsprechend dem gezeigten Wickelschema gewickelt. Die Windungszahl ist unkritisch, es dürfen auch einige Windungen mehr sein. Vor dem Einbau werden die Drahtenden sorgfältig verzinkt. Es empfiehlt sich, später beim Einbau den Doppellochkern der Fernspeisedrossel mit einem Klecks Heißkleber zu fixieren.

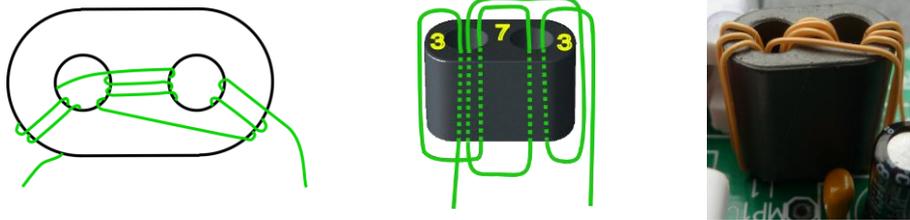


Bild 3 - Wickelschema L1 Breitband Drossel 1mH

fertig gewickelte Drossel

## Bestückung der Platine

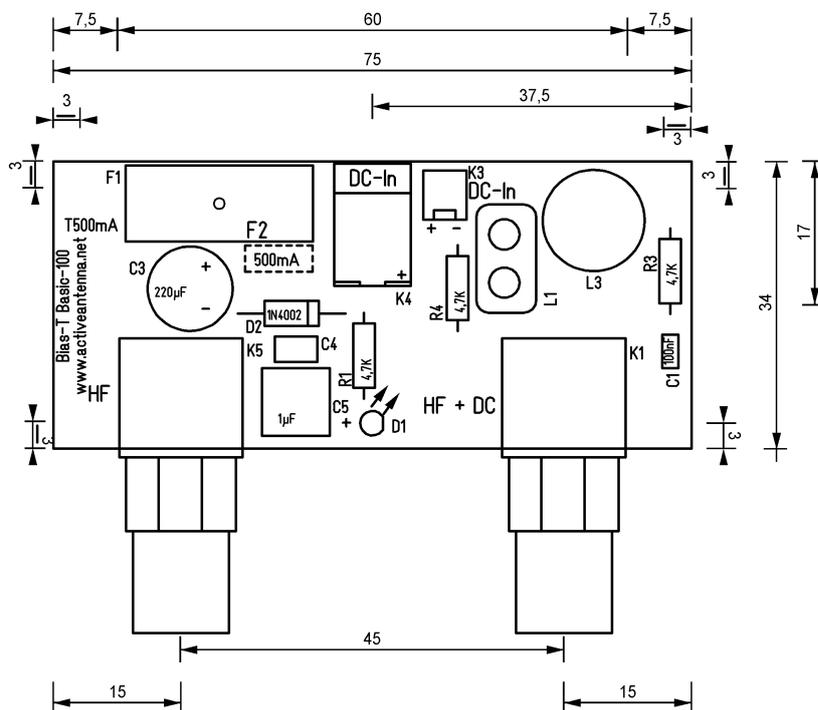


Bild 4 Abmessungen und Bestückungszeichnung der Leiterplatte von oben

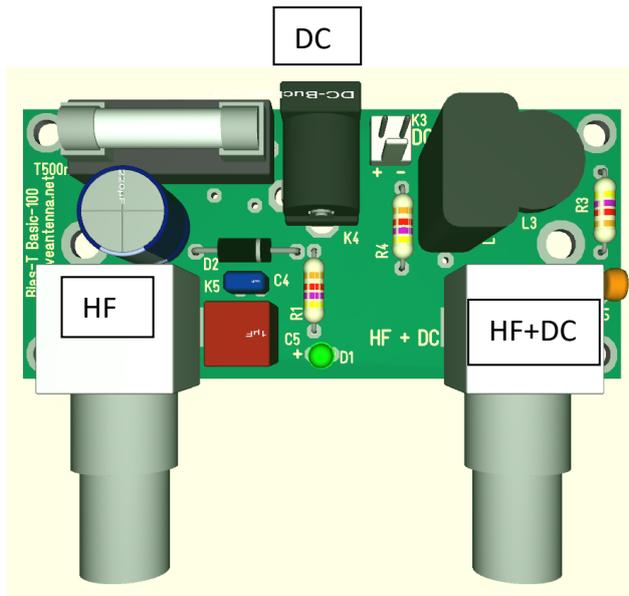


Bild 5 Bauelemente Bestückung von oben

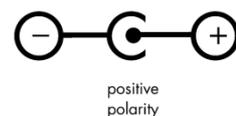
- Die Bstückerung erfolgt in der Reihenfolge: zuerst die niedrigen und zum Schluss die hohen Bauteile wie z.B. die BNC Buchse. Ganz zuletzt die selbstgewickelte Breitband-Drossel auf dem Doppellochkern.
- Beim Bestücken der Dioden und Transistoren sorgfältig auf die richtige Polung achten. Die Kathode der Diode ist auf dem Gehäuse mit einem Ring gekennzeichnet. Die Kathode der Betriebsanzeige LED erkennt man an dem kürzeren Anschlussbeinchen. Der Elko C2 muss ebenfalls richtig gepolt eingebaut werden. Der Minusanschluss eines Elko ist meist mit einem schwarzen Balken oder einem Minuszeichen gekennzeichnet.
- Hinweis: Das in der Bestückungszeichnung gestrichelt eingezeichnete Bauteil F2 ist auf der Leiterplatte nicht vorgesehen und wird nicht bestückt.

Bild 6, rechts: Die 2-poligen verpolungssichere Steckverbinder K2 und K3 vom Typ Molex KK 254 oder gleichwertig



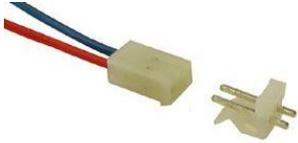
