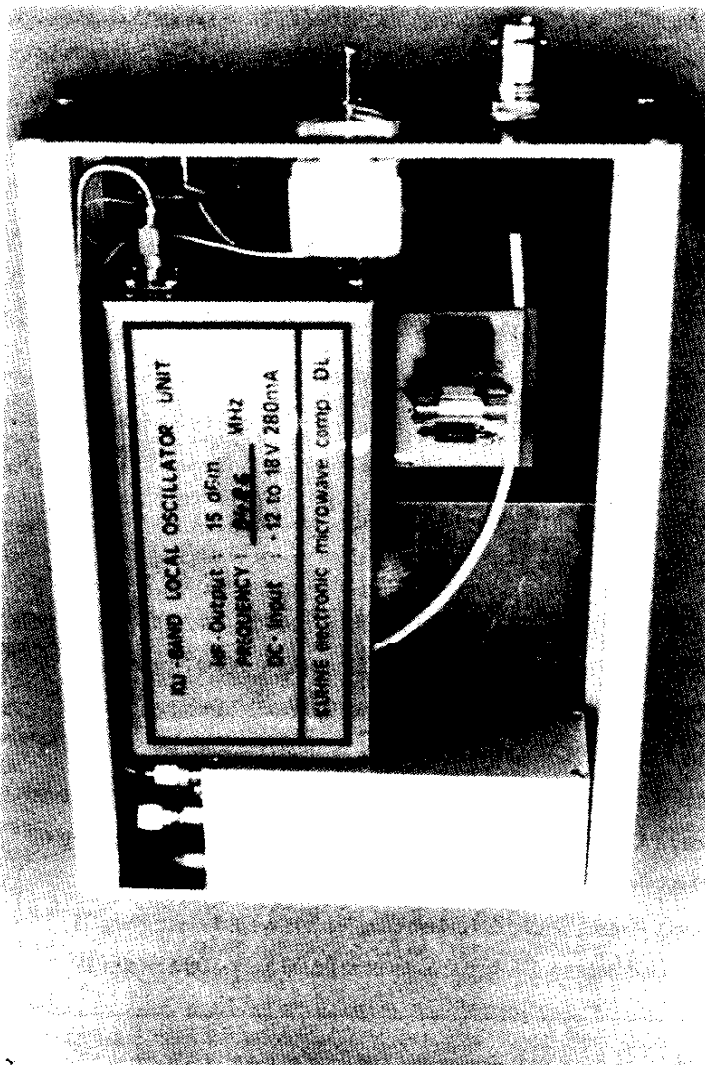


# Transverter for 76 GHz

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



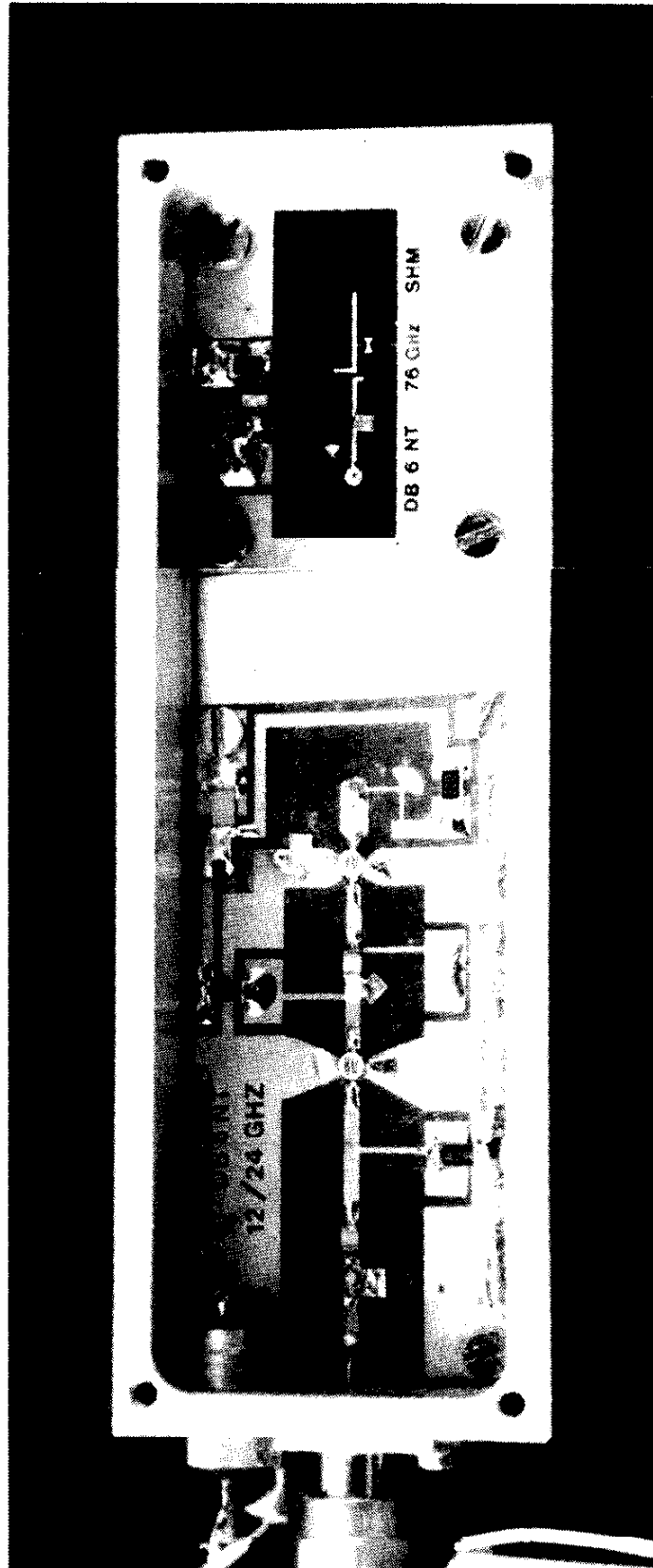
Bild/Figure 1: 76 GHz Transverter

**Kurzfassung:** Der 76 GHz Transverter besteht aus einer SHF-Baugruppe, die mit einem Subharmonischen Mischer mit einer Beamlead-Diode bestückt ist, und einer 9,486 GHz Oszillatorbaugruppe, die über einen Verdoppler den Mischer speist.

