

# Baugruppen für 10GHz Packet Radio /ATV Stationen

[DF7IT@aol.com](mailto:DF7IT@aol.com)

Volker Winterscheid, Obertorstraße 7 69469 Weinheim Tel: 0172 6236 585  
Fax: 06201 13564

DL3NQ

Dieter Vollhardt, Hubbergweg 5 69469 Weinheim

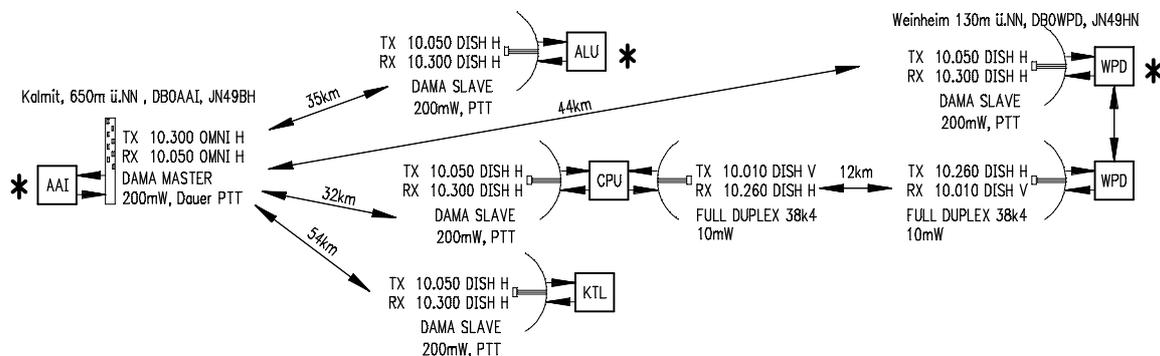
[DH2VA@amsat.org](mailto:DH2VA@amsat.org)

Achim Vollhardt, gleiche Adresse

Dieses Skript beschreibt als Übersicht die Baugruppen die man für Packet-Radio Betrieb auf 10 GHz benötigt. Ein großer Teil dieser Baugruppen, also die HF sowie die Antennen und Filter können auch für ATV verwendet werden. Der verwendete Spiegel-Subreflektor („Resonanzdose“) wurde von Dieter, DL3NQ entwickelt, der auf 10GHz hauptsächlich Rainscatter Betrieb macht.

In der praktischen Anwendung laufen diese Baugruppen seit November 2000 zwischen DB0AAI und DB0WPD über 44km. (38k4) Seit Juli 2001 ist ebenfalls noch DB0ALU über den gleichen 10 GHz Kanal an DB0AAI angebunden. Noch im Jahr 2001 sollen die RMNC mit TNC4 (614k) und (X)net erweitert werden. Dann sollen noch weitere (ca.10) Link „User“ folgen.

Das folgende Übersichtsbild zeigt den geplanten Ausbau, wobei hier noch DAMA SLAVES fehlen und alle „Sternchen“-DIGIs zum Redaktionsschluss des Tagungsskriptes auf 10GHz in Betrieb waren. Hier sind auch alle möglichen Antennenkombinationen dargestellt.



DB0AAI ist dabei ein „Gießkannen“ DIGI (DAMA MASTER), der seine HF mit einer OMNI H, also einer rundstrahlenden horizontal polarisierten Antenne abstrahlt (geschlitzter Hohlleiter). Die DAMA SLAVES haben alle Sichtverbindung zu AAI und benötigen mindestens einen 60cm Spiegel (32dBi)

In dieser Kombination benötigt man wegen des geringeren Antennengewinns der OMNI H Antenne (23dBi) eine PA mit 200mW Sendeleistung mit der bei den SLAVES auch gleichzeitig die PTT realisiert wird.

Zwischen DB0CPU (Mannheim) und DB0WPD ist dann noch eine Punkt zu Punkt Link mit 2 Spiegeln und getrennten Polarisierungsebenen geplant.

Hier wird FULL DUPLEX gefahren. Es wird keine PTT benötigt und wegen des um 10 dB höheren Antennengewinns reichen 10mW „barfuss“ Leistung des LINKLITE Senders /1/ aus.



