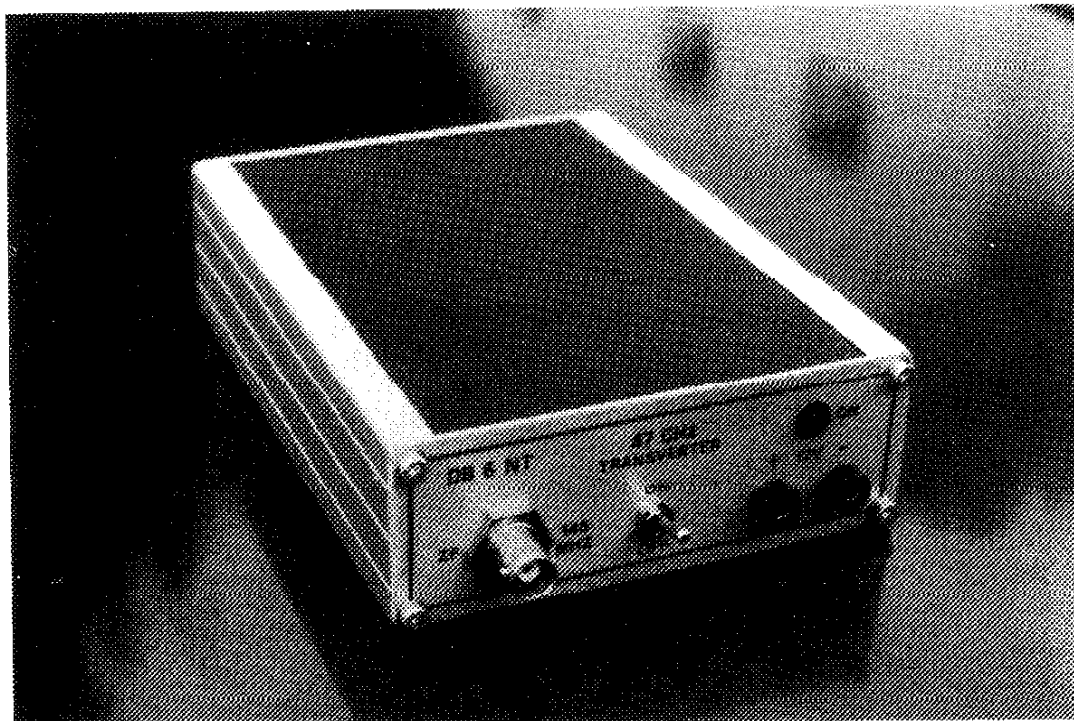


# Transverter for 47 GHz

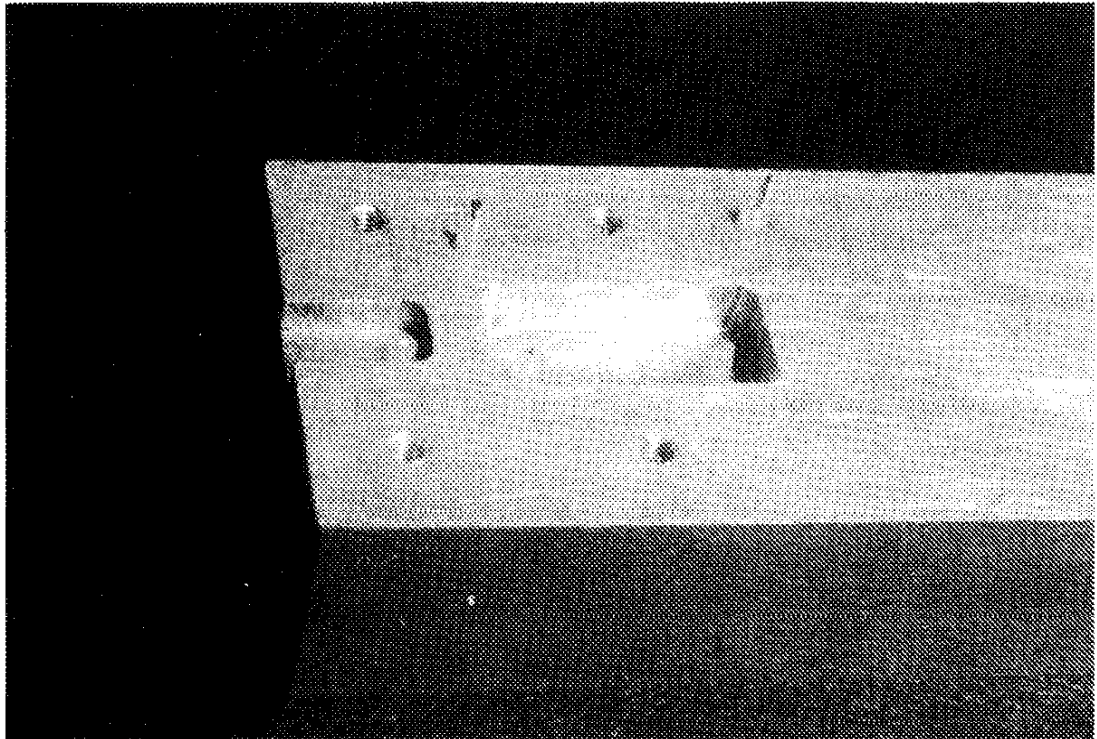
Michael Kuhne, DB6NT  
Birkenweg 15, W-8674 Naila 2

**Kurzfassung:** Der 47 GHz Transverter besteht aus einer SHF-Baugruppe, die im Empfangsweg mit einem Subharmonischen Mischer mit Beamlead-Dioden bestückt ist und einer 11,736 GHz Oszillatorbaugruppe ([5]), die über einen Verdoppler den Mischer speist. Im Sendebetrieb wirkt der Mischer als Verdoppler bei einer Nutzausgangsleistung von ca. 0,1 mW.