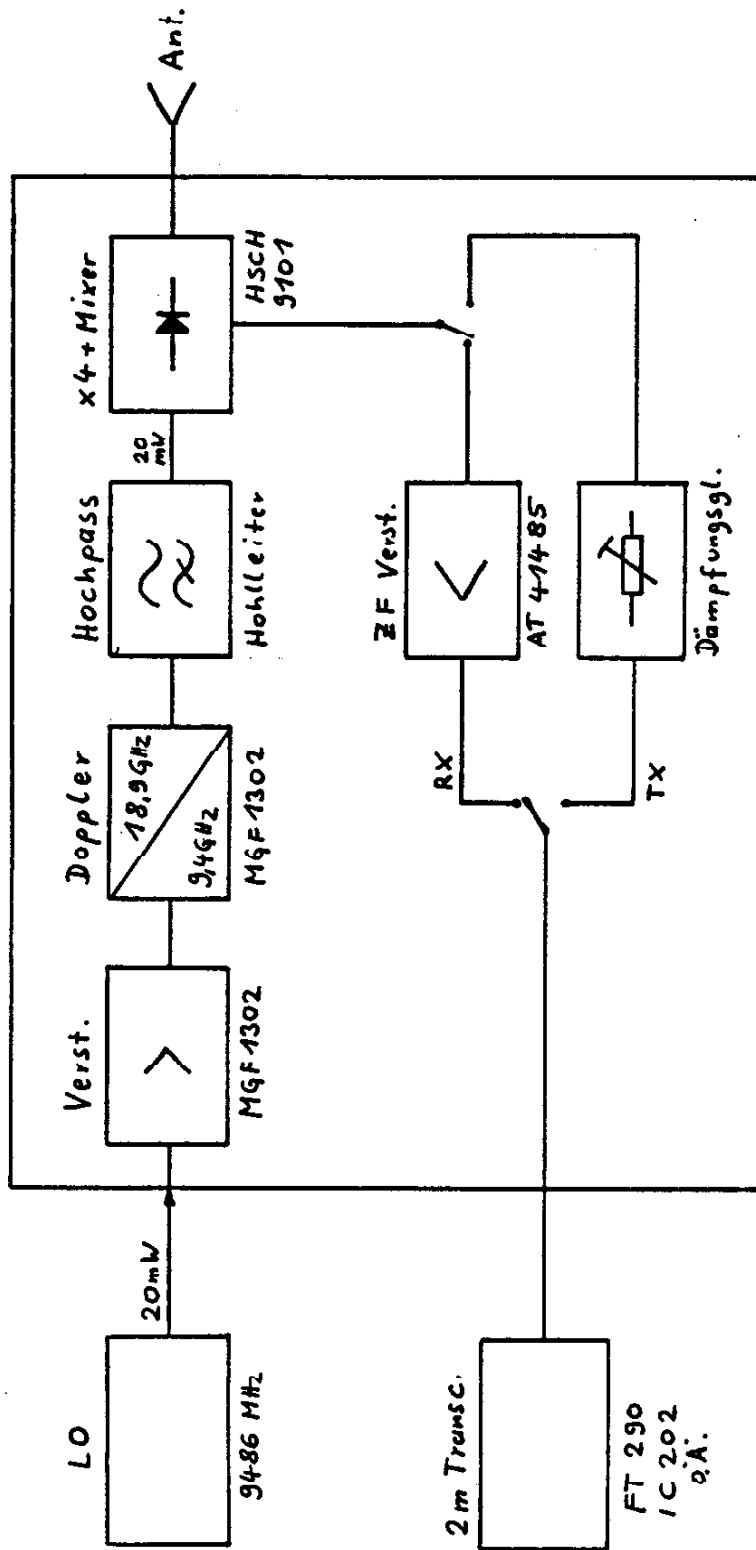
**Abstract:** The 76GHz transverter uses a subharmonic mixer with a beamlead diode on a teflon substrate. A 9.486GHz LO feeds the mixer via a doubler and waveguide high-pass filter.

## 1. Design

Das LO-Signal (9,486 GHz) wird in T1 verstärkt, mit T2 verdoppelt und liegt am Mischer nach dem Hochpass mit ca. 20 mW an. Der Hochpass ist als Ausfräsung im Hohlleiter realisiert und verhindert die Einkopplung von 9 GHz Signalen in den Mixer. Die Einkopplung in den Hochpass und vom Hochpass auf dem Mischer erfolgt über Koppelfstifte (siehe Bild 9). Der Mixer arbeitet mit der Beam-Lead Diode HSCH-9101 (siehe Datenblatt) und ist auf einem 0,125 mm dickem Te-

