

# ***MUX 12-COMPACT***

## **RX-Multicoupler RF-NRW Edition**

- Aktiver HF Receiver Multicoupler, 15 kHz bis 52 MHz (nutzbar bis >100 MHz)
- Verteilt einen HF-Eingangsport (Antenne) ohne Pegelverlust auf bis zu 12 Ausgänge
- Hohe Großsignalfestigkeit, geringes Eigenrauschen
- Entkopplung zwischen den einzelnen Ausgängen
- Ungenutzte Ausgänge können offen gelassen werden
- VHF Schutz, 52MHz Tiefpassfilter, per Steckbrücke umgehbar
- ESD Schutz des Eingangs gegen atmosphärische Überspannungen
- Fernspeiseweiche (Bias-T) zuschaltbar

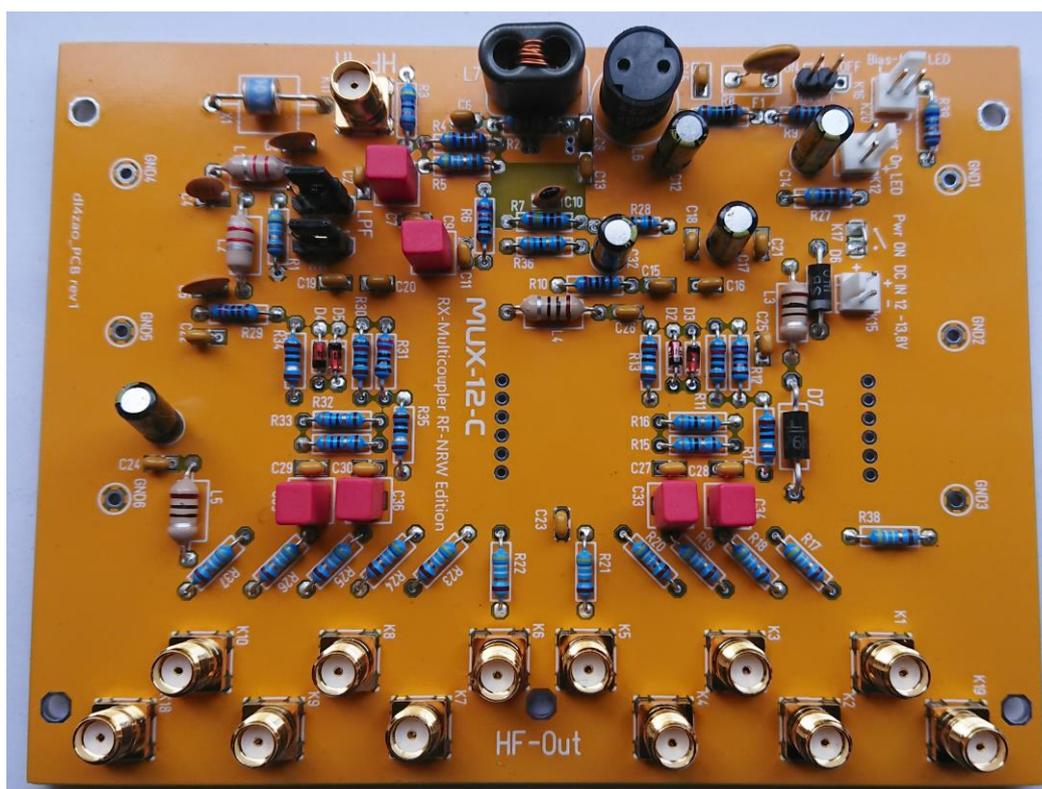


Foto Rainer Bernedo

## Inhalt

Allgemeines .....	3
Eigenschaften:.....	3
Funktionsprinzip .....	3
Stromversorgung.....	4
Fernspeiseweiche – Bias-T .....	4
Überspannungsschutz .....	4
VHF-Tiefpass .....	5
Anschlüsse und Verkabelung .....	5
Funktion der Verbinder und Steckbrücken: .....	5
Bestückungszeichnung oben .....	6
Bestückung der SMD Bauteile auf der Unterseite .....	7
Einbau in eine Fischer 19-Zoll Einschubkassette.....	7
Schaltbild .....	8
Übertragungsverhalten – typische Messkurven .....	9
Stückliste BOM.....	11
Fotos vom Einbau in eine Fischer Einschubkassette .....	16
Änderungshistorie des Dokuments .....	18
Urheberrechtsvermerk .....	18

## Allgemeines

Das MUX-12-Compact Empfänger Multicoupler Modul verteilt ein HF-Antennensignal auf bis zu 12 Ausgänge. Die Verteilung des Eingangssignals erfolgt ohne Pegelverluste. Die Baugruppe wurde speziell für den Einsatz als Empfangsverteiler entwickelt und verfügt über ausgezeichnete Dynamikeigenschaften sowie ein Eingangsfiler zur Unterdrückung von UKW/VHF-Signalen. Das Filter kann bei Bedarf mit Steckbrücken umgangen werden.

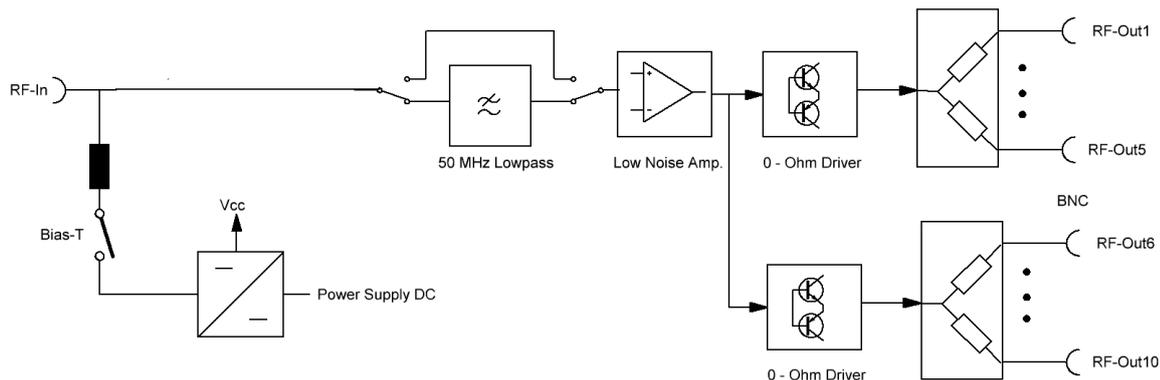
## Eigenschaften:

- Frequenzbereich 15kHz bis 52MHz  $\pm 1,5$ dB
- zuschaltbarer Eingangstiefpass 52MHz
- bei überbrücktem Tiefpass bis >150MHz nutzbar,
- zuschaltbare Fernspeiseweiche ( Bias-T)
- Ausgleich der Verteilverluste, Spannungsübertragungsfaktor 0 +2dB
- Versorgungsspannung DC 12V - 15V, stabilisiert, brumm und rauschfrei.
- Eigen-Stromaufnahme ca. 200mA (bei 13,8V Versorgungsspannung)
- Intermodulation 2. Ordnung, OIP2 besser 60 dBm
- Intermodulation 3. Ordnung, OIP3 besser + 30 dBm
- Ausgangsleistung: max. +10dBm.
- Ausgangsports - Port zu Port Entkopplung (K1-K5 bzw. K6-K10) > 25dB bei 30 MHz
- Ausgangsports - Port zu Port Entkopplung (K1-K5 nach K6-K10) > 50dB bei 30 MHz
- Ein- / Ausgangsimpedanz: 50 $\Omega$
- Ausgänge sind mit Kondensator für DC-entkoppelt – max. DC-Spannung 20V
- Schutz des Einganges gegen Überspannung mit Gas-Ableiter und TVS-Schutzdiode

## Funktionsprinzip

Der Multicoupler ist mit einem rauscharmen HF-Operationsverstärker mit hoher Dynamik ausgestattet, der mit seiner Verstärkung die Verteilverluste ausgleicht. Zwischen Eingang und den Ausgängen tritt kein Signalpegelverlust auf. Nach dem Low-Noise-Verstärker sorgen zwei Gegentakt Push-Pull Stufen als Ausgangstreiber für eine niedrige Ausgangsimpedanz (virtuell null Ohm). Von dem Null Ohm Sternpunkt wird mit einem passiven Verteilnetzwerk auf je 5 Ausgänge verteilt. Durch den niederohmigen Sternpunkt, sind die Ausgänge gut voneinander entkoppelt. Die Entkopplung der Ausgänge verhindert, dass sich angeschlossene Geräte gegenseitig beeinflussen.

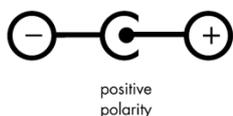
Ein- und Ausgänge sind für die Bestückung mit SMA Buchsen ausgelegt. Alternativ können die Ausgänge auch mit Koaxialkabel-Abschnitten zu Buchsen auf der Gerätefront verdrahtet werden. Beim Einbau in ein Metallgehäuse auch BNC über Pigtailes. (Siehe Abbildung in Abschnitt „Anschlüsse“). Unbenutzte Ausgänge sind offen zu lassen. Es ist nicht erforderlich, unbenutzte Ausgänge mit 50 Ohm Abschlusswiderständen abzuschließen.



Blockschaltbild MUX10C/MUX12C

### Stromversorgung

Der MUX12 Multicoupler ist für die Versorgung mit einer externen stabilisierten Gleichspannung ausgelegt. Mit einer Betriebsspannung im Bereich von : 11,7 bis 15V). Die Gleichspannung muss brumm- und rauscharm gesiebt sein. Die Stromaufnahme beträgt ca. 200 mA (bei 13,8V Betriebsspannung). Hinzu kommt die Stromaufnahme eines über das Bias-T ferngespeisten Gerätes. Die DC Versorgungsspannung erfolgt über einen 2-pol Pfostenverbinder K15 auf der Platine. In Serie dazu liegt eine 2-pol Stiftleiste K17, über die ein Einschalter angeschlossen werden kann. Verzichtet man auf einen Schalter ist K17 mit einer Kurzschlusssteckbrücke zu überbrücken. Vom DC Eingangsverbinder verdrahtet man auf eine Standard 5,5/2,1mm DC-Hohlbuchse auf der Gerätewand. Der Pluspol auf dem Innenleiter, der Minuspol außen wird mit GND verbunden.



### Fernspeiseweiche – Bias-T

Der MUX-12-C ist mit einem Bias-T (Fernspeiseweiche) zur Spannungsversorgung von Mast-Vorverstärkern oder von Aktivantennen über das Koaxialkabel ausgestattet. Durch Umstecken der Steckbrücke K16 kann die DC-Versorgungsspannung des MUX-12-C rückwirkungsarm auf den Antennenanschluss aufgeschaltet werden. Alternativ zur Steckbrücke kann von den Pins 2 und 3 von K16 ein Schalter auf die Frontplatte zum Zuschalten der Fernspeisung verdrahtet werden. Eine träge, selbstrückstellende VDR Sicherung wird bei einem Kurzschluss auf der Antennenleitung hochohmig und begrenzt den Kurzschluss-Strom auf unkritische Werte. Der maximale Strom für die Versorgung über das Bias-T soll 250mA nicht überschreiten. Über Steckverbinder K20 kann eine „Bias-T Power ON“ Anzeige LED angeschlossen werden.

### Überspannungsschutz

Der Eingang des MUX-12-C ist mit einem 90V Gas-Ableiter gegen atmosphärische Überspannungsimpulse geschützt (Grobenschutz). Der Low-Noise Verstärker wird zusätzlich durch eine schnelle TVS-Diode als Feinschutz gegen Transienten geschützt.

Die Betriebsspannung ist durch eine bidirektionale Leistungs TVS Diode geschützt. Überschreitet die angelegte DC-Betriebsspannung 17 V, wird die TVS Diode nach Masse leitend.

## VHF-Tiefpass

Nach dem HF-Eingang ist ein Tiefpassfilter aktivierbar, um den Low-Noise-Verstärker von starken UKW, DAB und DVB-T Signalen zu entlasten. Dieser UKW-Tiefpass kann durch Umstecken von zwei Jumpfern umgangen werden. Ohne eingeschleiftes Tiefpassfilter reicht der nutzbare Frequenzbereich des Verteilers bis über 150MHz. Das VHF Tiefpassfilter wird über die Steckbrücken K13 und K14 (LPF) aktiviert.