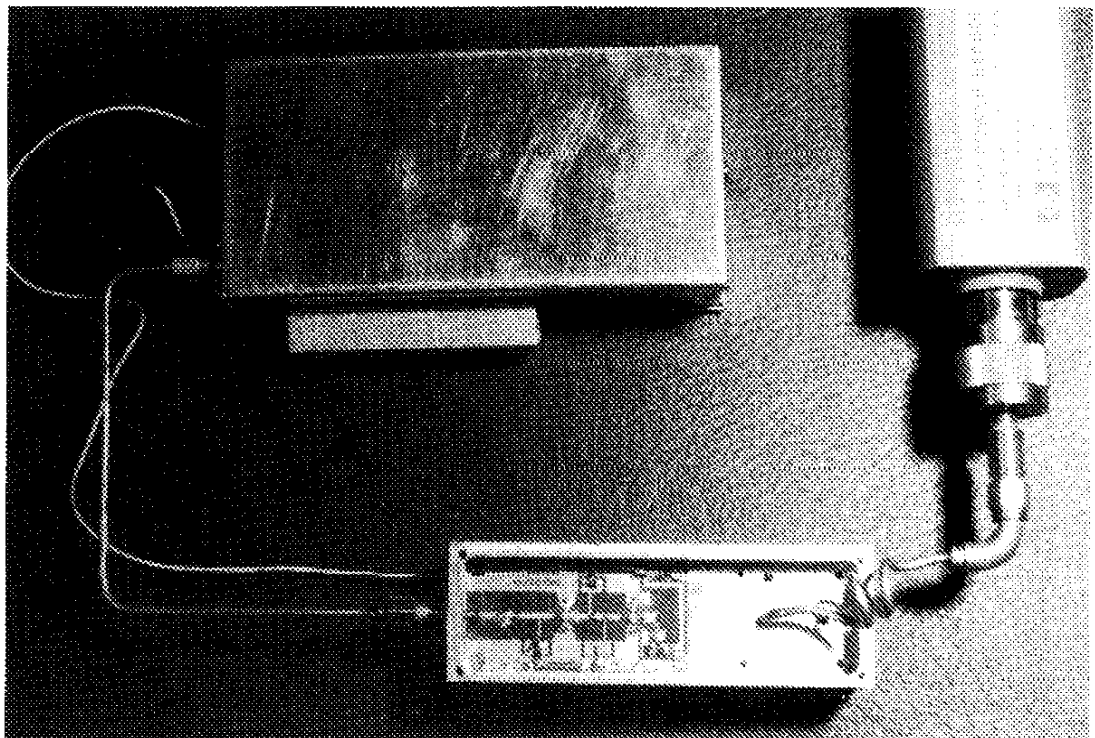
**Abstract:** The 47GHz transverter uses a subharmonic mixer with beamlead diodes on a teflon substrate. A 11.736 GHz LO ([5]) feeds the mixer via a doubler and waveguide high-pass filter. In transmit the mixer functions as a doubler with a useful output power of 0.1 mW.