### Inbetriebnahme

- Im ersten Schritt die korrekte Bestückung der Bauteile sorgfältig kontrollieren und am besten mit einer Lupe die Lötstellen und Leiterbahnen auf Kurzschlüsse und schlechte Lötstellen prüfen. Auch nochmal sorgfältig die richtige Polarität und Einbaurichtung des Gleichrichters, der Dioden und des Elko prüfen.
- Ein Spannungs-stabilisiertes DC-Netzteil wird in der richtigen Polarität (Bild rechts) über den Hohlstecker K4 oder alternativ über die 2 pol. Pfostenleiste K3 angeschlossen( Plus auf Pin1).
- Wenn alles in Ordnung ist, leuchtet die Betriebsanzeige D1. Auf dem Innenleiter der BNC-Buchse K1 zur Antenne muss die Versorgungsspannung zu messen sein. Auf dem Innenleiter der BNC-Buchse zum RX darf keine Spannung zu messen sein.



## Stückliste

Pos	Anzahl	Bauteil Nr.	Wert / Type	Beschreibung / Typ	Pitch mm/ Package	Bildmuster (kann typbedingt in Form und Farbe abweichen)
1	1	C3	220 $\mu$ F / 50V	ELKO D10mm (max), radial z.B. Panasonic Series FR longlife	2,5	
2	1	C1	100nF	X7R Keramik Vielschichtkondensator	2,54mm	 Wert-Aufdruck: 104
3	1	C4	1nF NPO	NPO Keramik Kondensator	2,54mm	 Wert-Aufdruck:102
4	1	C5	1 $\mu$ F	PET Folienkondensator WIMA MKS-2	5mm	
5	1	D2	1N4002/1N4004	Gleichrichterdiode	DO41	
6	1	D1	LED 3mm, Green	Kingbright L934LDG	2,54	
7	1	F1	T500mA Sicherung	Feinsicherung 5x20mm		
8	1	F1	Sicherungshalter	Sicherungshalter / Fuse-Holder 20mm, PCB Einbau z.b. Schurter OGN		

9	2	K2, K3	2pol, Pin-Header	2,54 mm / Molex KK254 Standard		
10	1	K4	DC-Hohl-Buchse	EINLÖT-DC-BUCHSE_5,5/2.1mm		
11	2	K1,K5	BNC-BUCHSE	BNC-Printbuchse, abgewinkelt		
12	1	L1	Breitbanddrossel	Doppellochkern Amidon BN73-202		 Wickelanleitung siehe Text
13	-	-	-	-	-	-
14	1	L3	2,2 mH	Festinduktivität, radial Fastron 11PHC		
15	3	R1,R3, R4	4,7K	Widerstand Metallschicht	0207	
23	1m	ohne	Kupferlackdraht 0,25...0,4mm	Zum Bewickeln der Breitbanddrossel L1		