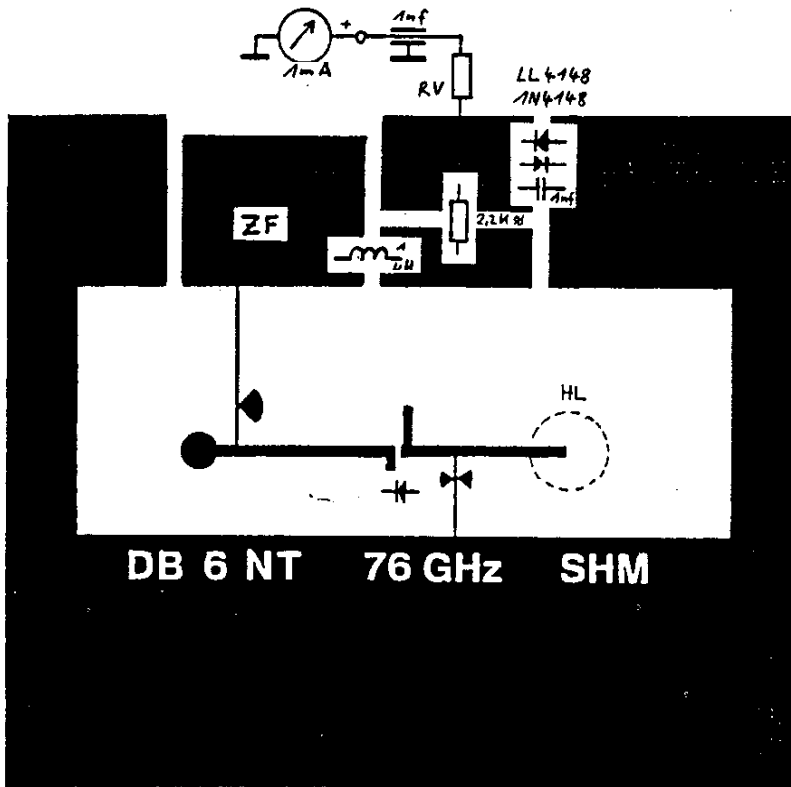


Bild/Figure 2: LO-Doubler and 76 GHz Mixer



Bild/Figure 3: Block Diagram



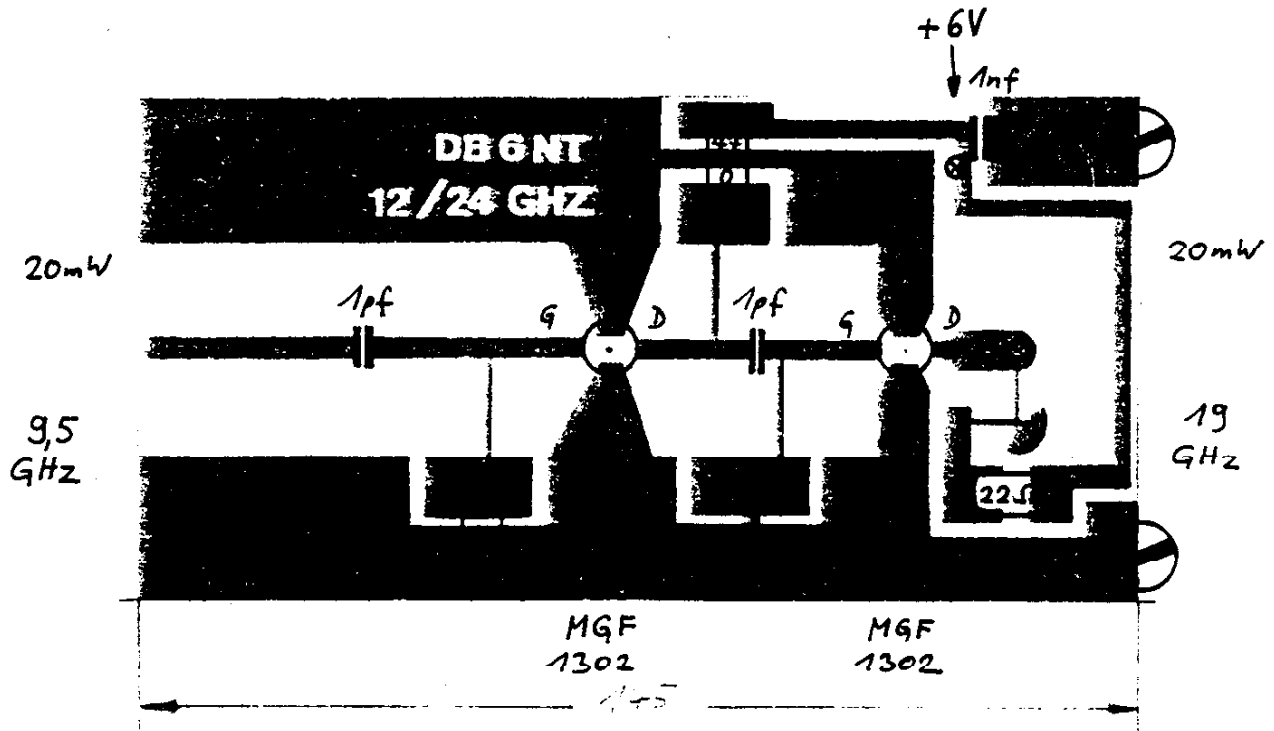


Bild/Figure 5: Subharmonic Mixer for 76 GHz

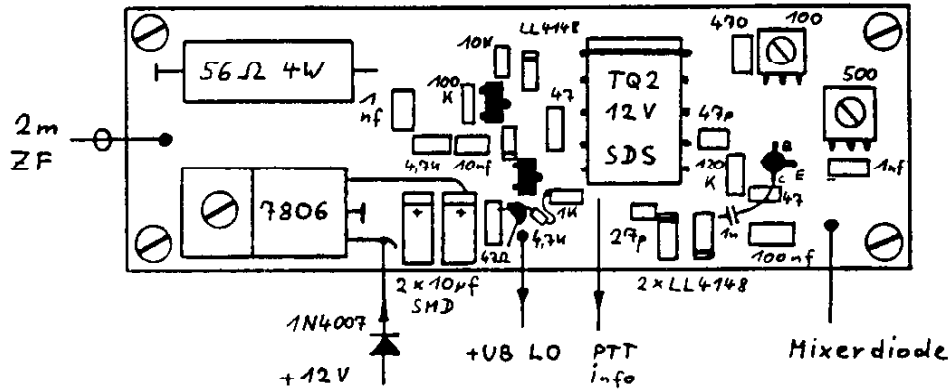
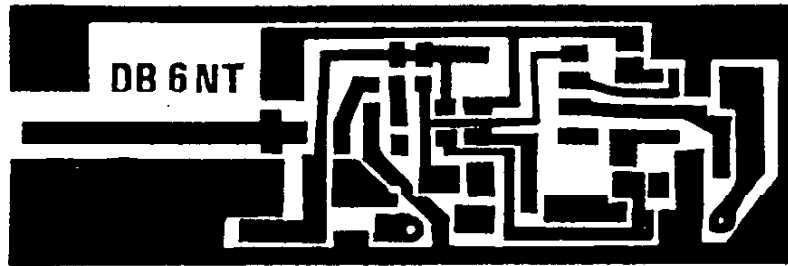
flon-Substrat aufgebaut. Die Auskopplung auf den Rundhohlleiter erfolgt am Ende der Stripline (Bild 9). Der Hohlleiter ist eine 2,6 mm Bohrung im Gehäuse. Der notwendige Kurzschlußschieber kann als Blechstreifen oder als M3 Schraube ausgeführt werden (Bilder 9, 12, 13).

### 1. Design

The LO-signal on 9,486 GHz is amplified in T1 and doubled in T2. After a waveguide highpass a power of 20 mW should feed the subharmonic mixer. The highpass is realized as a small milled nut in the waveguide. It

