

Technical Reports

by DJ9BV

1 W Power Amplifier for 10 GHz

Toshihiko Takamizawa, JE1AAH
Parktown 21-502 946-16
Kitahassaku-cho Midori-ku
Yokohama 226, Japan

Abstract: For the 10 GHz transceiver, which has been described in the issues (DUBUS 4/89 & 2/90) before, a 1 W power amplifier has been developed by JA3PFD. This three stage Poweramp has a gain of 25 dB and uses a set of 3 FUJITSU Ku-band GaAs-FETs (See Microwave Parts in this issue). Maximum output power is in excess of 30 dBm. A kit is available from the author.

Kurzfassung: Für den 10 GHz Transceiver, der in den vergangenen Heften (DUBUS 4/89 & 2/90) beschrieben wurde, hat JA3PFD einen 3-stufigen Verstärker entwickelt, der eine Verstärkung von 25 dB bei einer Ausgangsleistung von mehr als einem Watt aufweist. Der Verstärker ist mit 3 FUJITSU Ku-Band Leistungs-GaAs-FETs (Siehe in der Rubrik Microwave Parts) bestückt. Ein Kit ist vom Autor erhältlich.

1. General

The power amplifier is designed for use in the 10 GHz amateur band at the JA's allocation frequency of 10.475 GHz. I have retuned this amp to 10.240 GHz without any difficulties. The parts layout in Figure 2 shows the additional tuning stubs. For use on 10.368 GHz it's easy to make your own tuning. It's a matter of 15 minutes. Tuning of input of final stage FLX102MH-12 is the key point in tuning the amplifier. It's heavily recommended to use the switching sequence power supply, which is given in figure 3. Never apply Vds before Vgs.