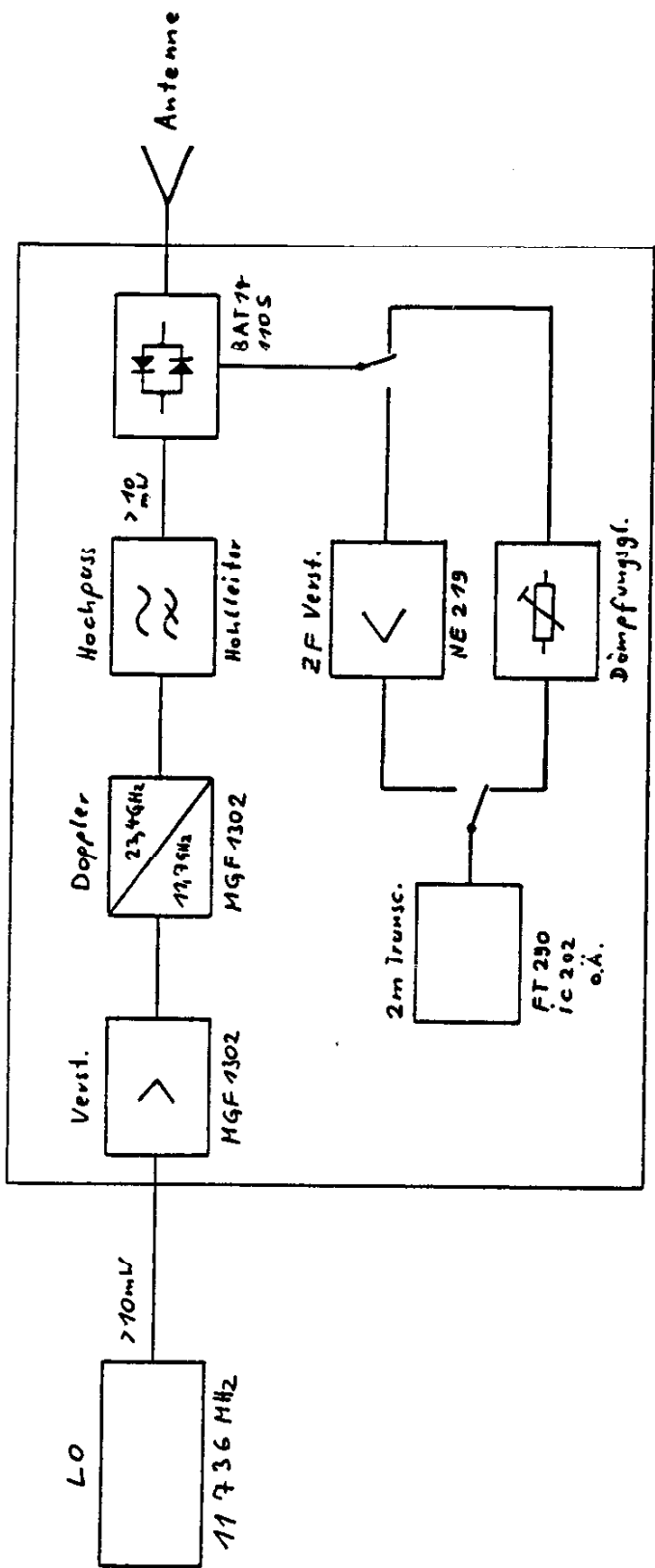
Bild/Figure 1: 47 GHz Transverter



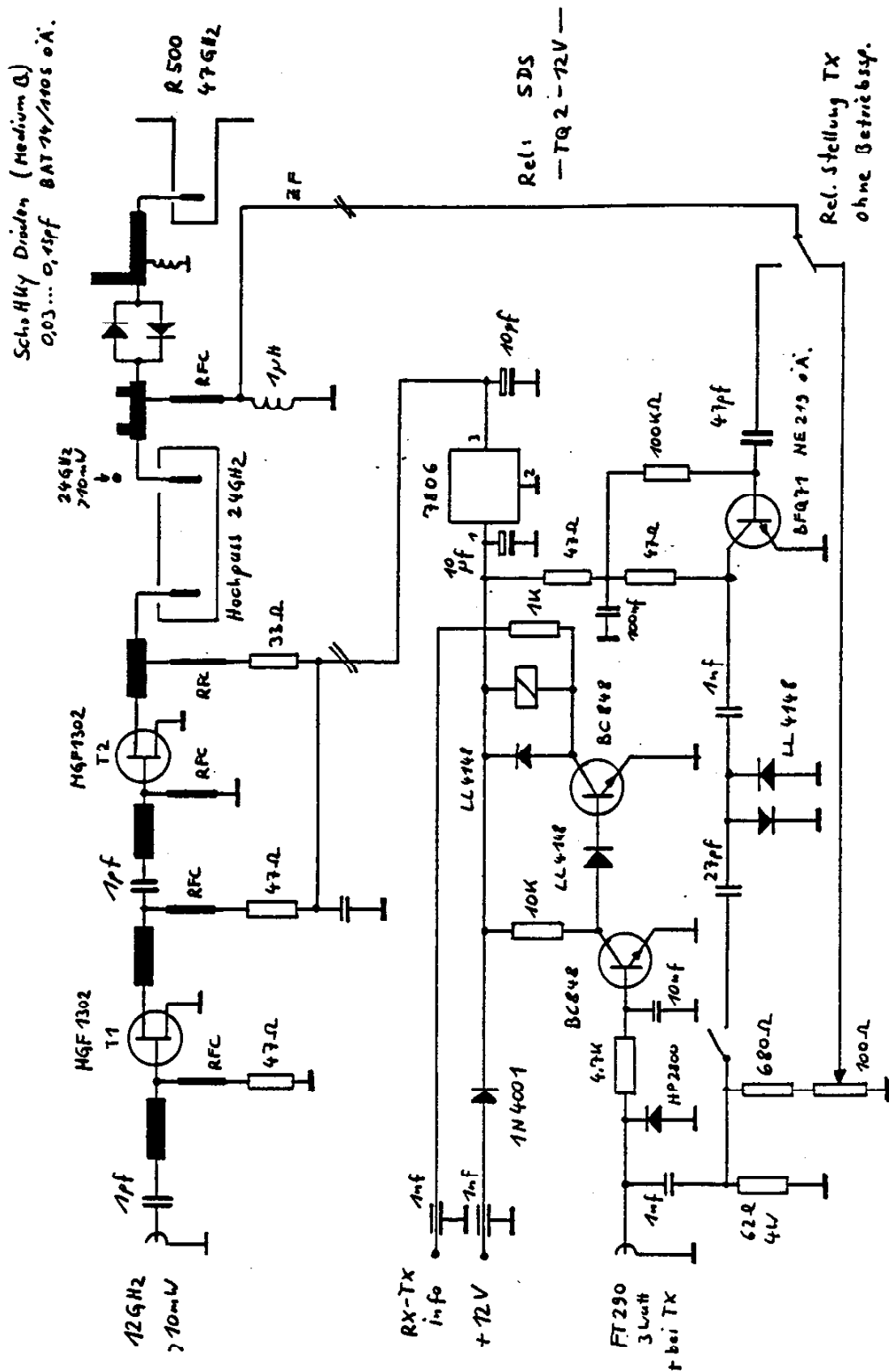
Bild/Figure 2: Waweguide Transition



Bild/Figure 3: Measurement Setup for LO-Power

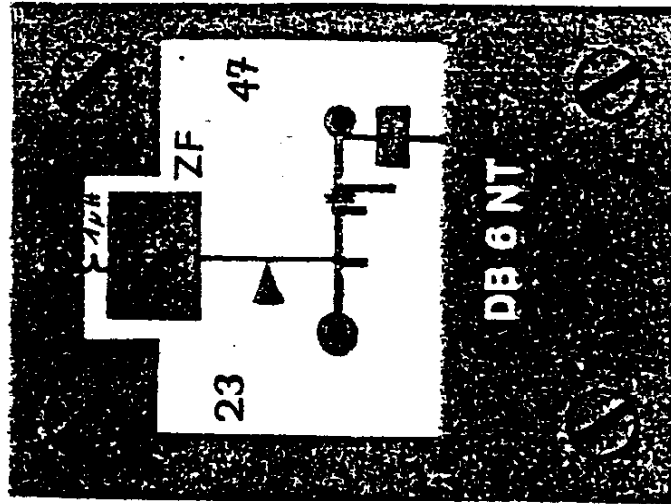
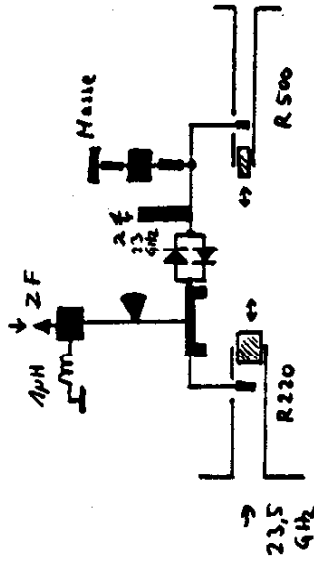


Bild/Figure 4: Block Diagram



Bild/Figure 5: Circuit-Diagram

Subharmonischer Mixer  
47 GHz



RT/duroid  
5870  $\epsilon_r$  2.33  
Stärke 0.13mm  
2 x 35µm CU.

M = 4:1  $\approx$

Dioden  
BAT 14-110 S  $\circ$ Ä

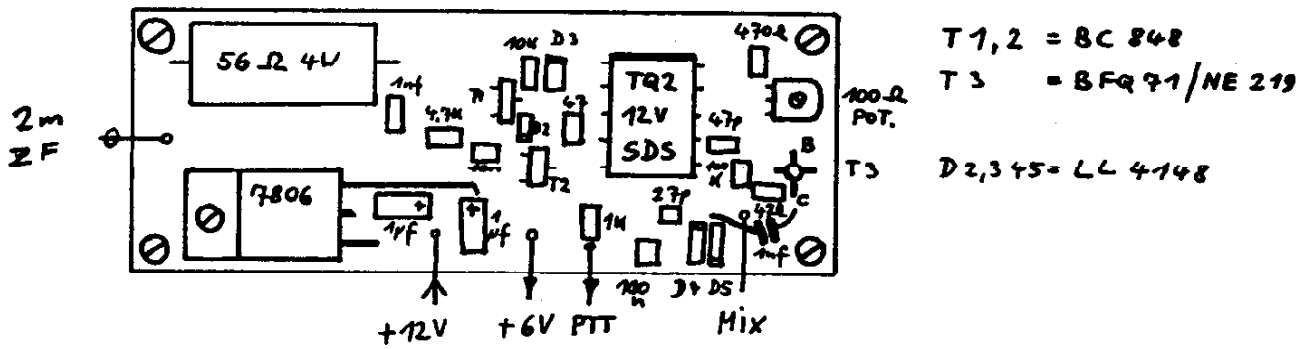
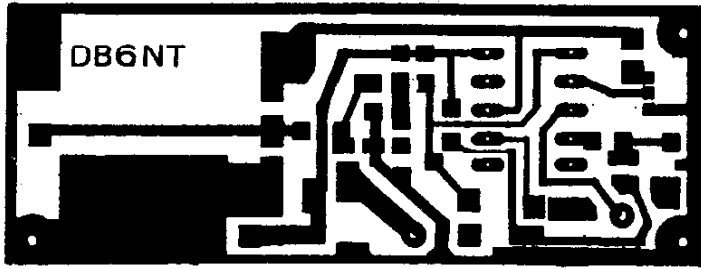
40 GHz Dioden