Steckbrücken Stellung (immer beide Brücken umstecken):

- 1 – 2 = Flat: Tiefpassfilter überbrückt
- 2 – 3 = LPF: VHF Tiefpassfilter aktiv (empfohlen)

## Anschlüsse und Verkabelung

Das Modul ist auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 100 x 132mm aufgebaut. Der Einbau des Verteilermoduls soll wegen der besseren Abschirmwirkung in einem Metallgehäuse erfolgen.

Der HF-Eingang und die Ausgänge sind zum Bestücken von SMA Printbuchsen ausgelegt. Alternativ können auch Koaxialkabel direkt aufgelötet werden. Mit Koaxialkabel-Adaptoren (Pigtails) können beliebige Steckverbinder wie BNC, PL oder N auf der Gehäusewand realisiert werden. Es müssen nicht alle Ausgänge genutzt oder bestückt werden, unbenutzte Ausgänge werden einfach offen gelassen.

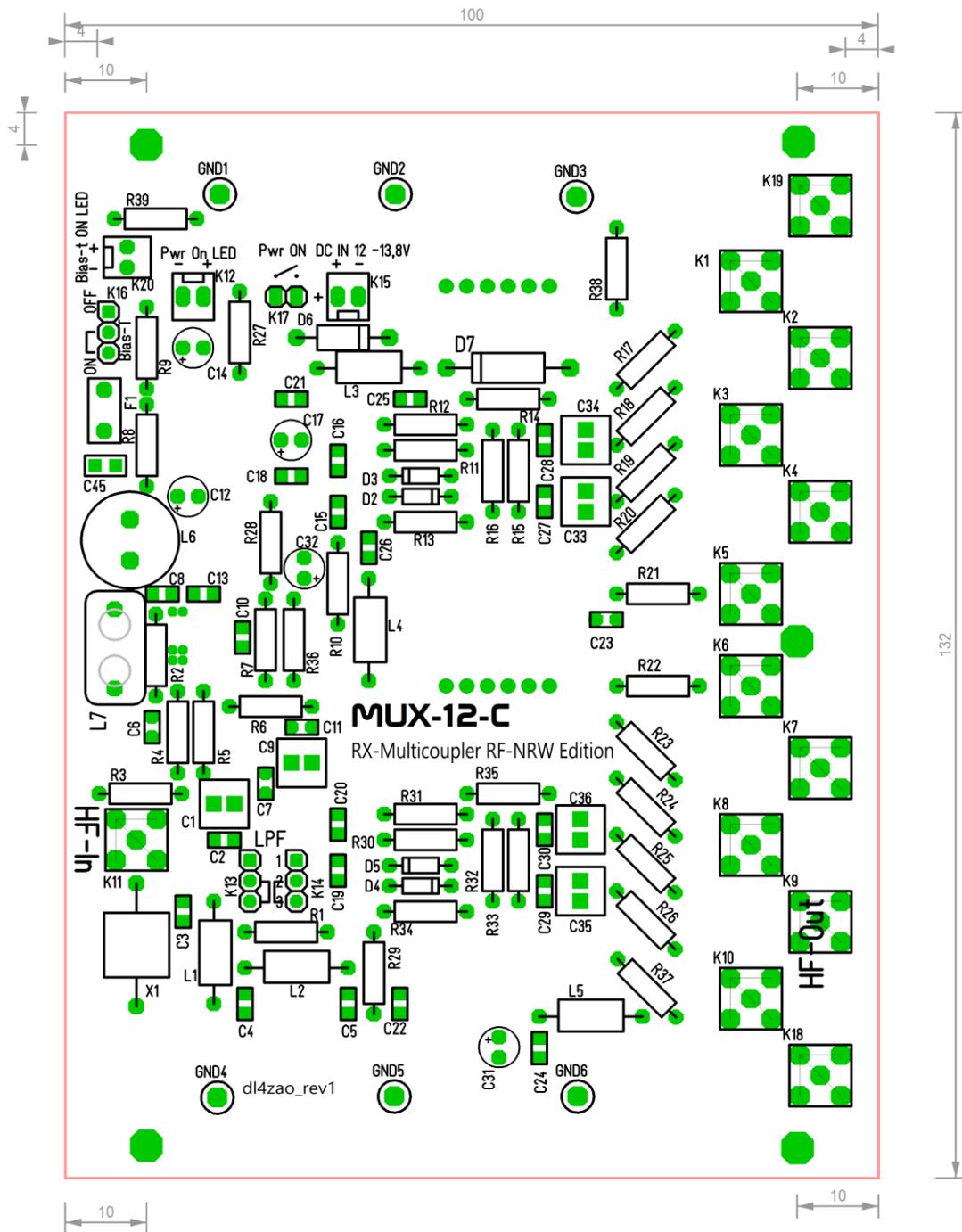
Die Zuführung der DC-Versorgung, der Anschluss einer Power ON LED und der Bias-T ON LED erfolgen über Pfostensteckverbinder mit Verpolungsschutz.

### Funktion der Verbinder und Steckbrücken:

- K1 - K10, K18, K19      HF-Out: HF-Ausgänge 50 Ohm
- K11                      HF-In: HF Eingang / Antenne
- K12                      Pwr On LED: 2-pol. Steckverbinder zu einer LED-Betriebsanzeige
- K13, K14                LPF: Steckbrücke/Jumper: UKW/VHF Tiefpass-Filter – Flat (Umgehung)
- K15                      DC-IN: 2-pol. Steckverbinder DC-Betriebsspannung Eingang
- K16                      Bias-T: Steckbrücke/Jumper: Fernspeisespannung ON – OFF
- K17                      Pwr ON: 2-pol. Steckverbinder zum Ein-Schalter (statt Schalter: Jumper stecken)
- K20                      Bias-T Pwr ON LED: 2-pol. Steckverbinder zu einer LED „Fernspeisung EIN“.

# MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE

## Bestückungszeichnung oben



## Bestückung der SMD Bauteile auf der Unterseite

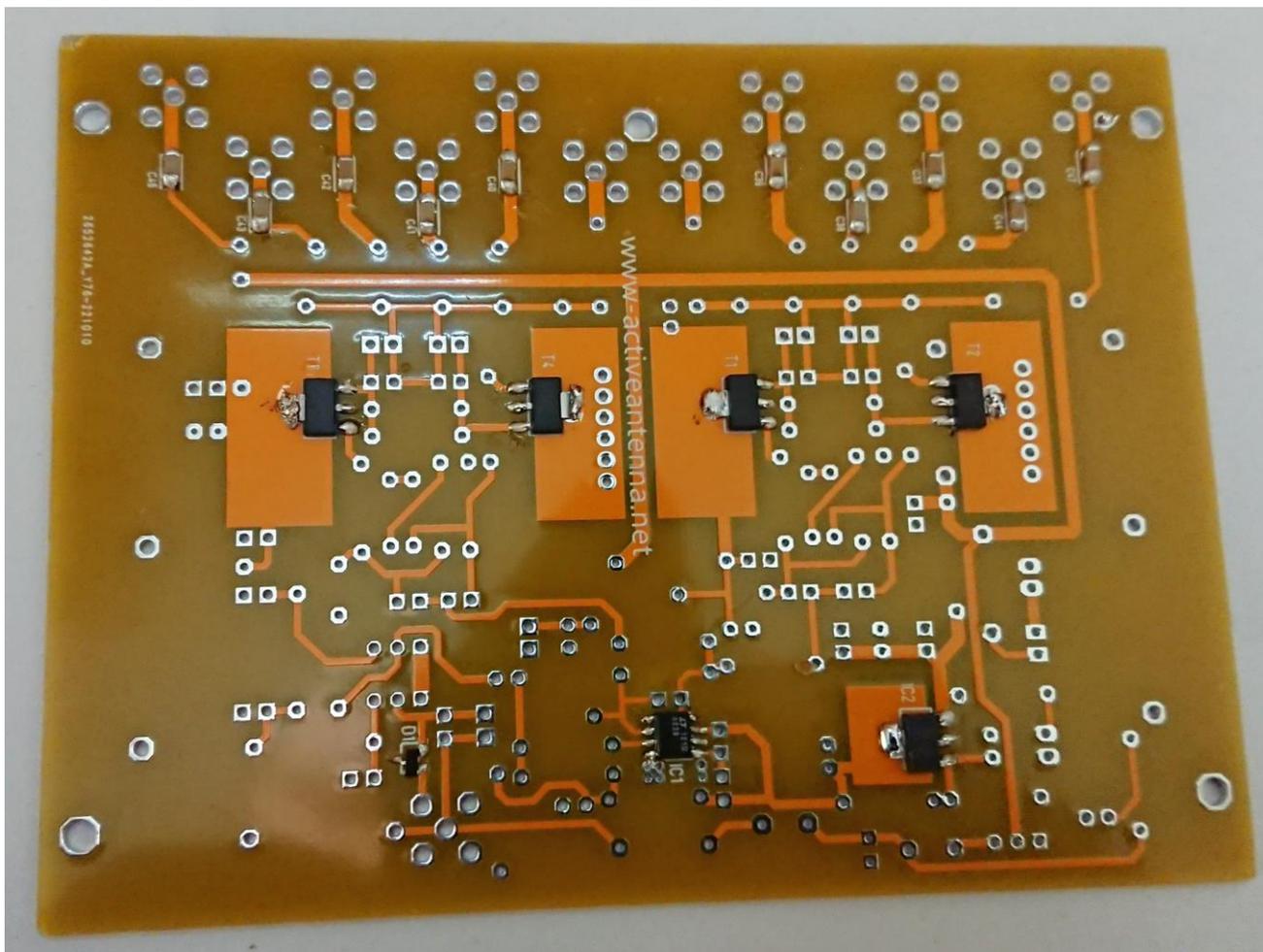
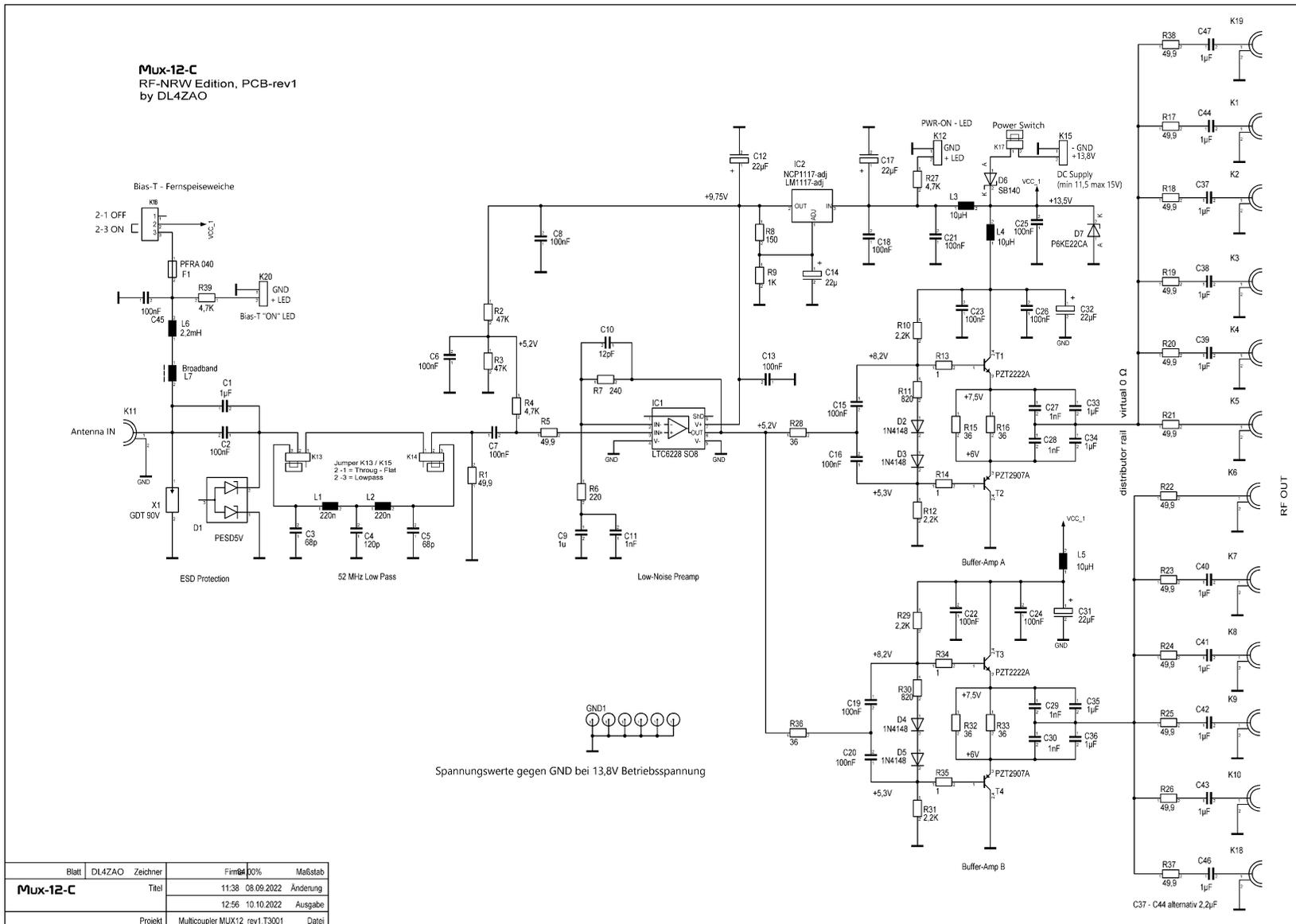