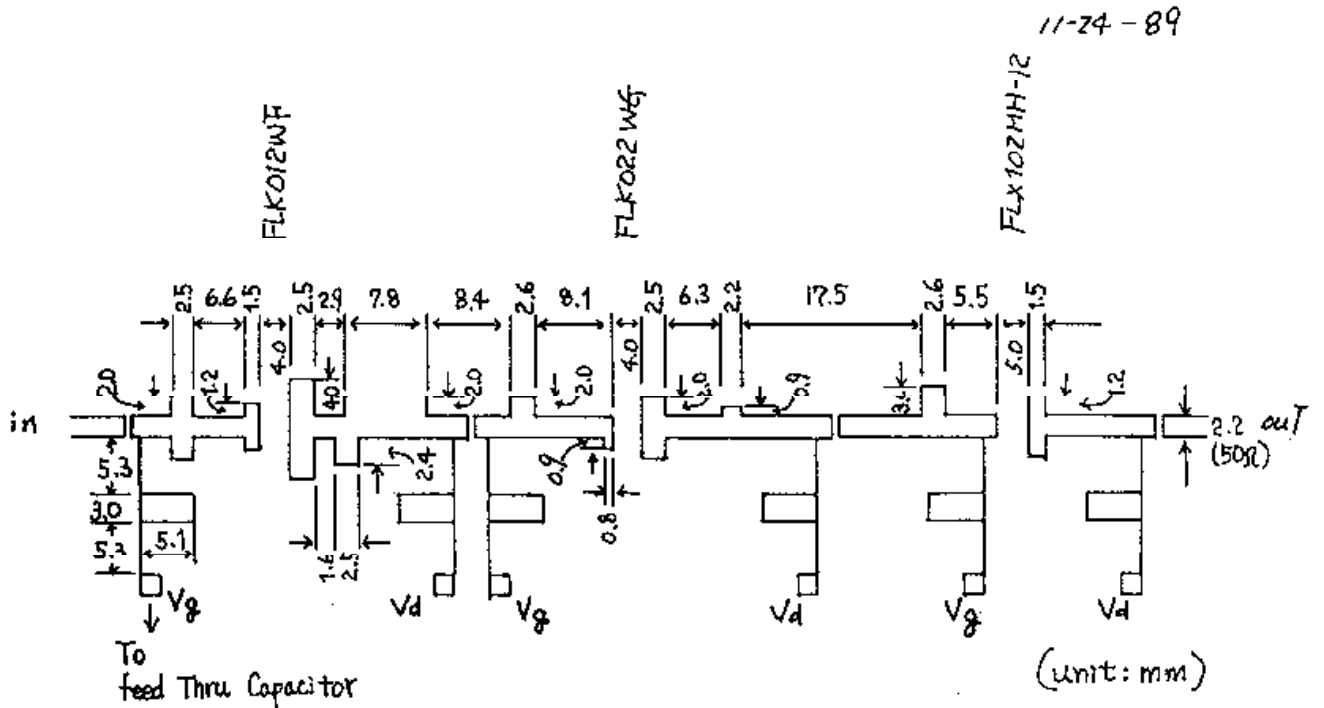
1. Allgemeines

Der Leistungsverstärker ist für das 10 GHz Amateurband auf der JA-Frequenz von 10,475 GHz entwickelt worden. Da er sehr breitbandig ist, konnte ich ihn mit Erfolg auf die Frequenz 10,24 GHz abstimmen. Ähnlich muß er dann auch auf der Frequenz 10,368 GHz, die ja dazwischen liegt, abzustimmen sein. In Bild 2 kann man die zusätzlichen Abstimm-'Stubs' erkennen. Hauptsächlich die Eingangsabstimmung des Endtransistors FLX102MH-12 beeinflusst die erzielbare Ausgangsleistung. Um Zerstörung der wertvollen GaAs-FET's beim Einschalten der Stromversorgung zu vermeiden wird dringend die Zeitfolge-Stromversorgung nach Bild 3 empfohlen. In keinem Fall darf man Uds vor Ugs anlegen!

2. Construction Procedure

First prepare a machined aluminium case for housing the amp and for mounting the power GaAs-FET's.