• Übergänge in Hohlleiter

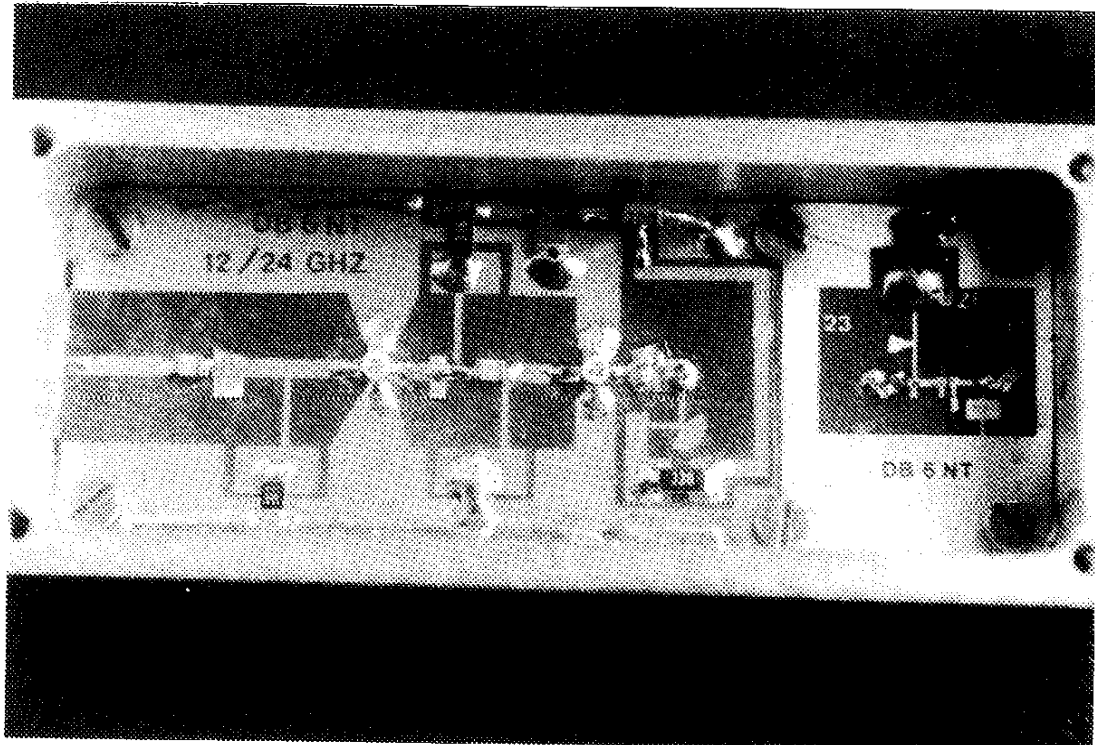
23 GHz R220

47 GHz R500 WR19

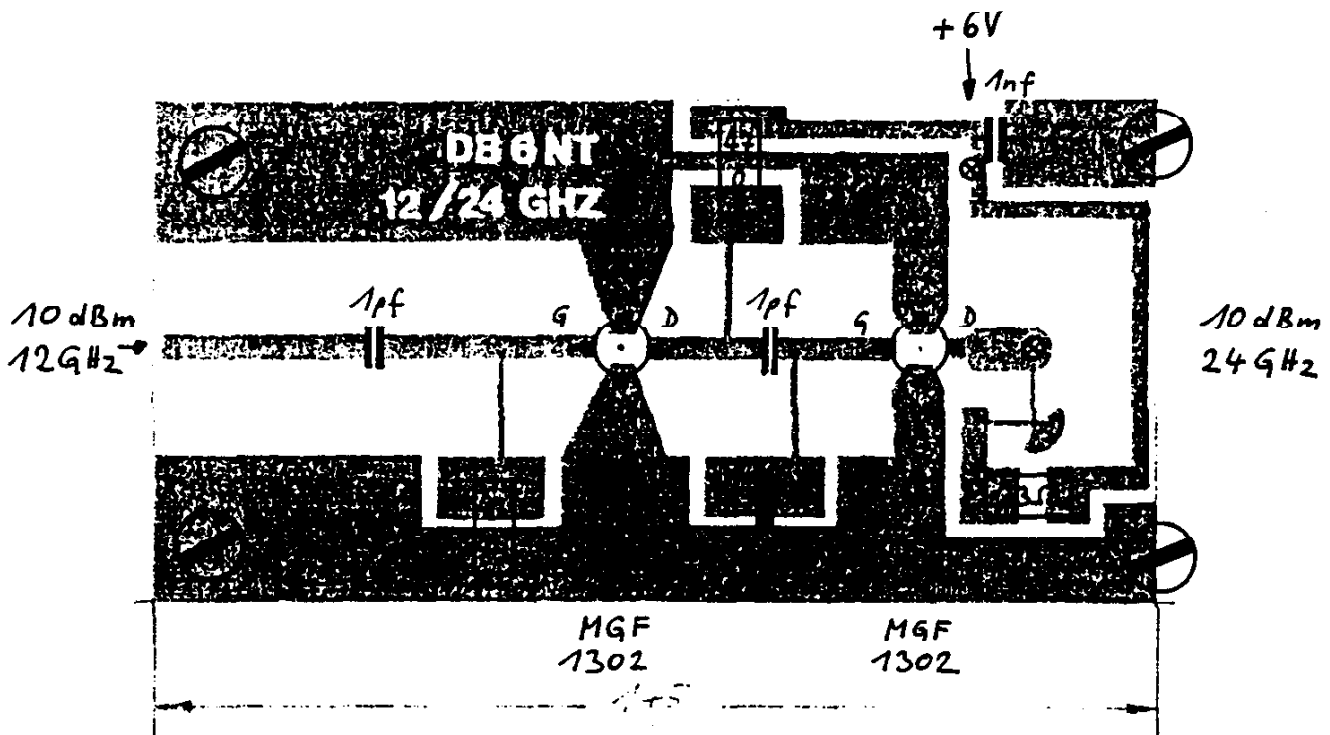
Bild/Figure 6: Subharmonic Mixer for 47 GHz