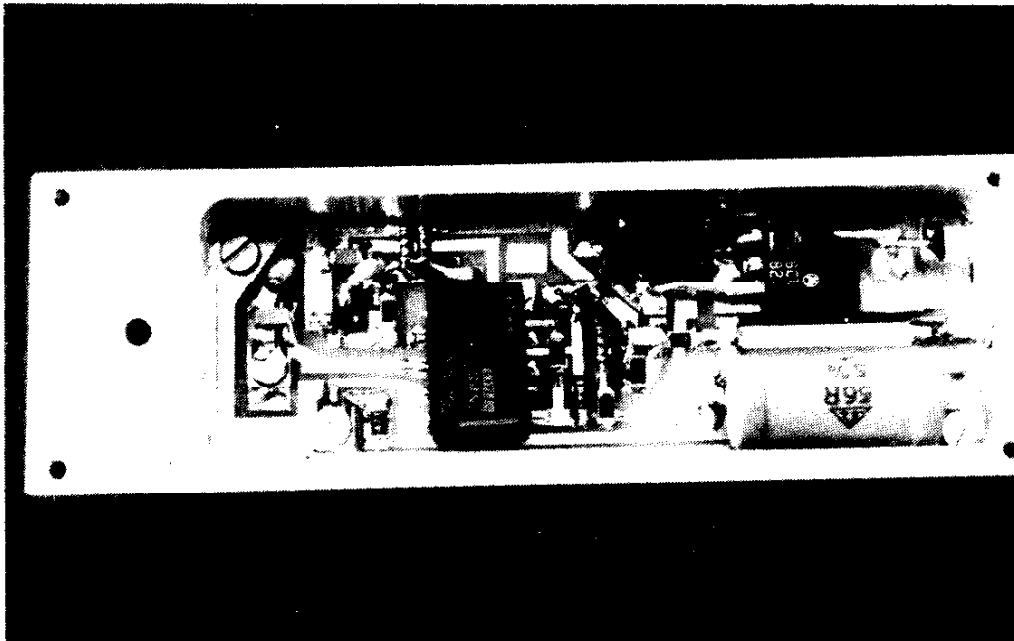


Bild/Figure 6: Parts Layout for LO-Doubler

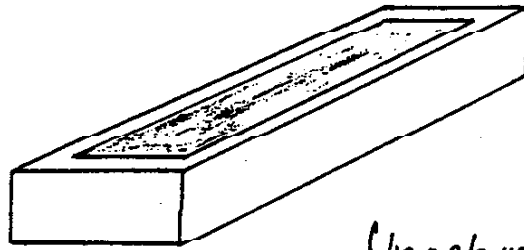


Bild/Figure 7: Parts Layout for IF-Board

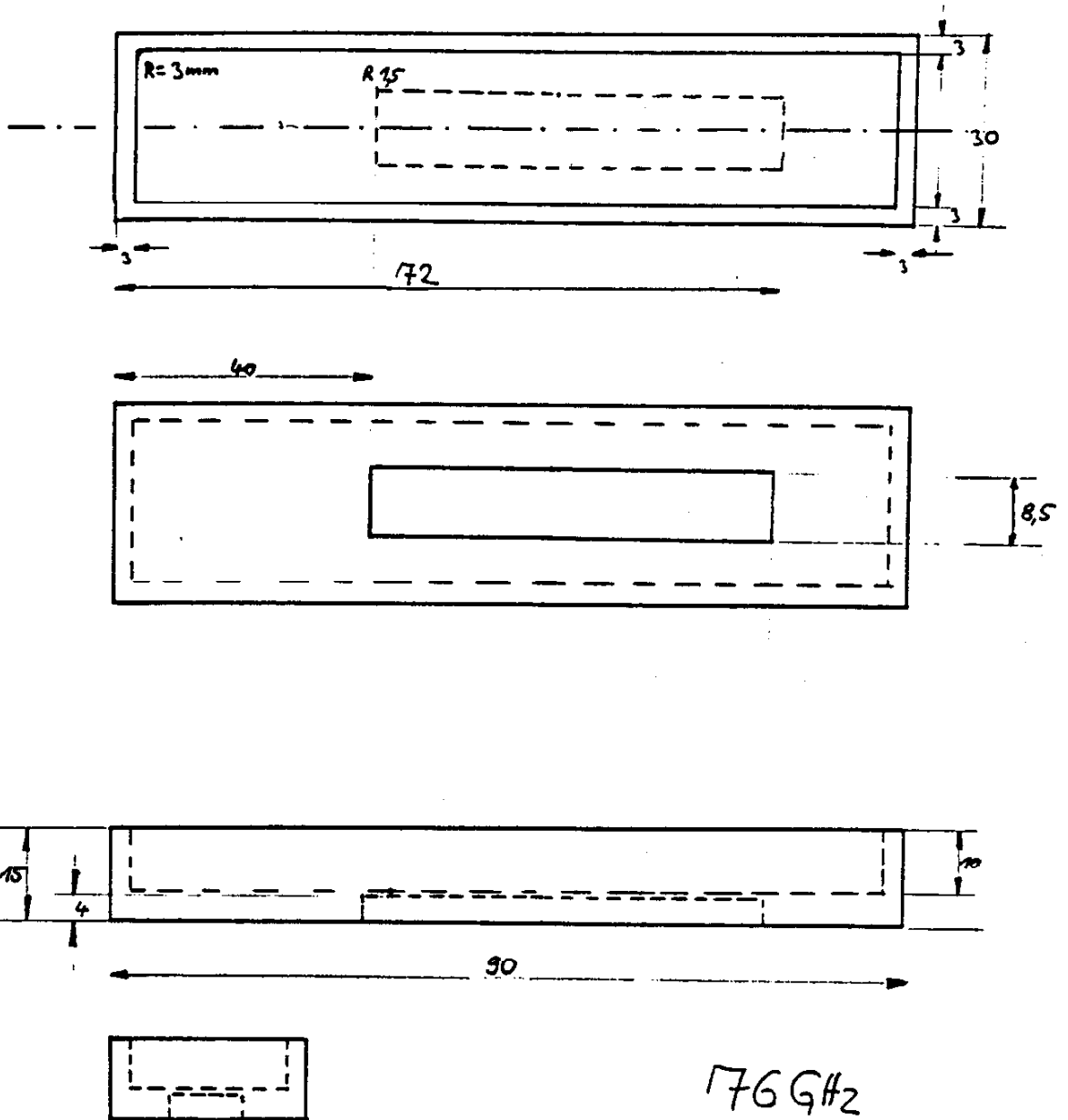
inhibits the feedthrough of 9 GHz power into the mixer. Coupling in and out from this nut is made by coupling pins (see figure 9). The harmonic mixer works with the HSCH-9101 beam-lead diode