Figure 1/Bild 1: Matching Network for 3-stage Poweramp



$$\epsilon_r = 2.6$$

$$t = 0.79 \text{ mm}$$

P_O : 30dBm at 5dBm input

P_{1dB} : 30.3dBm

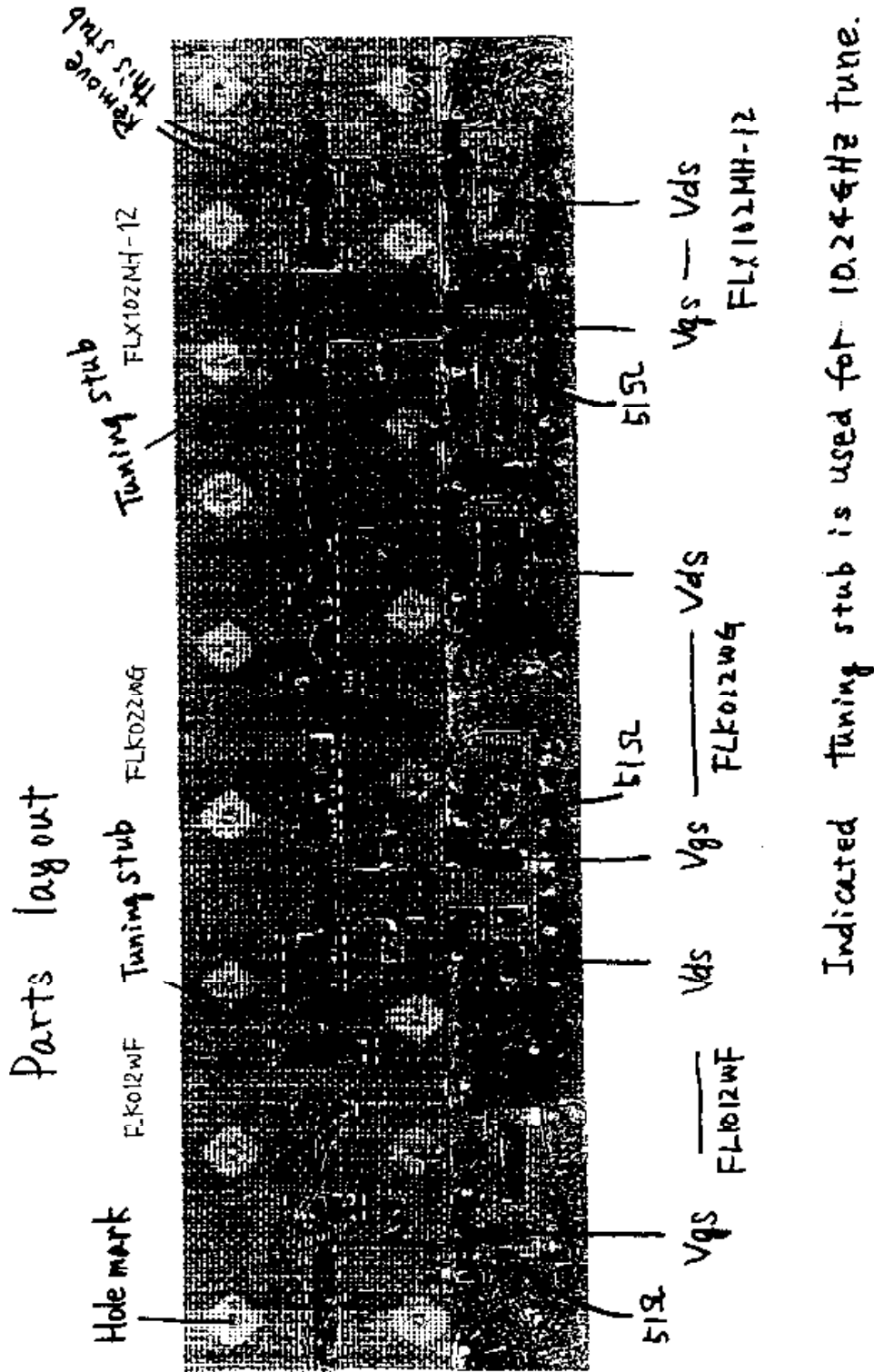
Gain: 25dB at 5dBm input and below