Bild/Figure 7: Parts Layout for IF-Board



Bild/Figure 8: Inside the SHF-Box



Bild/Figure 9: Parts Layout for Doubler 12/24

## 1. Design

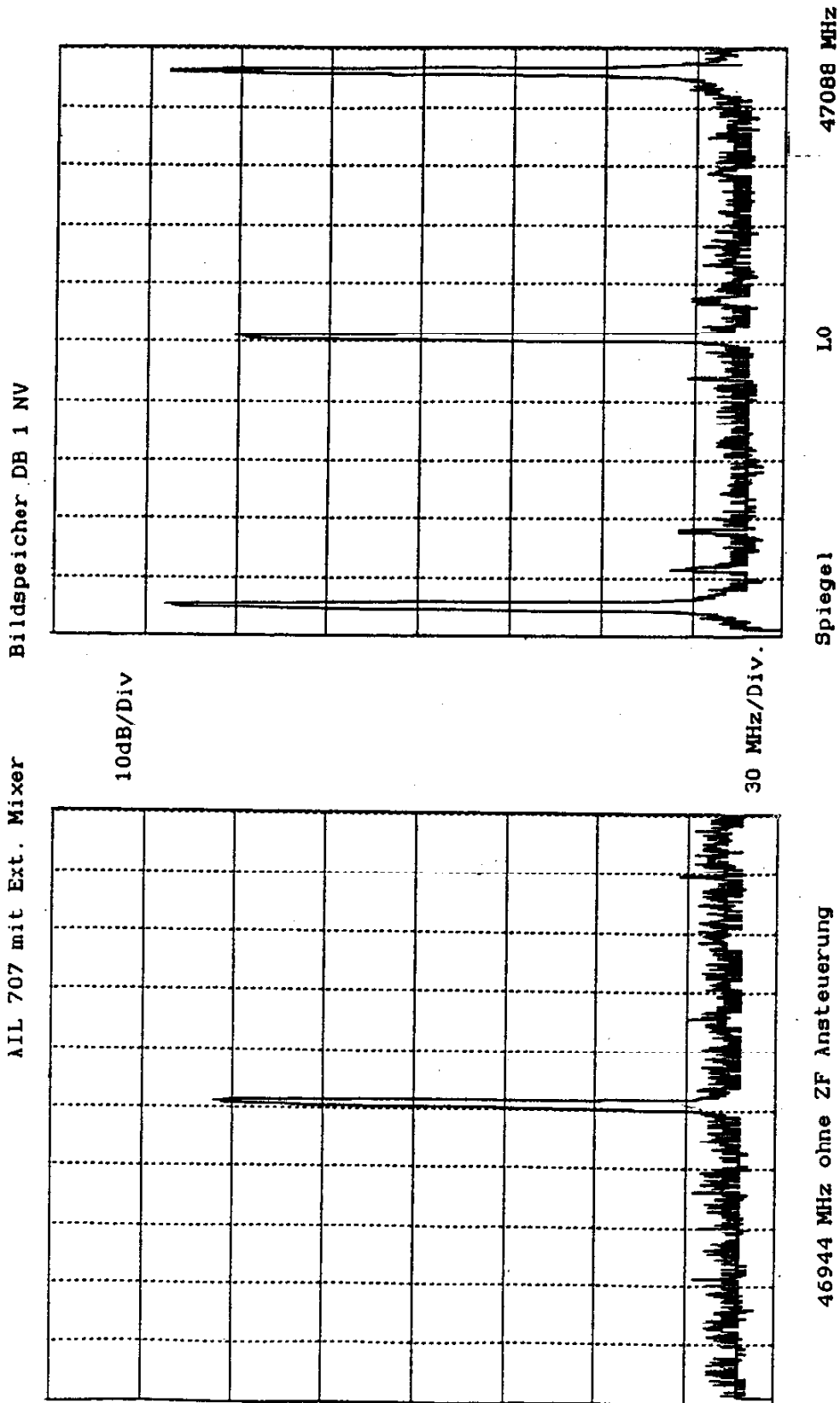
Das LO-Signal (11,736 GHz) wird in T1 verstärkt, mit T2 verdoppelt und liegt am Mischer nach dem Hochpass mit ca. 10 mW an. Der Hochpass ist als Ausfräsung im Hohlleiter realisiert und verhindert die Einkopplung von 12 GHz Signalen in den Mixer.

## 1. Design

The LO-signal on 11.736 GHz is amplified in T1 and doubled in T2. After a waveguide highpass a power of 10 mW should feed the subharmonic mixer. The highpass is realized as a small milled nut in the waveguide. It inhibits the feedthrough of 12 GHz power into the mixer.