and is realized on teflon substrate (0.125 mm thick). The output coupling is made by the free end of the output stripline (figure 9), which couples the output power into the 2.6 mm cylindrical waveguide. The shorting stub can be constructed as a small metal plate or as a M3 screw (Figures 9, 12, 13).



Bild/Figure 8: IF-Board mounted

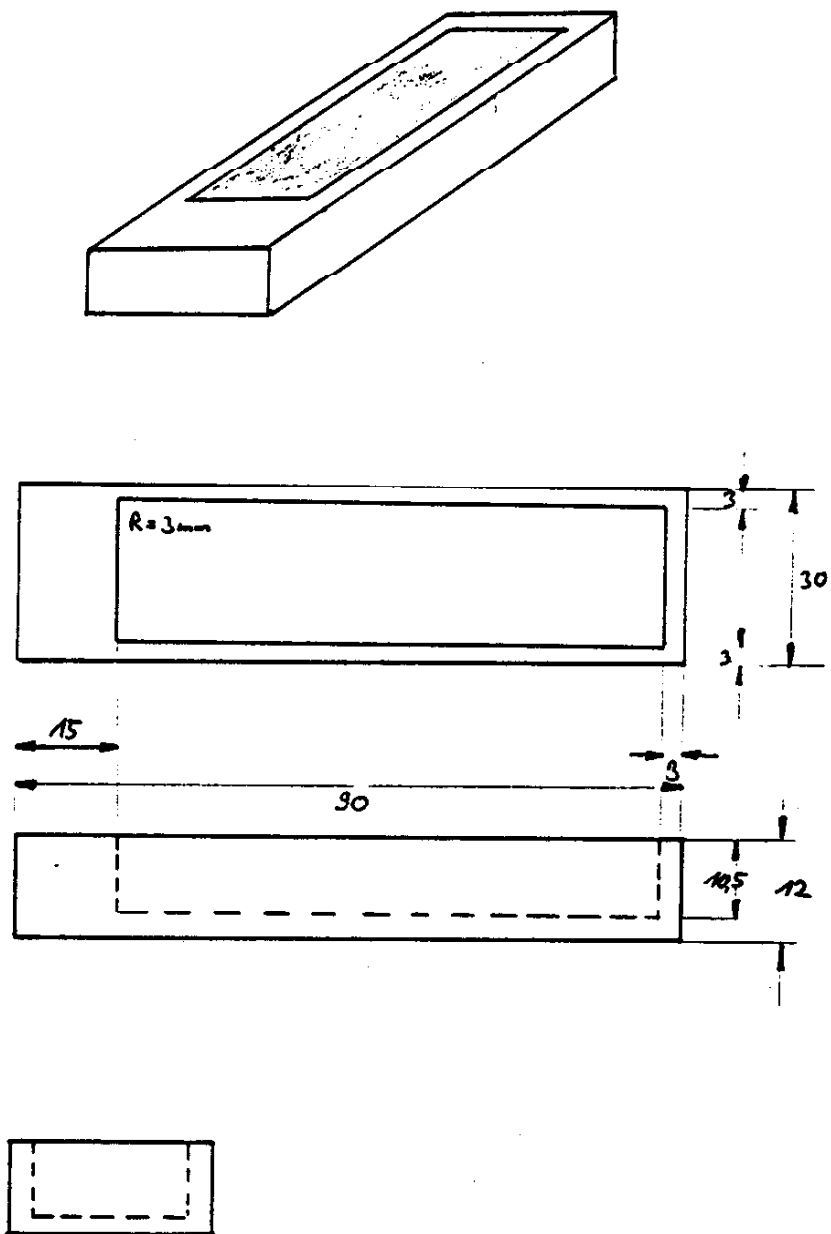


Ungebrochene Kanten!