Außeneinheit bei DB0AAI  
(zum Wetterschutz in PVC  
Rohr verpackt)  
200mW auf Schlitzantenne  
Links und Rechts davon  
23cm „Kuchenbleche“

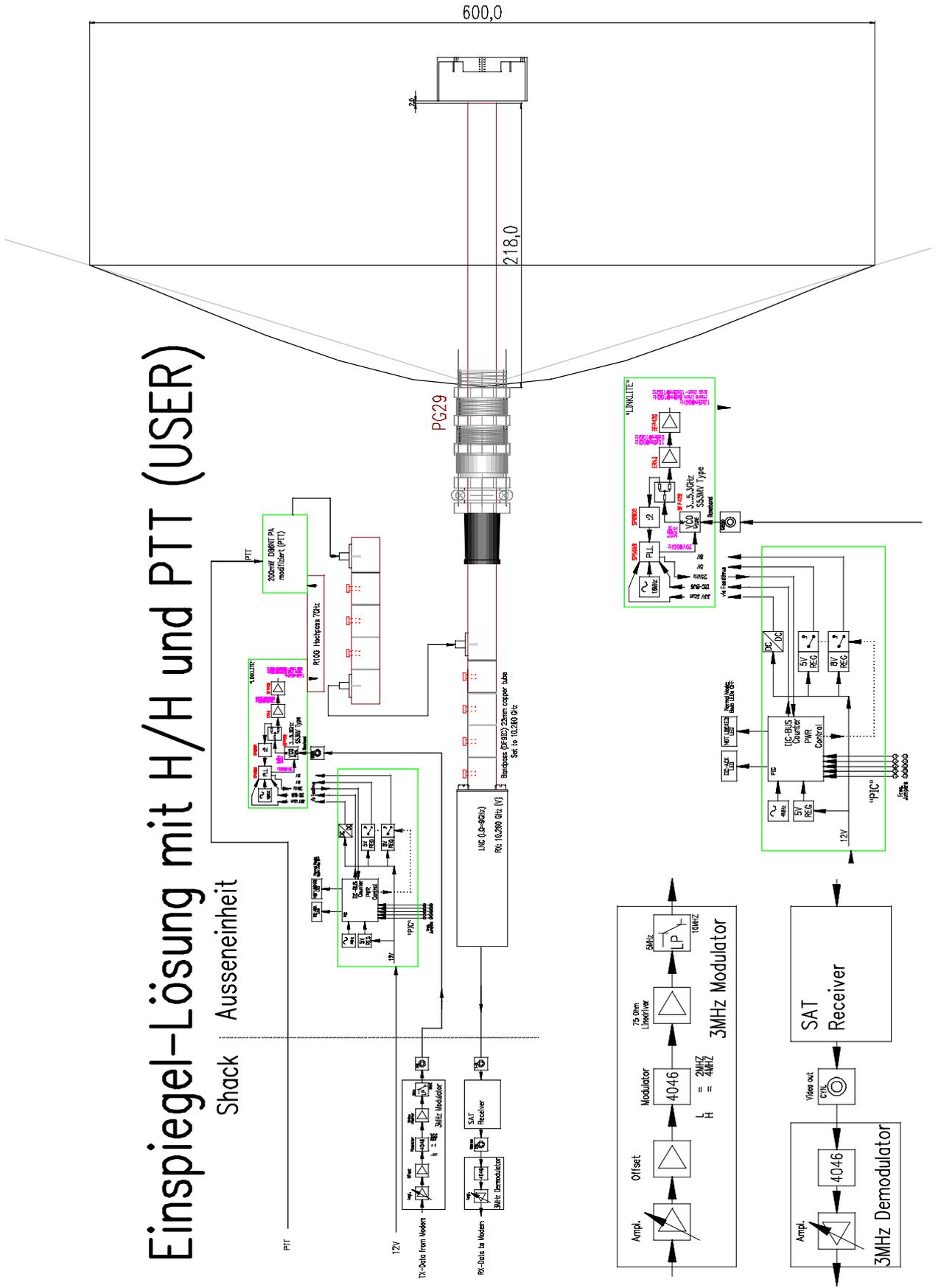


Die Außeneinheit bei  
DB0WPD  
200mW auf 60cm Spiegel



Die Außeneinheit bei  
DB0ALU  
Ebenfalls 200mW auf  
60cm Spiegel.

# Einspiegel-Lösung mit H/H und PTT (USER)



Blockschaltbild eines Spiegelsystems, Shackeinheit/Linklite zusätzlich vergrößert.

## SENDER

Das Herzstück ist der im letzten Jahr hier vorgestellte 10 GHz PLL Sender LINKLITE /1/.

Es handelt sich um einen eigenständig laufenden PLL Sender mit ca. 10mW Sendeleistung. Er ist direkt an der Antenne montiert .