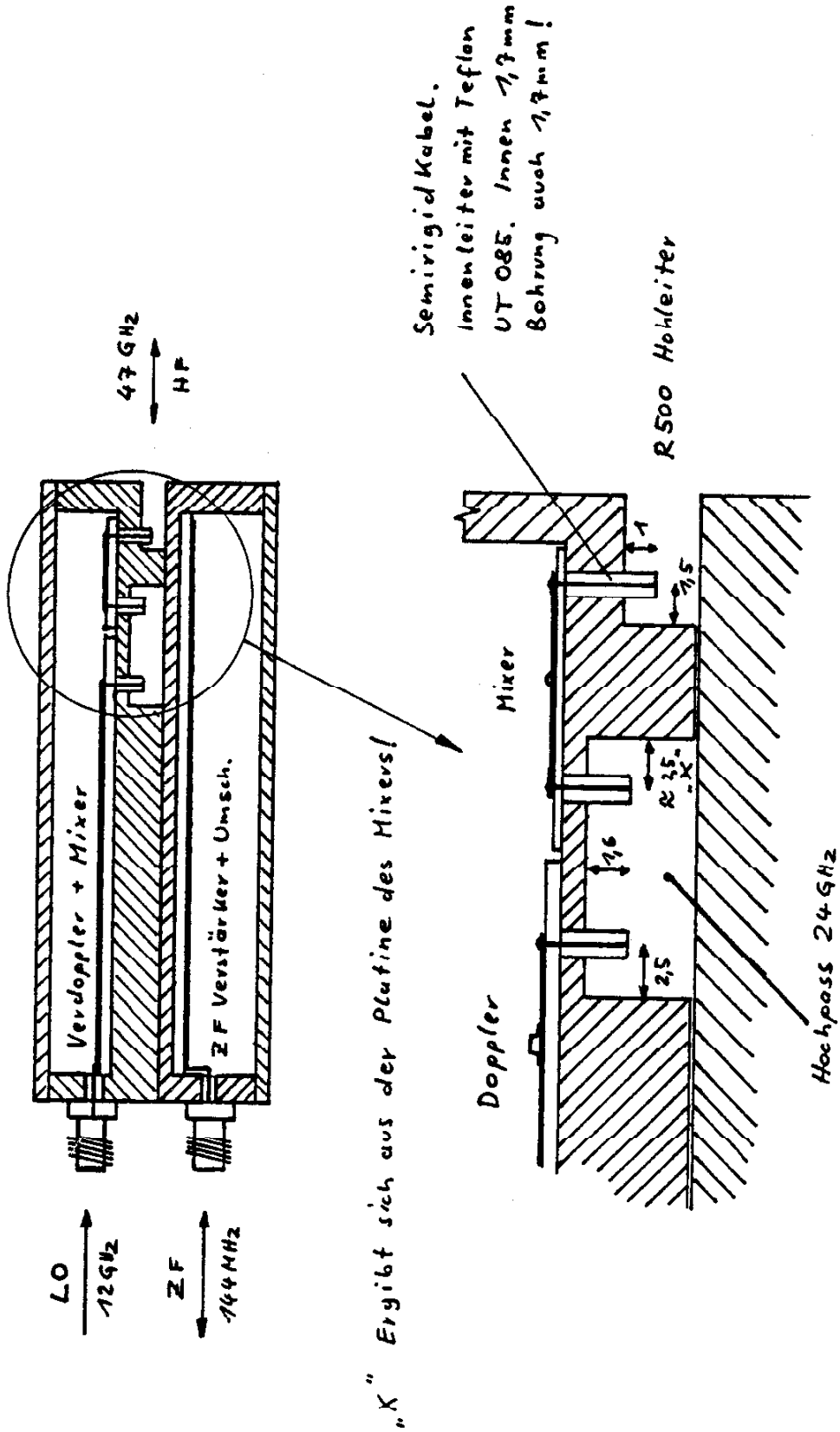
## 2. Aufbau und Abgleich

Vor dem Einbau der Mixerplatine ist der Abgleich des Verdoppler nötig. An Stelle der Mixerplatine wird über ein Semirigid-Kabel das Bolometer angekoppelt und die Stufen T1, T2 auf maximale Ausgangsleistung optimiert. Für eine gute Massekontaktierung wird die Mischerplatine mit Silberleitlack versehen und mit M2-Schrauben angeschraubt. Statt mit Bonden oder mit Einlöten werden die Dioden mit Leitsilber eingeklebt. Dazu braucht man ein Mikroskop. Zunächst wird die Kontaktfläche der Leiterbahn mit Leitkleber bestrichen. Die Diode wird mit einem feuchten Zahnstocher aus der Verpackung genommen und auf der Leiterplatte in den Kleber gedrückt. (Goldfläche der Dioden zur Leiterbahn!). Danach wird auch der zweite Anschluß kontaktiert. Die Anschlüsse der Dioden müssen mit Leitkleber umgeben sein, um eine spätere Ablösung zu vermeiden. Nach dem Aushärten des Klebers kann die Kontaktierung mit



Bild/Figure 10: Measurement Results for Output Spectrum



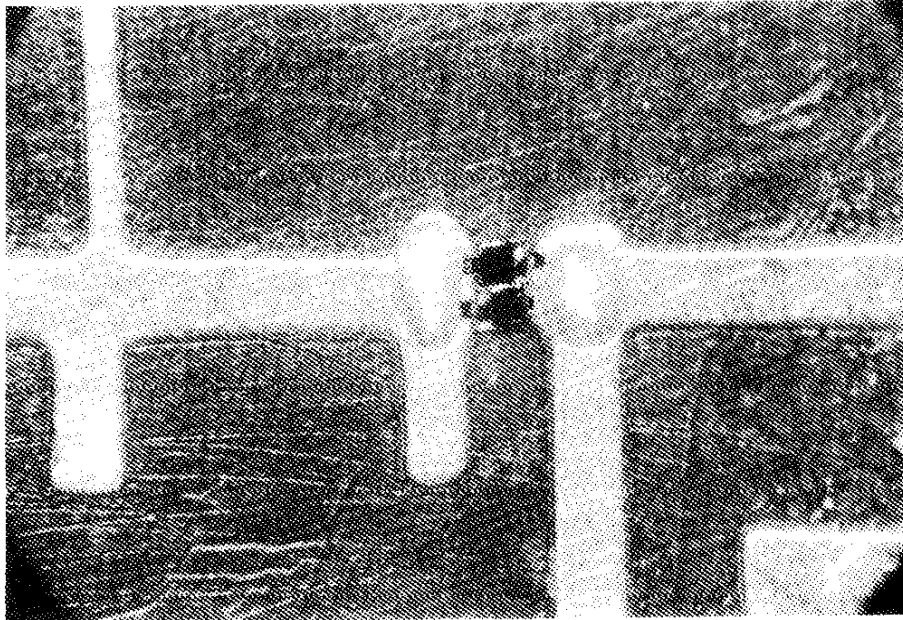


Bild/Figure 11: Mechanical Construction

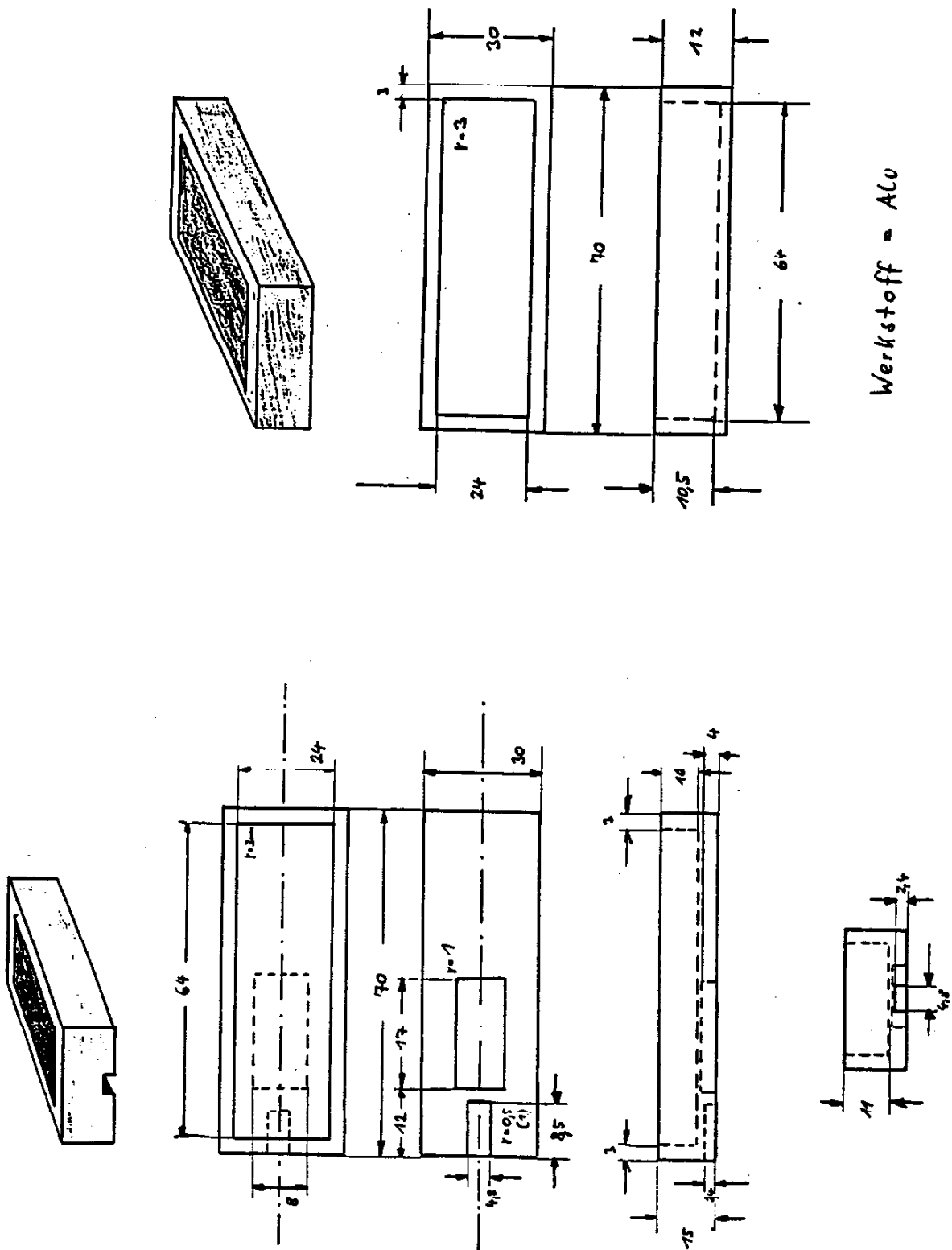
einem Ohmmeter geprüft werden. Der Abgleich des Mixers geschieht durch Anbringen eines Kupferfächchens an der Stelle der 47 GHz Auskopplung von der Leiterplatte auf den Hohlleiter. Das sollte mit einem Leistungsmesser oder Spektrumanalysator überwacht werden. Die RX-TX Umschaltung sowie der ZF-Verstärker werden auf einer SMD-Platine in die andere Seite des Gehäuses eingebaut. Mit zwei Bohrungen (1.7mm) durch das Gehäuse werden Betriebsspannung und ZF auf die HF-Leiterplatte geführt. Der ZF-Verstärker ist breitbandig und kann für 144 MHz und 432 MHz verwendet werden. Die RX-TX Umschaltung ist für ein IC202 oder FT290 ausgelegt (+ TX auf dem Innenleiter: IC202 muß umgerüstet werden!). Das Dämpfungsglied ist für eine Leistung von 1 ... 3W dimensioniert. Die optimale Steuerleistung für den Mixer wird mit P1 eingestellt. Dieser Abgleich sollte am Spektrumanalysator erfolgen. Wird der Transverter am Transceiver angeschlossen, muß eine Rauschzunahme von ca. 10...15 dB zu hören sein. Schaltet man den LO ein und aus, muß sich eine deutliche Rauschänderung ergeben. Die zu erwartende Rauschzahl wird auf ca. 20 dB geschätzt und die Ausgangsleistung beträgt ca. 0,1 mW.