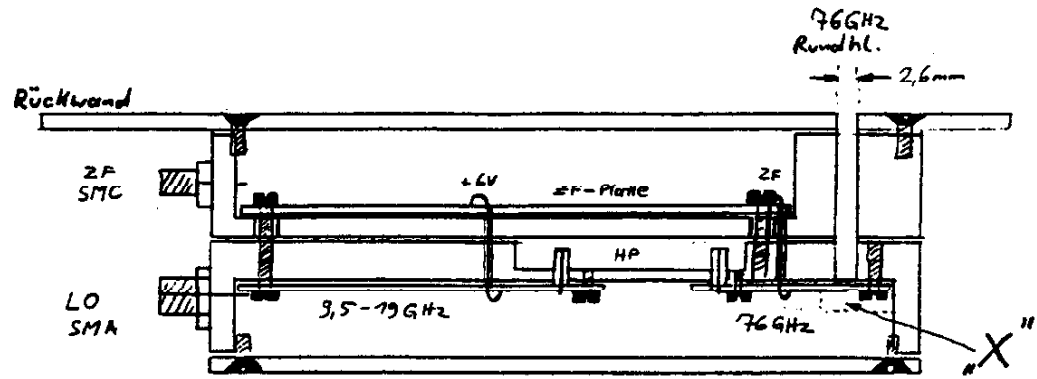
76 GHz  
Werkst. Alu

Bild/Figure 9: Mechanical Construction



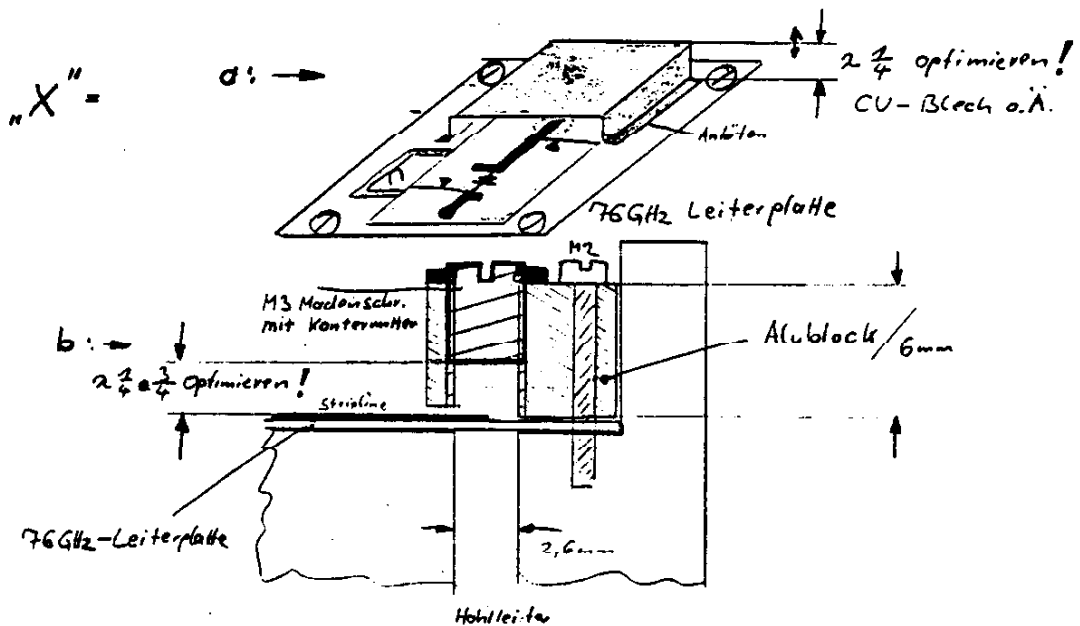
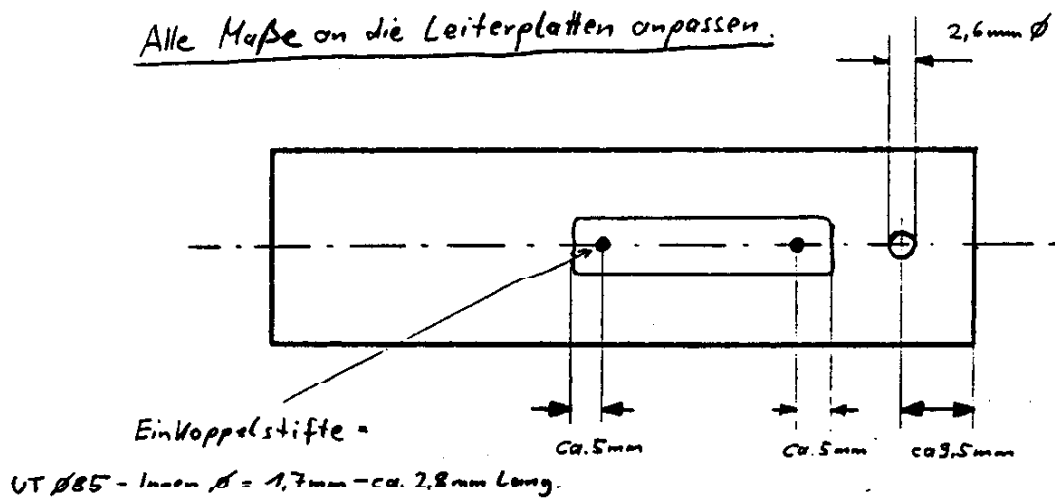
Bild/Figure 10: Mechanical Construction