f : 10.24GHz $-1\text{dB BW} \doteq 250 \sim 300\text{MHz}$

Matching Network Circuit 10GHz HPA

Designed by JABPID

Figure 2/Bild 2: Parts Layout

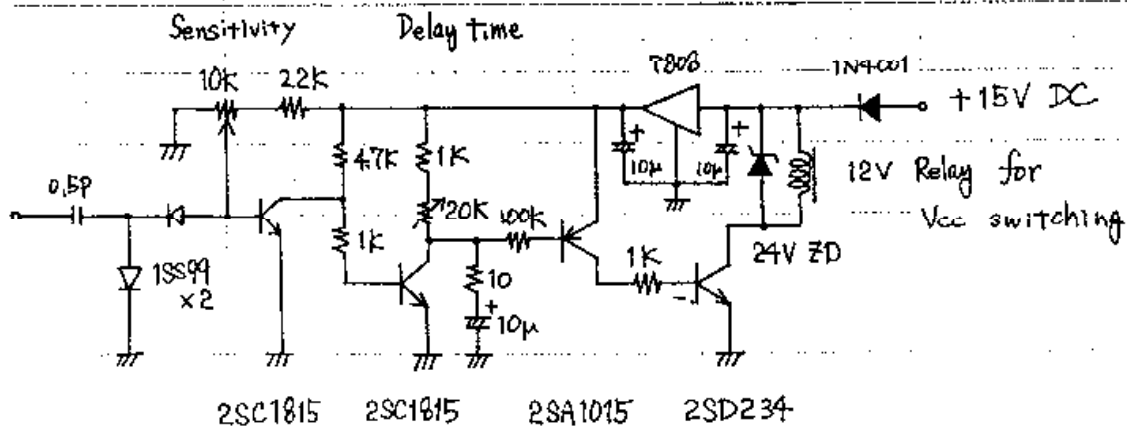
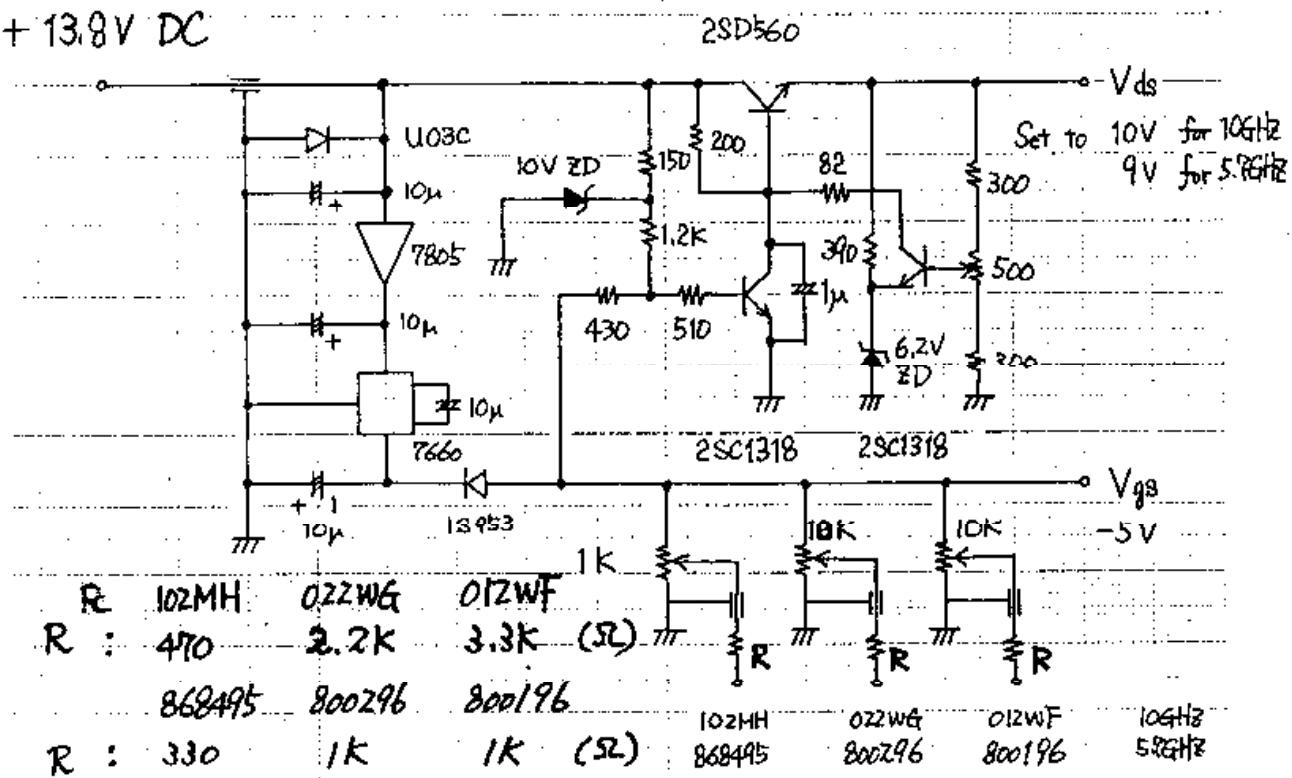


Indicated tuning stub is used for 10.24 GHz tune.