## 2. Construction and Tuning

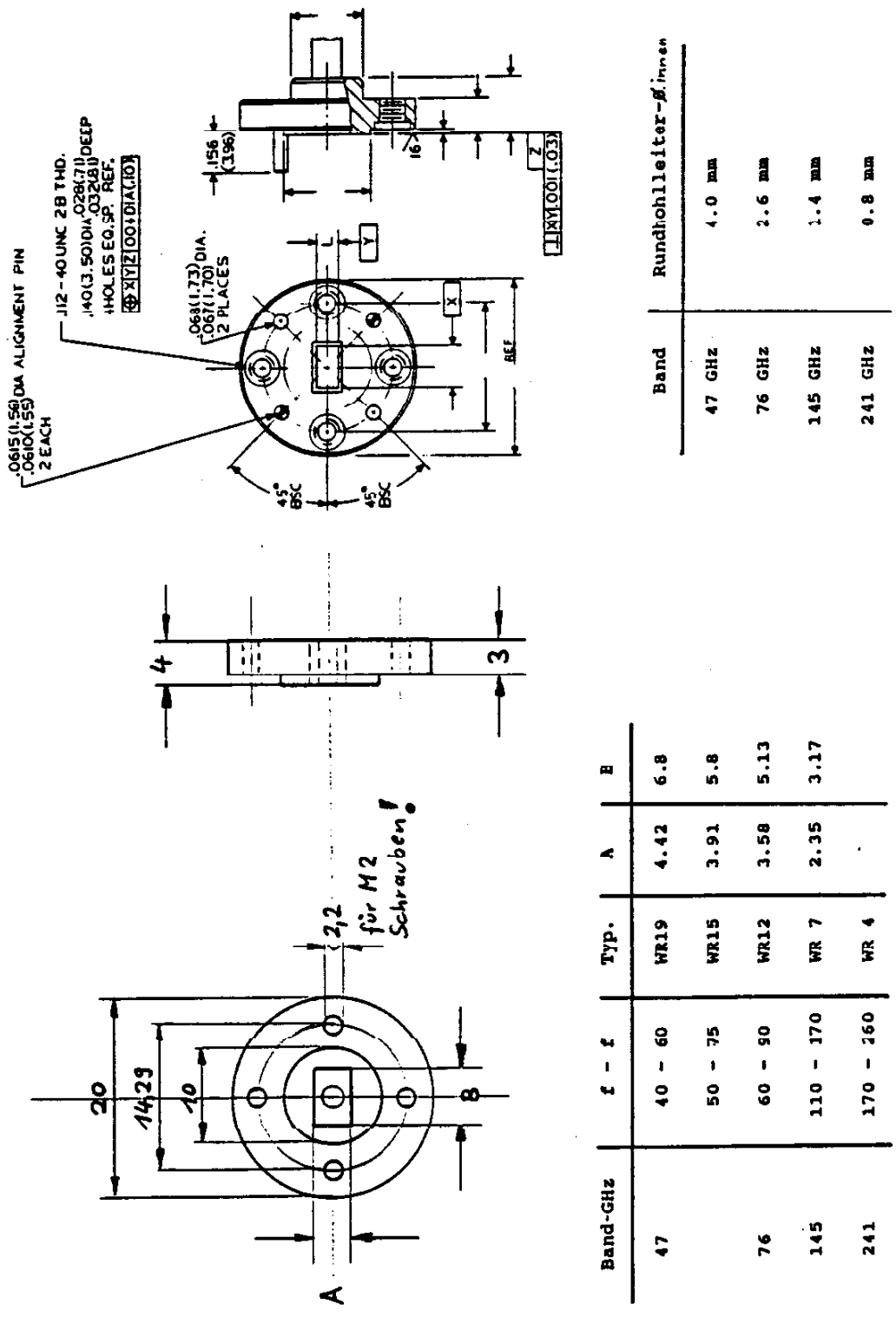
Before the mixerboard is inserted into the cabinet the LO power on 24 GHz is optimized. Instead of the mixer a bolometer mount is coupled to the LO-board via a semirigid cable. After having tuned the LO the mixerboard is glued into the cabinet with silverpaste and tightend by M2 screws. The next step is the mounting of the beam lead diodes. Three techniques are in use for this problem: bonding, soldering or glueing. For amateurs glueing is the most adequate technique. Looking at the board with a microscope you have to put some silver paste to the track on the PCB. Then pick up the diode from the package with a wet toothpick and apply it into prepared piece of the track. The gold plated ends of the diode are facing the track! In the same way the second end of the diode will be glued. Take care that the ends of the diode are completely covered by the silver paste. When the silver glue has hardened check the connection with an Ohmmeter. Tuning of the mixer can be done by attaching small pieces of copper foil at the coupling