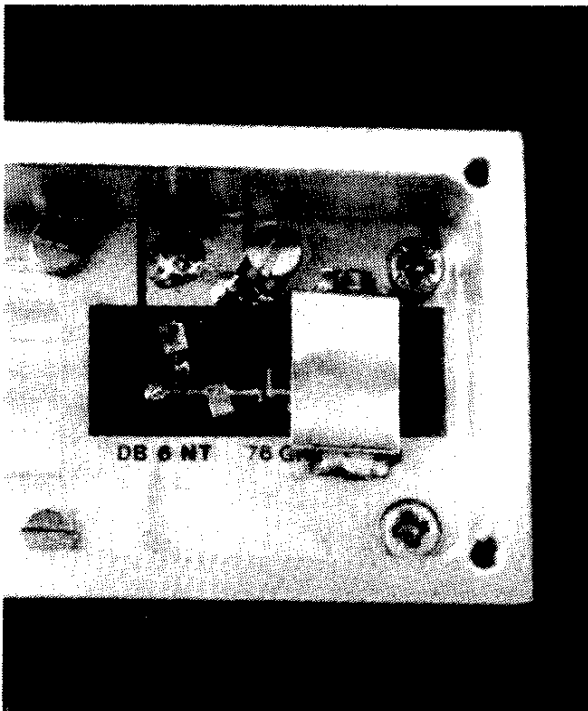


alle Schrauben M2!

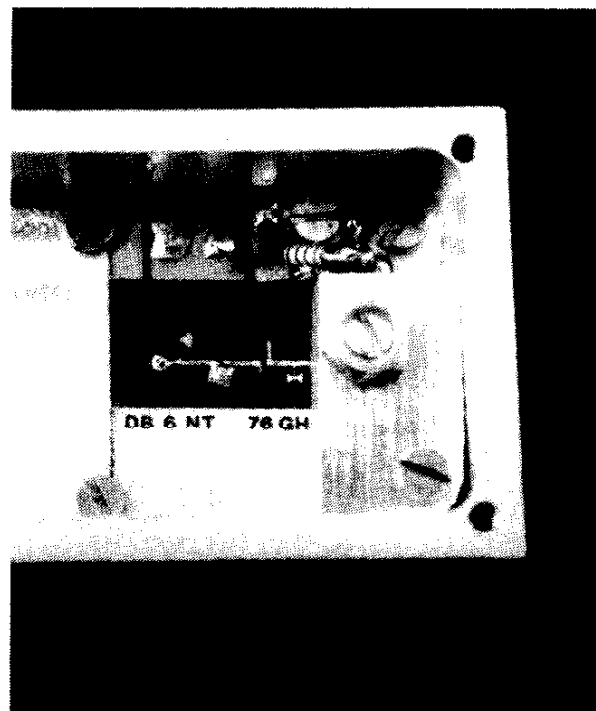
Alle Maße an die Leiterplatten anpassen.



Bild/Figure 11: Mechanical Construction



Bild/Figure 12: Waveguide Shorting Bar



Bild/Figure 13: Waveguide Shorting Screw

## 2. Aufbau und Abgleich

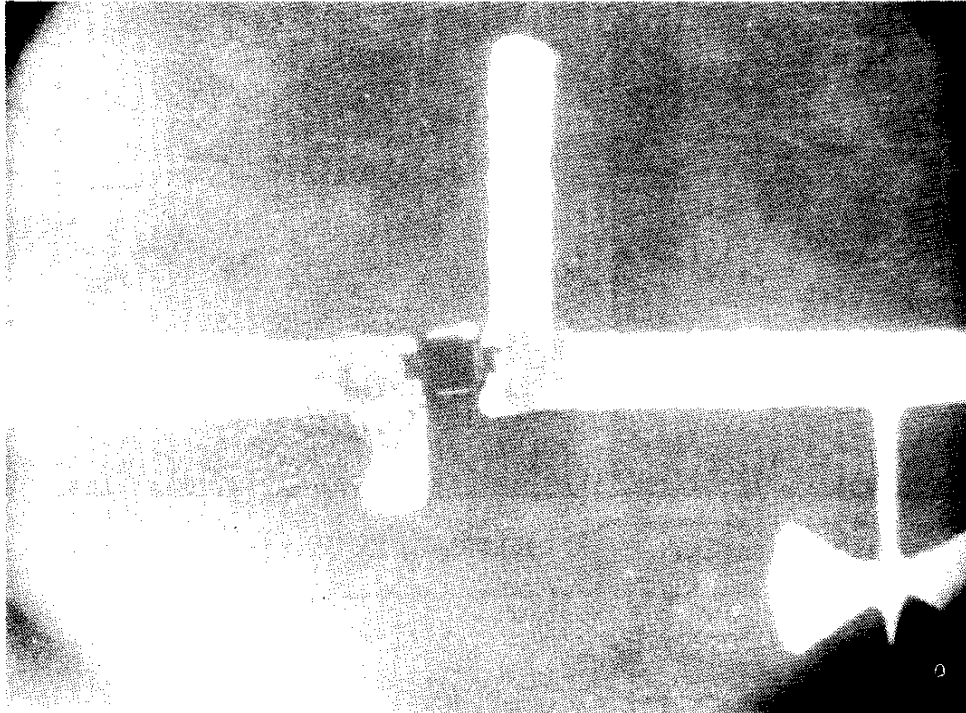
Vor dem Einbau der Mixerplatine ist der Abgleich des Verdopplers nötig. An Stelle der Mixerplatine wird über ein Semirigid-Kabel das Bolometer angekoppelt und die Stufen T1, T2 auf maximale Ausgangsleistung optimiert. Für eine gute Massekontaktierung wird die Mischerplatine mit Silberleitlack versehen 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 einem Ohmmeter geprüft werden.