Figure 3/Bild 3: Bias Sequence Circuit for 1 W PA

AVR with bias sequence circuit for HPA

+ 13.8V DC



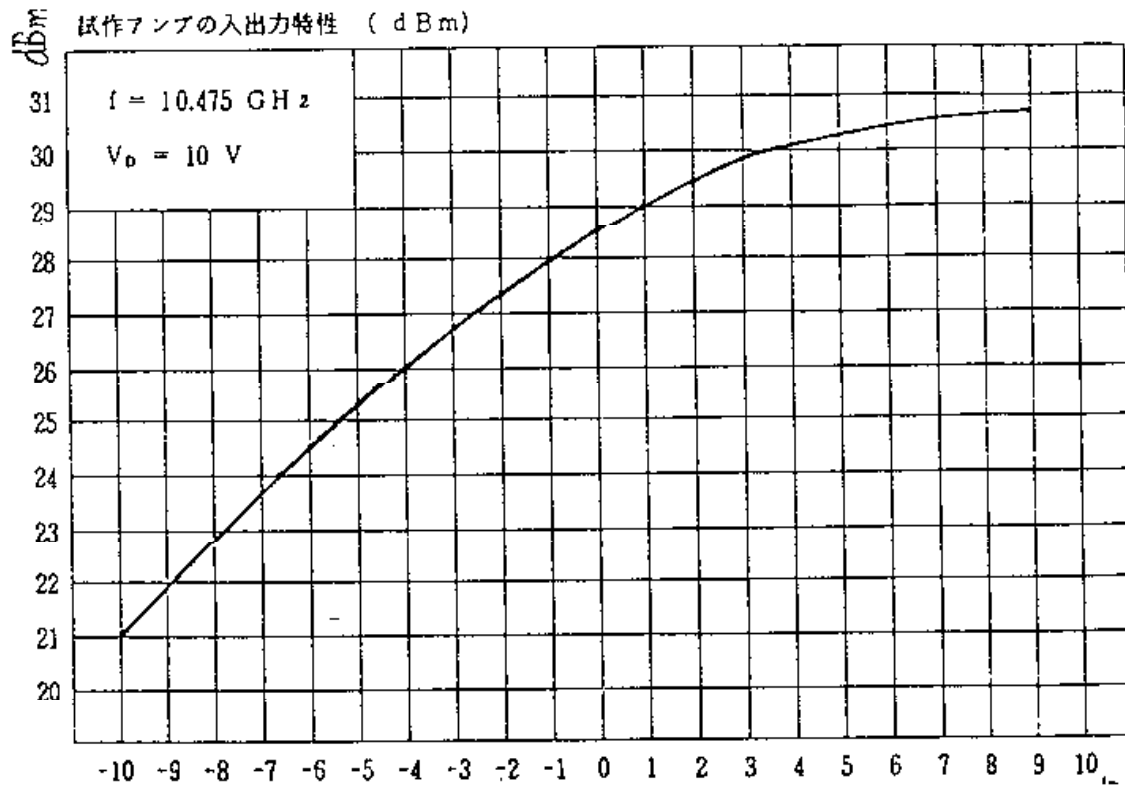
Carrier control unit

Technical Reports: 1 W Power Amplifier for 10 GHz by JE1AAH

Also some additional parts have to be prepared. That can be seen from the parts list. Then proceed in the following order:

2.1. The PCB has no holes for the FET's. Make holes with 3×9 mm for FLK012 and FLK022 and 4.5

Figure 4/Bild 4: Pout versus Pin



4.5×11 mm for FLX102MH-12. Be careful not to damage the stripline.

2.2. Make holes ($2 - 2.6$ mm) for fixing the PCB into the case. 17 hole marks are printed on the PCB. Additional 5 holes have to be made in the bias area.

2.3. Height of FLX102MH is bigger than that of other FET's. A mounting area, 1 mm deep, is required to be milled into the bottom of the case.

2.4. To mount the PCB into the cabinet silver paste is used for fixing the PCB. Don't use too much.

2.5. Use 5 pF chip capacitors (ATC) for input/output coupling as well as for interstage coupling. For tuning change values between 0.5 - 10 pF.

2. Konstruktion

Zuerst wird ein gefrästes Aluminium-Gehäuse gefertigt, in das die Platine genau hineinpaßt. Ein Deckel ist ebenfalls vorzusehen. Dann werden die zusätzlichen Teile, wie in der Teileliste angegeben, beschafft. Der Aufbau erfolgt in folgenden Schritten:

2.1. Die gedruckte Schaltung aus CuClad hat keine Löcher für die GaAs-FET's. Diese müssen eingefräst werden, ohne die Stripline zu beschädigen. Die Größe beträgt 3×9 mm für die FLK012 & FLK022 sowie $4,5 \times 11$ mm für den FLX102MH-12.

Technical Reports: 1 W Power Amplifier for 10 GHz by JE1AAH

2.2. An den markierten Stellen (17 x) werden 2 mm große Löcher für die Befestigung der Platine in dem Alu-Gehäuse gebohrt. Zusätzlich müssen 5 Löcher, die nicht markiert sind, an der Stelle, wo sich die Vorspannungsschaltung befindet, gebohrt werden. Insgesamt sind es 22 Löcher.

2.3. Der FLX102MH-12 ist etwas höher als die anderen FET's. Damit er mit den anderen FET's fluchtet, muß das Gehäuse an seiner Montagestelle 1 mm ausgefräst werden, so daß er genau passend versenkt werden kann.