Bild/Figure 12: Close View on the Beam Lead Diodes



Bild/Figure 13: Mechanical Construction

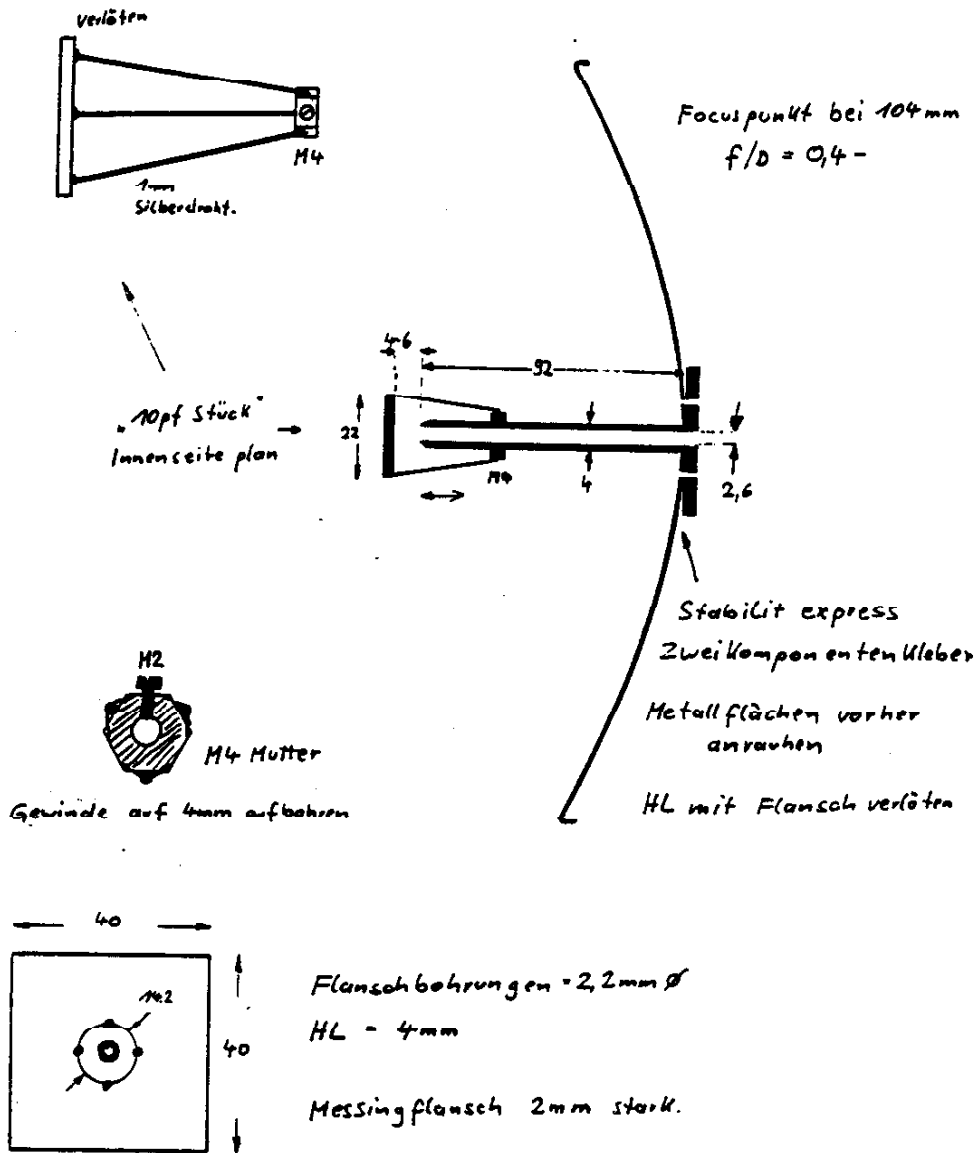


Bild/Figure 14: Waveguide Types

25cm PROCOM Spiegel für MM-Amateurbänder

DB 6 NT 5.91

Maße für 76 GHz!



| Frequenz GHz | Errechnete Gain ü. Dipol | Öffnungswinkel | Rundhohlleiter innen Ø |
|--------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| 24           | 31,5                     | -3dB 3,5°      | 8..10mm                |
| 47           | 37                       | " 1,8° !       | 4mm                    |
| 76           | 41,1                     | " 1,1° !       | 2,6mm                  |
| 145          | 46,7                     | " 0,5° !!?     | 1,4..1,5mm             |

Grupner 564-12

Bild/Figure 15: Dish-Construction for 24 to 145 GHz

point from the mixer to the waveguide. A spectrum analyzer would be a valuable tool at this stage. The TR-switch and the IF-amplifier are on second PCB, which is mounted into the other side of the aluminum cabinet. Two holes (1.7mm dia.) serve as a feedthrough for DC and IF. The IF-amplifier is very broadband and can be used on 2 m and 70 cm IFs. The output line takes the switching voltage for a FT290 or IC-202 (+ during TX). The input attenuator for TX is rated for 3W maximum. The driving power can be adjusted with P1. A spectrum analyzer would be a valuable tool at this stage. If you connect the transverter to a transceiver you will notice an increase in noise level of at least 10 dB. Switching the LO should result in a pronounced change in noise level.

### **3. Meßergebnisse**

Bild 10 zeigt das Ausgangsspektrum des Transverters

### **3. Results**

Figure 10 shows the output spectrum of the transverter. The input noise figure is estimated with 20 dB. Output power is about 0.1 mW.

### **4. Teile/Parts**

Beam-Lead-Dioden sind vom Siemens, HP (z.B. HSCH-9101) oder Alpha zu erhalten. Ct max. 0,15 pF Medium Barrier. Leiterplatten für Transverter vom Verfasser und für den LO bei Dirk Fischer, Neuer Graben 83, W-4600 Dortmund 1, Tel. 0231/105752

PCB for the transverter from the author and for the LO from Dirk Fischer (address see above).

### **5. Literatur**

1. DF9IC: 47 GHz Komponenten und Baugruppen, Dorsten 1989
2. HB9MIN: 24-47 GHz Baugruppen, DUBUS 1/1990
3. OE9PMJ: Eine 47 GHz Station, DUBUS 1/1990
4. DB6NT: 24 GHz Transverter- Baugruppen, Weinheim 1988
5. DB6NT: LO für 24 GHz und 47 GHz, DUBUS 4/1990
6. DB6NT: 24 - 47 GHz Meßmittel, Weinheim 1990
7. Hewlett Packard: AN-992: "Beam Lead Attachment Methods"