Die RX-TX Umschaltung sowie der ZF-Verstärker werden auf einer SMD-Platine in die andere Seite des Gehäuses eingebaut (Bild 9). 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.

Der TX-Abgleich des Mixers geschieht durch Anbringen eines Kupferfähnchens zwischen der 19 GHz Einkopplung und der Diode. Das sollte mit einem selektiven Leistungsmesser oder Spektrumanalysator überwacht werden (Meßmittel). Die optimale Steuerleistung für den Mixer wird mit P1 eingestellt. Dabei sollte der Diodenstrom einige mA betragen. Dieser Strom kann durch ein Instrument auf der Frontplatte überwacht werden.

Für den RX-Abgleich wird die LO-Leistung auf 19 GHz durch Verkleinern der Betriebsspannung zurückgenommen und der Arbeitswiderstand der Diode vergrößert. Der Strom beträgt dann ca. 0,6 - 0,9 mA. Der LO-Pegel wird durch Beobachtung einer Bake optimiert. Die Einstellung erfolgt durch einen variablen Widerstand in der Betriebsspannungsleitung des LO (BS170).

Die Montage der Baugruppe erfolgt direkt auf der Innenseite der Rückwand. Die Hohlleiterbohrung und die M2 Flanschgewinde sollten mit äußerster Sorgfalt ausgeführt werden.



Bild/Figure 14: Close View on the Beam Lead Diode

Die LO-Baugruppe läßt sich ohne weiteres durch Abstimmen der Resonantortöpfe auf 9.5 GHz abstimmen. Der letzte Vervierfacher arbeitet dann als Verdreifacher.

## 2. Construction and Tuning

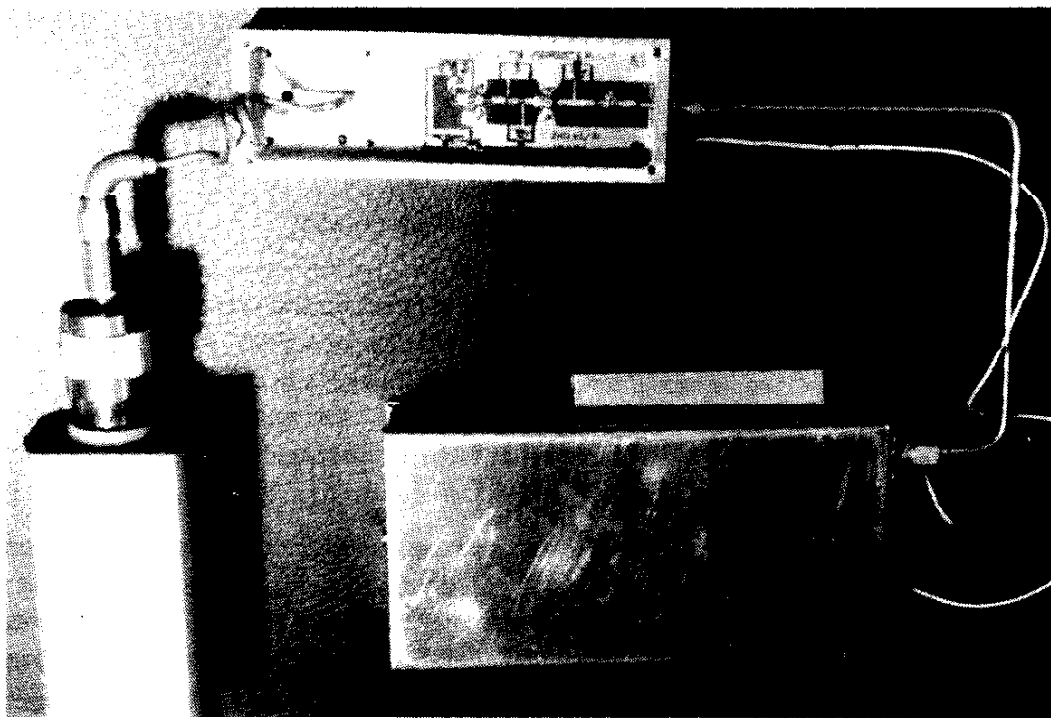
Before the mixerboard is inserted into the cabinet the LO power on 19 GHz has to be optimized. Instead of the mi-

xer board a bolometer mount is coupled to the LO-board via a semirigid cable. The two stages are tuned for maximum output.

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.

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.

Tuning of the mixer for transmit can be done by attaching small pieces of copper foil at the coupling point from the mixer to the waveguide. A spectrum analyzer would be a valuable tool at this stage. The driving



Bild/Figure 15: Measurement Setup for LO-Power

power can be adjusted with P1. The diode current should be some milliamps. This current can be checked via a small meter on the front plate.

The tuning for receive requires the adjustment of LO-power for optimum sensitivity. This adjustment is performed by varying a series resistor in the B+ line of the LO-doubler (BS170). By observing a beacon or a harmonic of an oscillator the diode current can be optimized. In this condition the current should be between 0,6 - 0,9 mA.

The LO can be tuned to 9.5 GHz easily by turning the tuning screws into the resonators. The last quadrupler functions as a tripler in this tuning condition.

#### 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. DB6NT: LO für 24 GHz und 47 GHz, DUBUS 4/1990
2. OE9PMJ: 76 GHz Transverter, DUBUS 4/89
3. OE9PMJ: Hi-Q Filter für mm-Bänder
4. Hewlett Packard: AN-992: "Beam Lead Attachment Methods"