Bild: Bestückung unten, nicht maßstäblich

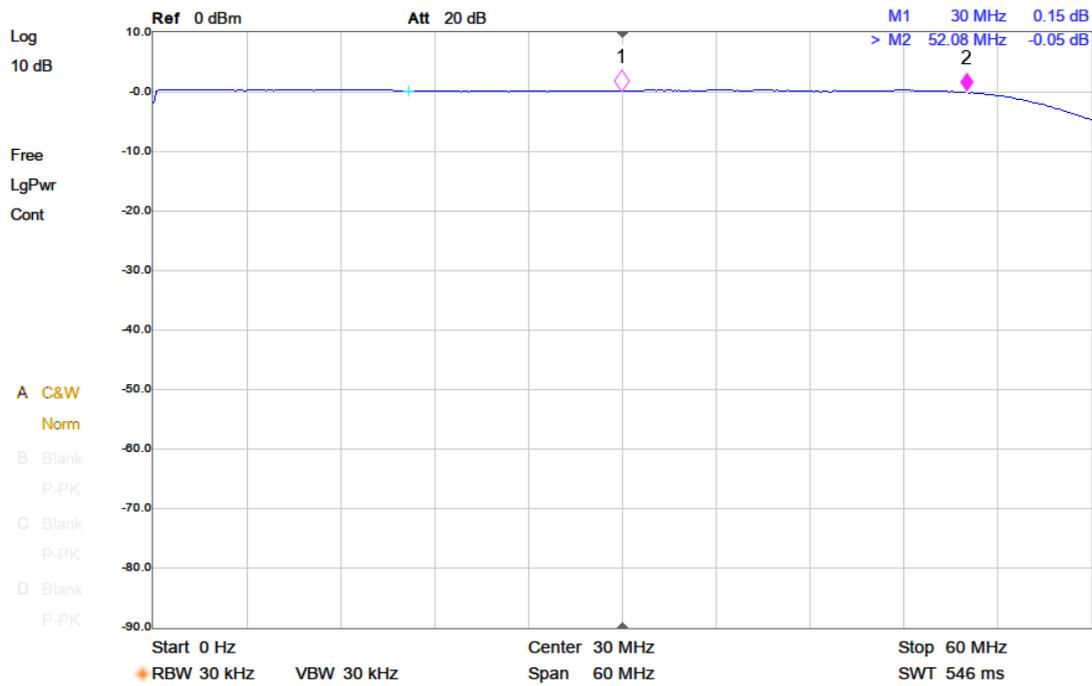
## Einbau in eine Fischer 19-Zoll Einschubkassette

- Befestigung der Leiterplatte mit Schraube und Mutter M3 mm in der Nut der Einschubkassette.
- Zur sicheren Kontaktierung von Masseverbindungen zum Alu-Chassis, dort die isolierende Eloxalschicht abtragen (ggf. Zahnscheibe), um mit dem rohen Aluminium leitfähig zu kontaktieren.
- Montage der DC-Versorgungsbuchse in der Rückwand der Einschubkassette und Verdrahtung zu Steckverbinder K15 (DC-IN). DC-Buchse: Plus - Innenleiter, Minus auf Außenleiter/Masse.
- Montage Pigtails: BNC- Buchsen auf der Frontplatte zu den korrespondierenden SMA-Buchsen
- Montage Ein-Schalter für die Versorgungsspannung der Fernspeiseweiche (FSW) auf der Frontplatte und Verdrahtung zu dem korrespondierender Steckverbinder K18 (Bias-T-ON: Pins 2-3).
- Montage der LED Fassungen und der roten LED (FSW) und der grünen LED (Ub) mit den korrespondierenden Steckverbindern K20 (Bias-T ON) und K12 (Pwr-ON). Achtung: bei der Verdrahtung auf die richtige Polarität der LEDs achten.

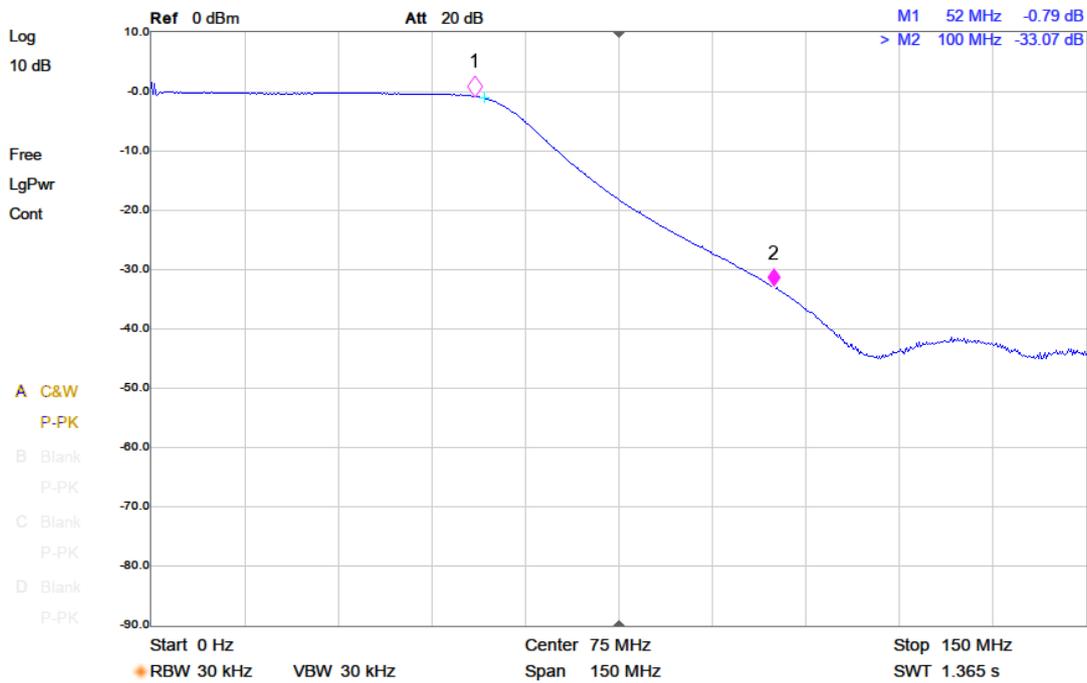
# MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE



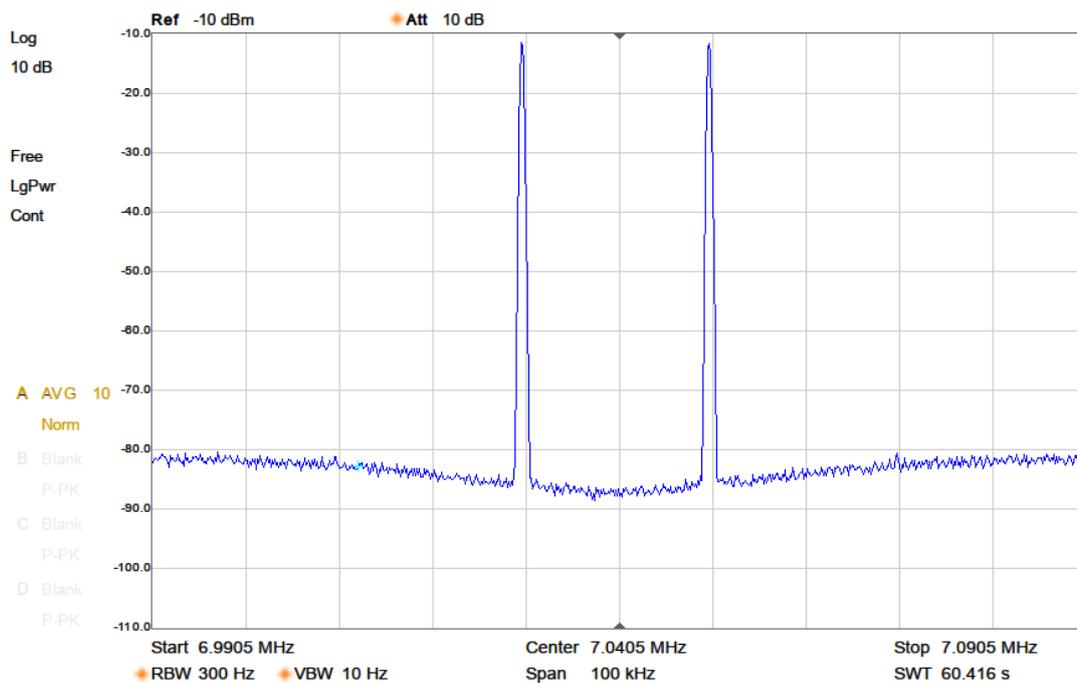
Übertragungsverhalten – typische Messkurven



Übertragung im Nutzfrequenz-Bereich mit aktiviertem VHF-Tiefpassfilter



Übertragung bis 150 MHz bei aktiviertem VHF Tiefpassfilter



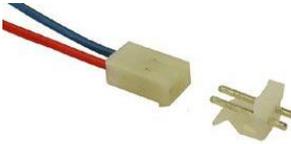
Zweitonaussteuerung bei 7 MHz

**Stückliste BOM**

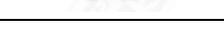
Für Leiterplatte rev1

Pos.	Anzahl	Bauteil Nr.	Wert / Type	Beschreibung / Typ	Pitch mm/ Package	Bildmuster (kann typbedingt abweichen)
1	6	C1, C9, C33, C34, C35, C36	1 $\mu$ F	Folienkondensator MKS02	2,54	
2	17	C2, C6, C7, C8, C13, C15, C16, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C45	100nF	Kerko Vielschicht X7R	2,54	
3	2	C3, C5	68pF	Kerko COG	2,54	
4	1	C4	120pF	Kerko COG	2,54	
5	5	C11, C27, C28, C29, C30	1nF	Kerko COG	2,54	
6	1	C10	12pF	Kerko COG alternativ als SMD Bauteil	2,54 SMD 0805	
7	5	C12, C14, C17, C31, C32	22 $\mu$ F	Elko, 35V	R2,54	

## MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE

8	10	C37, C38, C39, C40 , C41, C42, C43, C44, C46, C47	2,2 $\mu$ F alternativ 1 $\mu$ F	Kerko MLCC X7R / 50V	1206 SMD	
9	4	D2, D3, D4, D5	1N4148	Si-Diode	DO35	
10	1	D1	PESD5VOX1BT alternativ: CPDT-5V0USP-HF	TVS-Diode bidirektional ultra low capacitance	SOT23 SMD	
11	1	D6	SB140 Oder äquivalent	Schottky Diode	DO15	
12	1	D7	P6KE22CA	TVS-Diode bidirektional	DO15	
13	1	IC1	LTC6228 IS8	HF-Operationsverstärker	SO8 SMD	
14	1	F1	PFRA050	VDR Sicherung resettable Fuse, 400mA oder 500mA,		
15	1	IC2	NCP1117STAT adj LM1117MP adj oder äquivalent	Low-Drop Spannungsregler für einstellbare Ausgangsspannung	SOT223 SMD	
16	13	K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8, K9,K10,K11,K18,K19	SMA PCB-Buchse (optional)	SMA PCB-Einbaubuchse oder Koaxialkabel-Pigtail zur HF- Buchse nach Wahl		
17	3	K12,K15,K20	PSS254/2G	PSS254/2G ws Nylon Steckverbinder	2,54	
18	3	K13, K14, K16	Jumper 1x3 3-pol Pfostenleiste	STIFTLEISTE_1X03_G_2,54	2,54	
19	4	K13, K14, K16, (K17)		Kurzschluß-Steckbrücke	2,54	

## MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE

20	1	K17	2-pol Pfostenleiste	STIFTLLEISTE_1X02_G_2,54	2,54	
21	2	L1,L2	220n	Fastron Serie SMCC Festinduktivität	4X8_RM1 2,7	
22	3	L3, L4, L5	10µH	Fastron Serie SMCC Festinduktivität	4X8_RM1 2,7	
23	1	L6	2,2 mH	Festinduktivität, radial Fastron 11PHC	5,08	
24	1	L7	Breitbanddrossel 8 Windungen 0,4 mm Kupferlackdraht über den Mittelsteg des Doppellochkerns gewickelt.	Doppellochkern Amidon BN73-202		
25	14	R1, R5, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R37, R38	49,9	Metallschichtwiderstand	0207	
26	2	R2, R3	47K	Metallschichtwiderstand	0207	
27	3	R4, R27,R39	4,7K	Metallschichtwiderstand	0207	
28	1	R6	220	Metallschichtwiderstand	0207	
29	1	R7	240	Metallschichtwiderstand	0207	
30	1	R8	150	Metallschichtwiderstand	0207	
31	1	R9	1K	Metallschichtwiderstand	0207	

## MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE

32	4	R10, R12, R29, R31	2,2K	Metallschichtwiderstand	0207	
33	2	R11, R30	820	Metallschichtwiderstand	0207	
34	2	R13, R14, R34, R35	1	Metallschichtwiderstand	0207	
35	6	R15, R16, R28, R32, R33, R36	36	Metallschichtwiderstand	0207	
36	2	T1, T3	PZT2222A	NPN Transistor ON-Semi	SOT223	
37	2	T2, T4	PZT2907A	PNP Transistor ON-Semi	SOT223	
38	1	X1	Bourns 2035-09-BT1LF	90V Gas-Plasma-Überspannungsableiter	6X6-R15,24	

**Für den Einbau in einen Fischer 19° Baugruppenträger mit Frontplatte werden zusätzlich die folgenden Bauelemente benötigt:**

39	2		EBF I-3 S	Einbaufassung für 3mm LED		Reichelt
40	1		MS244	Kippschalter 3A Ein-Ein (Miyama)		Reichelt
41	1		DC-EBU 072881	DC-Einbaubuchse 5,7/2,1 mit Gewinde (BKL)		Reichelt
42	1		VIS TLLR 4400	LED, 3 mm, rot, 1,2 mcd, 50°		Reichelt
43	1		VIS TLLG 4400	LED, 3 mm, grün, 1,2 mcd, 50°		Reichelt
44	13		SMA BU P	SMA-Buchse, Printmontage		Reichelt
45	3	(Pos. 16 dann obsolet)	Pigtail Kabel – RG316	SMA Stecker 90° auf BNC-Buchse	L = 15cm	z.B bei <a href="https://www.rfsupplier.com">https://www.rfsupplier.com</a>
46	10	(Pos. 16 dann obsolet)	Pigtail Kabel – RG316	SMA Stecker 90° auf BNC-Buchse	L = 35cm	z.B bei <a href="https://www.rfsupplier.com">https://www.rfsupplier.com</a>
47	1		BGT GP 193-8TE	Fischer Einschubkassette		Reichelt
48	1		Aluminium-Frontplatte	gebohrt und graviert		CAM Datei: <a href="mailto:rainer@bernedo.eu">rainer@bernedo.eu</a>

Link zum Warenkorb der Firma Reichelt:

Bauteile zur Bestückung der Platine: <https://www.reichelt.de/my/1973471>

Zusatzbauteile für den Einbau in einen Fischer 19“ Baugruppenträger: <https://www.reichelt.de/my/1985268>

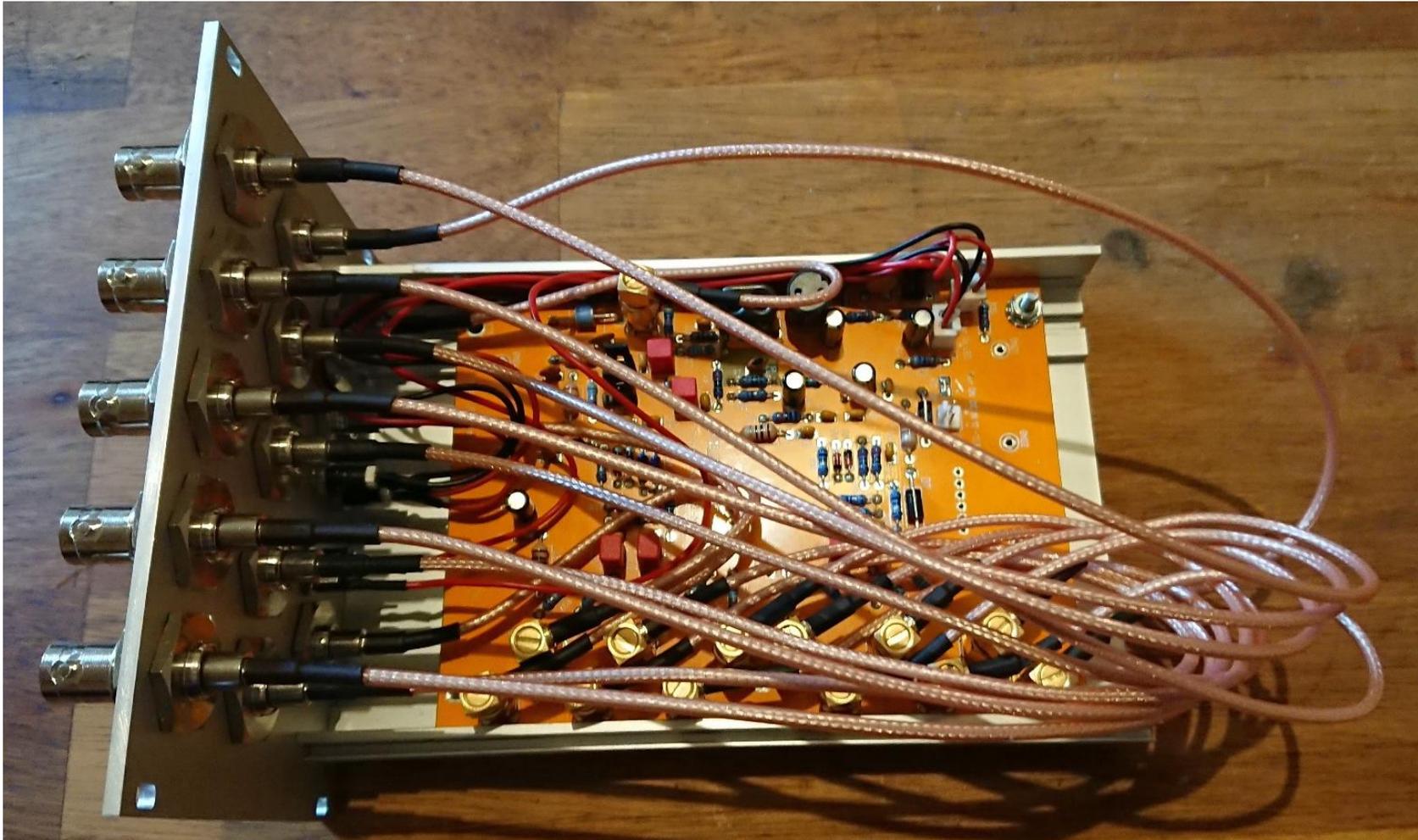
Der Reichelt-Warenkorb ist ohne Gewähr und dient als Beschaffungshilfe zur Orientierung. Die gleichen oder gleichwertige Bauteile sind auch von anderen Bezugsquellen oder zu günstigeren Konditionen erhältlich.