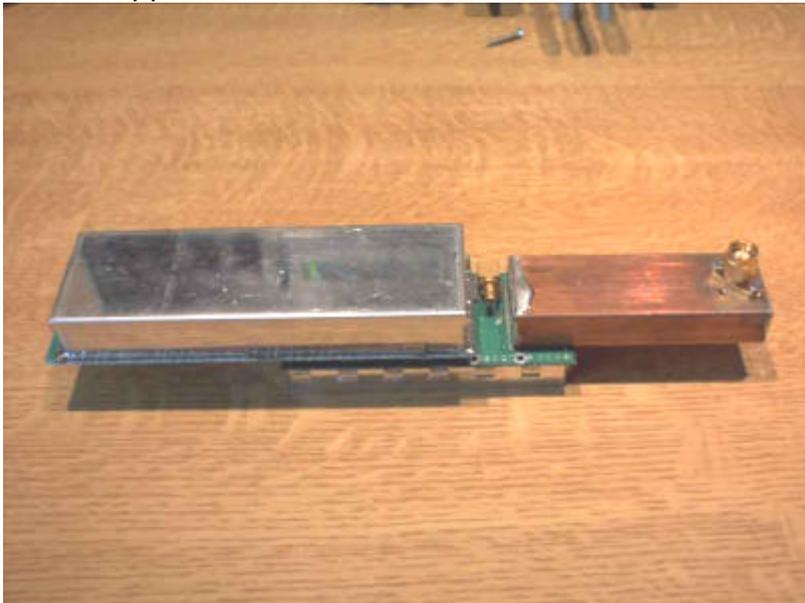
Aus dem Shack erhält er nur 12V sowie das invertierte Modulationssignal. Die Frequenzeinstellung erfolgt über 5 Steckbrücken (32 Kanäle).

Der Sender verfügt über eine „HF-Watchdog“, deren Funktion man über den Versorgungsstrom ins Shack gemeldet bekommt.

Zusätzlich verfügt er über ein Steckbrücke, mit der ein Wobbelmodus eingestellt werden kann. (Filterabgleich)

Je nach Einsatzart, bei der Gießkanne als „MUSS“, bei der Punkt zu Punkt Link als „KANN“ wird dem Sender eine modifizierte 200mW PA (PTT) nachgeschaltet (DB6NT/EISCH)

Die HF Auskopplung von der LINKLITE Platine kann über SMA oder direkt über einen Koppelstift in einen R100 Rechteck-Hohlleiter erfolgen.



LINKLITE mit PIC  
PIC Controller Platine  
(DH2VA) und  
R100 Hohlleiter  
Hochpass.

## BASISBANDAUFBEREITUNG

PLL stabilisierte FM Sender haben alle eine Schwachstelle:

Die DC Anteile des Modulationssignals werden als „Störung“ von der PLL ausgeregelt. Um dieses zu verhindern wird das Datensignal auf einen 3 MHz Träger aufmoduliert, der dann den eigentlichen Sender moduliert.

Auf der Empfängerseite wird dann aus diesem 3MHz Signal der Gegenstation das Datensignal wieder zurückgewonnen. Bei höheren Datenraten (>1Mbaud) kann man sicherlich auf diesen Umweg verzichten. (oder Manchesterkodierung) Einzelheiten zum Modulator / Demodulator findet man unter /1/ und /2/.

## EMPFÄGER

Ein kurzer Absatz !: Es wird ein ATV LNC mit SAT-Receiver verwendet.  
Das Basisbandsignal wird an der SCART Buchse abgenommen.  
Vorteil: Man kann sein eigenes TX Signal problemlos checken weil man den Receiver einfach auf die TX Frequenz programmieren kann.  
Man kann den Receiver einfach mittels ASTRA Signal prüfen.

Die komplette „Shack“ Einheit (DB0AAI) sieht so aus:



Unter der großen Platte: Receiver  
Links Oben Trafo mit Netzteilplatine  
Rechts unten:  
3MHz Modulator.  
Links daneben  
3MHz  
Demodulator  
Oben rechts:  
„Triplexer“ mit dem  
alle 3 Signale zur  
Außeneinheit auf  
1 Kabel gekoppelt  
werden.

## ANTENNEN

Spiegel:

Wir benutzen 60cm Spiegel die es „von der Palette“ bei UKW-Berichte für DM 20.- gibt. Für größere Spiegel muss nur das Feed-Rohr verlängert werden. Wie man auf den Bildern erkennt, wird der Spiegel von der Rückseite gespeist. Für RX und TX wird ein gemeinsamer Spiegel benutzt.