2.4. Um die Platine im Gehäuse zu fixieren wird zusätzlich zu den Schrauben etwas Silberleitpaste verwendet.

2.5. Als Koppelkondensatoren werden 5 pF ATC-Chips verwendet. Um Exemplarstreuungen der FET's auszugleichen, kann man zum Tunen die Werte zwischen 0,5 pF und 10 pF ändern.

Parts List/ Teile-Liste:

1	Cabinet with Top Cover
2	SMA Female Connector
4	5 pF Chip
6	27 pF Chip
6	100 pF Chip
1	1k Pot
2	10k Pot
3	51 Ohm Chip
6	1000pF Feed-Trough
1	Silver Paste
4	Screws M1.4 for FLK012 & 022
2	Screws M1.7 for FLX102MH

3. Tuning Procedure

3.1. Set V_{ds} to 10 V and I_{ds} to the following values:

FLK012WF	30 - 40 mA
FLK022WG	40 - 60 mA
FLX102MH-12	180 - 200 mA

These values are set without RF-Input. Don't use overcurrent!

3.2. Apply RF-input. Without any tuning you should get 0.3 - 0.5 W output at an input level of 5 - 10 mW. For tuning small copper foils (2 x 4 mm) are adequate. These are attached at those locations you can observe in Figure 2. After successful tuning the amplifier should deliver an output power of 1 W at an input level of 3 mW for 25 dB gain. Don't try to squeeze more output power. The expensive GaAs-FET's may not forgive this overload.

3.3. After adjustment one can attach the top cover to the cabinet. This will influence the output level a bit. It's recommended to use ferrite absorbers inside the top cover.

3. Inbetriebnahme und Abstimmung

3.1 I_{ds} wird auf 10 V eingestellt und folgende Ruhestrome mit den Potentiometern eingepegelt:

FLK012WF	30 - 40 mA
FLK022WG	40 - 60 mA

Technical Reports: 1 W Power Amplifier for 10 GHz. by JE1AAH

FLX102MH-12 180 - 200 mA

Diese Werte sind reine DC-Werte und gelten nur ohne HF. Nach dem Abstimmen können die Ströme mit den Werten verglichen werden, die als individuelles Meßprotokoll den GaAs-FET's beigelegt sind. Überströme sollten unbedingt vermieden werden!

3.2 Nach dem Anlegen der Betriebsspannungen wird, ausgehend von einer Steuerleistung von 1 mW langsam die Steuerleistung hochgefahren, bis eine Ausgangsleistung von 0,3 - 0,5 W erreicht ist. Das muß im nicht abgeglichenen Zustand bei einer Steuerleistung von 5 - 10 mW der Fall sein. Zum Abstimmen des Verstärkers werden kleine Stückchen Kupferfolie, die 2 x 4 mm groß sind, ausgeschnitten. Sie werden ungefähr an den Stellen angebracht, die man in Bild 2 erkennen kann. Nach erfolgreichem Abgleich muß die PA eine Ausgangsleistung von 1 W bei einer Steuerleistung von 3 mW bringen. Die Verstärkung ist 25 dB typisch. Man sollte der Versuchung widerstehen, noch mehr Leistung aus der PA zu 'quetschen'. Einerseits ist die Leistung von 1 W völlig ausreichend und andererseits sollte man nicht die teuren FET's nicht für vielleicht 0,1 W mehr Output riskieren.

3.3 Nach dem Abgleich kann man die Deckplatte aufschrauben. Das wird die Ausgangsleistung ein wenig ändern. Um etwaige Schwingneigung durch Gehäuseresonanzen zu dämpfen, empfiehlt sich die Anbringung von Ferrit-Absorbern im Deckel.

KIT-Information: Toshi has stated, that he will be able to deliver a kit with PCB and transistors for interested readers. Price will be 53.000 Yen registered air mail. Please ask Toshi for details.

KIT-Information: Toshi hat sich bereit erklärt, einen Kit bestehend aus PCB und den Transistoren an interessierte Amateure zu liefern. Der Preis beträgt 53000 Yen inclusive Porto für Luftpost und Einschreiben. Genaue Details sollten bei Toshi hinterfragt werden.

Figure 5/Bild 5: Bandwidth