Einige Bauteile aus der Stückliste sind nicht im Lieferprogramm von Reichelt und müssen von anderen Bezugsquellen wie z.B. Digikey, Mouser o. A. beschafft werden:

- IC1: LTC6228 IS8
- T1, T3: Transistor PZT2222A
- T2, T4: Transistor PZT2907A
- X1: GDT Überspannungsableiter Bourns 2035-09-BT1LF
- D1: ultra low capacitance TVS Diode PESD5V0X1BT (alternativ: CPDT-5V0USP-HF),
- SMA-BNC Pigtails

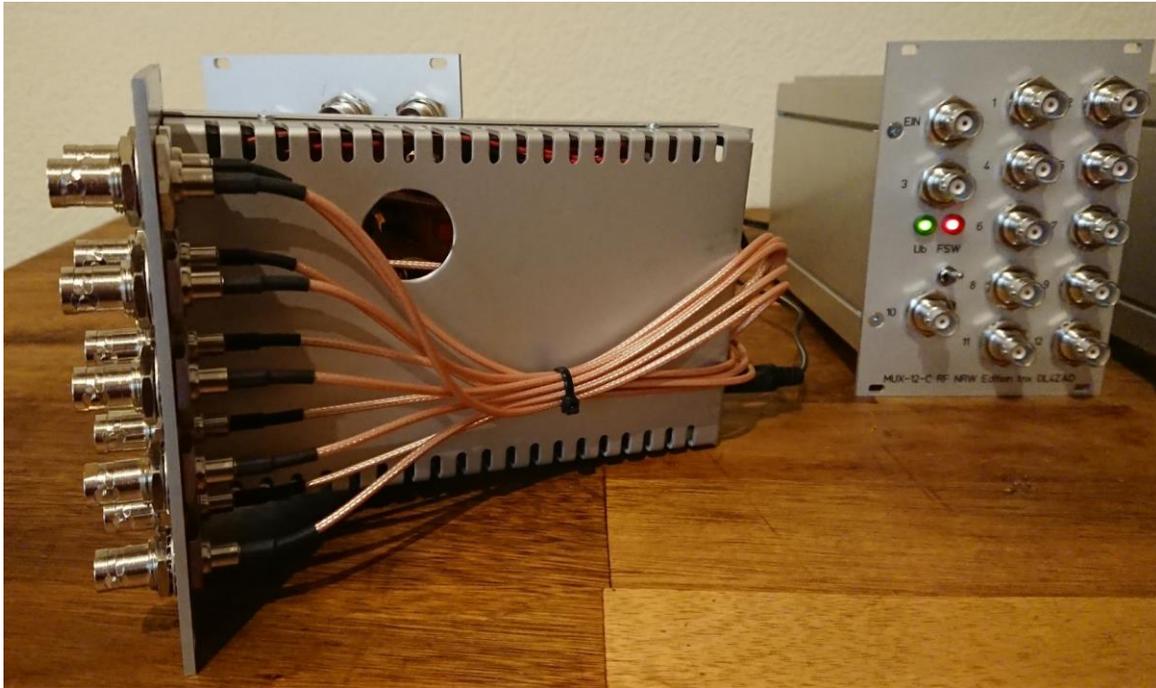
### Fotos vom Einbau in eine Fischer Einschubkassette

Dank an dieser Stelle an Rainer Bernedo, für die hervorragende Zusammenarbeit. Rainer hat die Frontplatten und Mechanik konstruiert, die MUX-12C Einschubmodule bestückt und funktionsfertig aufgebaut.



MUX 12C eingebaut in einen Fischer Einschubkassette BGT GP 193-8, die Verbindung zwischen Leiterplatte und Frontplatte erfolgt über SMA-BNC Pigtails (Foto: Rainer Bernedo)

## MUX-12-C RECEIVER MULTICOUPLER MODULE



MUX 12C im Baugruppenträger



Frontplatte (Aufbau und Fotos: Rainer Bernedo)



Bild links: Befestigung der Platine im Einschub-Profil mit Mutter M3

### Änderungshistorie des Dokuments

- v02 Ursprungsdokument, Leiterplatte rev1
- v03 Ergänzung der Stückliste für den Einbau in einen Fischer 19" Baugruppenträger  
Bilder vom Aufbau hinzugefügt
- v04 Textkorrekturen
- v05 Bild bestückter Leiterplatte hinzugefügt

### Urheberrechtsvermerk

*Alle Rechte vorbehalten*

*Günter Fred Mandel*

[www.dl4zao.de](http://www.dl4zao.de)

[www.activantenna.net](http://www.activantenna.net)