Der benötigte Subreflektor wurde von Dieter, DL3NQ entwickelt.  
Seine Messungen ergaben 32.5dBi Gewinn bei einer 3dB Breite von rund 3,1 Grad für einen 60er Spiegel.  
Einzelheiten wie Antennendiagramme und Aufbauanleitungen findet man im Internet unter /2/.

Die „Einspiegel-Lösung“ hat Vor- und Nachteile:

**Vorteile:**

- Einfache Ausrichtung der Antenne auf das RX Signal !!!!
- Kompaktheit

**Nachteile:**

- Durch die benötigten Filter geht bei den Gießkannen/Spiegel Links ca. 6dB und bei der Punkt zu Punkt Link ca. 3dB Systemreserve auf der HF verloren.
- Größerer Aufwand (Mechanik und Messtechnik)

**Schlitzantenne:**

Bei UKW Berichte gibt es eine mit Schlitzen auf beiden Seiten (ca. 16dBi), bei DB0AAI benutzen wir eine etwas längere Antenne mit Schlitzen auf nur einer Seite, also ein Halbrundstrahler (23dBi)

Bei DB0AAI kommt der Pfälzer Wald im Rücken, und die 3dB mehr Gewinn Richtung Rheinebene schaden nicht !

Der horizontale Öffnungswinkel beträgt fast 180 Grad, der Vertikale nur ca. 4 Grad ! (Bei der Montage beachten !) Die Antenne hat einen R120 Rechteck Hohlleiterflansch.



## Filter/Feedrohr:

Die einfachste Filter/Feedrohr Einheit wird bei der Punkt zu Punkt LINK benötigt. Das vom Subreflektor kommende Signal wird mittels 22mm Kupferrohr Rundhohlleiter hinter den Spiegel geführt. Dort kommt ein 3Kreis Bandfilter, welches als Unterbaugruppe im 10GHz DF91C Duplexer /3/ vorgestellt wurde. Hinter diesem Filter wird das 10GHz LNC (LO=9GHz) angeflanscht. Der Sender wird mittels SMA Buchse und Einkoppelstift vor dem LNC Filter eingespeist. Die Idee hierzu kam beim Studium des 10/24GHz Erregers von DJ7FJ /4/ Der RX Bandpass wirkt für die TX Frequenz wie eine Wand. Die Leistung wird in Richtung Spiegel reflektiert.



DL3NQ  
(am Spiegel)  
und DH2VA  
beim ersten  
„DX ATV Test  
der Strecke  
über 44km

Die Filter/Feedrohr Einheit der Gießkannen Gegenstation ist etwas komplizierter. In Abwandlung der einfachen Version (RX und TX Polarisation 90 Grad verdreht) muss man RX und TX auf der gleichen Polarisationssebene einspeisen. Da jetzt aber die Polarisationsentkopplung von ca. 20 dB fehlt, sieht das LNC :

1. Das TX Signal 20 dB stärker wie zuvor.
2. Das Rauschen des TX Zuges auf der Resonanzfrequenz des LNC Bandpasses. Dieses Rauschen ergibt sich auch der Rauschzahl des 1. Transistors im TX Zug (Oszillator) verstärkt durch 3 Stufen. Also so ca. 30dB.

Das LNC hat eine Rauschzahl von ca. 1 dB, sieht also von diesen 30dB noch 29 dB! Das ist keine Fehlfunktion, das muss so sein. Wenn das LNC das Rauschen nicht sieht, ist es kaputt !

Das Feedrohr für ein H/H System wird also modifiziert:

- Durch einen zusätzlichen, 4. Kreis vor dem LNC wird das Filter steiler gemacht, und somit das TX Signal am LNC wieder auf den gleichen Wert wie vorher gebracht (sonst u.U. Übersteuerung des SAT Receivers).
- Die Buchse für die TX Einspeisung wird statt 90 Grad 180 Grad verdreht montiert
- Um das TX-Rauschen auf der RX Frequenz wegzufiltern wird der PA ein Bandpass nachgeschaltet.

Der TX Bandpass ist im Prinzip so aufgebaut wie der RX Bandpass.  
Nur mit SMA Buchsen zur Ein/Auskopplung.



Die HF hinter dem Spiegel sieht dann so aus:



Links oben ist der Linksender mit direkt angeflanschten R100 Hochpass, dann Winkelstecker in die PA und dann über das Rohrfilter in das Spiegel-Feedrohr.

Der Gießkannen DIGI benötigt im Prinzip die gleichen Module.

Der Schlitzstrahler koppelt hier über einen R100 Flansch in einen modifizierten 10GHz Duplexer nach DF9IC /3/

Der RX Bandpass ist gegenüber /3/ um einen Kreis verlängert worden und der TX Bandpass koppelt nicht auf einen R120 Flansch sondern auf SMA.



Diese komplett aufgebaute Außeneinheit läuft seit November 2000 bei DB0AAI  
Von rechts oben kommt die Schlitzantenne auf den DF9IC Duplexer.

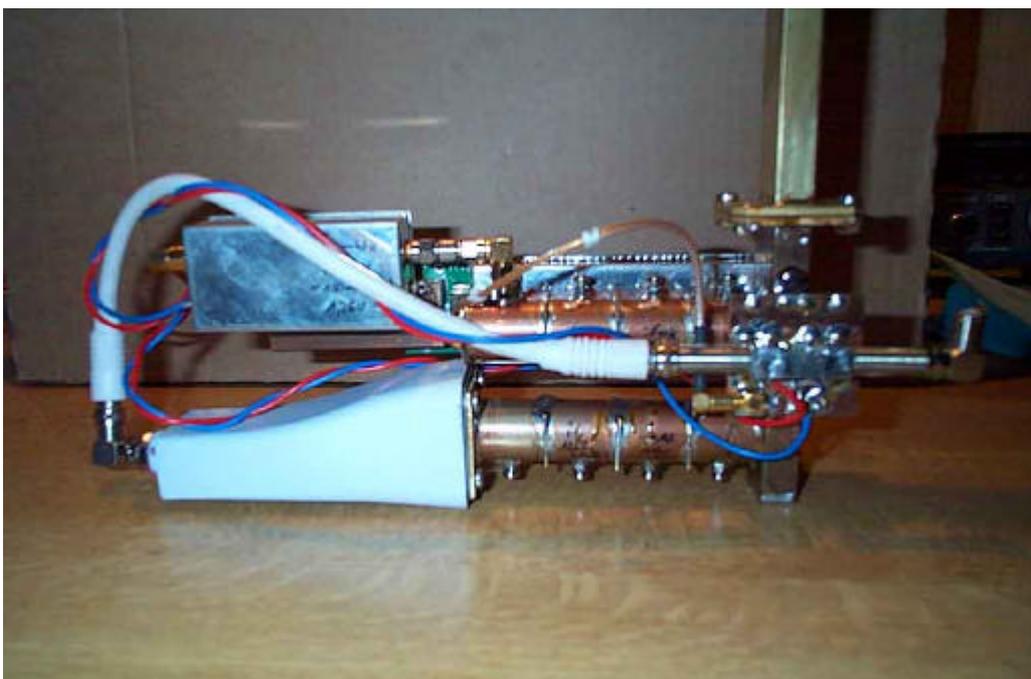
Der TX Bandpass koppelt das Signal über einen SMA Winkelstecker in die PA.

Hinter der PA sieht man noch den LINKLITE. Unten liegt der LNC

Das LNC Koax geht dann in eine Weiche, auf der alle Signale,

also RX ZF, TX Basisband (3MHz) und 12V auf ein 75 Ohm Koax zusammengefasst werden. Hier wird kein PTT Signal benötigt, weil die Gießkanne immer sendet.

Die Außeneinheit wird über ein einzelnes 75 Ohm Koax gespeist.



Das Ganze wird dann zum Wetterschutz in graues HT100 PVC Rohr verpackt:  
Das Rohr verändert bei der Schlitzantenne den Gewinn und die  
Strahlungscharakteristik nur unwesentlich.



Als UV Schutz sollte man  
das PVC Rohr mit Klarlack  
(Plastik 70 von KONTAKT  
CHEMIE) einsprühen. PVC  
Teile halten so >10Jahre



Die Schlitzantenne  
Zentriert man am besten  
mit einem Stück  
abgeätzter Epoxyplatine  
Die Bohrungen dienen  
nur zur Luftzirkulation

Literaturhinweise:

- /1/ Volker Winterscheid, DF7IT : 5GHz Synthesizer for 10 GHz DATA link or ATV  
Seiten . 31.x, Skriptum der Vorträge, UKW-Tagung Weinheim 2000
- /2/ Internetadresse DB0WPD  
Aktueller Link bei [www.ukw-tagung.de](http://www.ukw-tagung.de) unter der OV-A20 Homepage
- /3/ Wolf-Henning Rech, DF9IC: „Duplexweiche für 10GHz“  
Seiten 32f. ,ADACOM Magazin No. 9 (1996)
- /4/ Josef Fehrenbach, DJ7FJ: „Duobanderreger für 10GHz und 24GHz“  
Seiten 66 bis 70,UKW-Berichte 1993/2