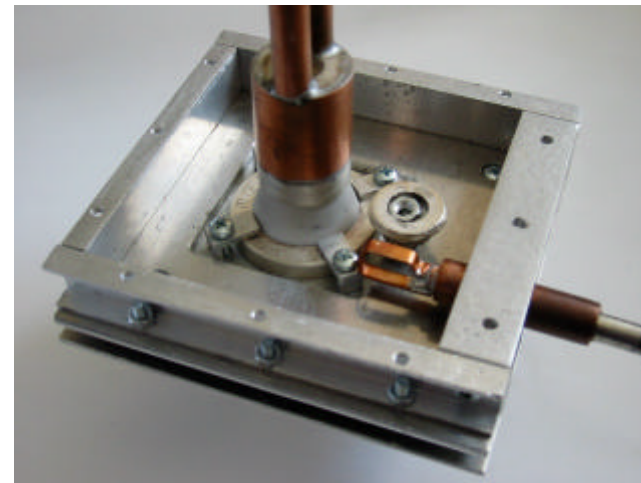


# 23-cm-PAs

*mit MOSFET-Modul und Tetrode*

Wolf-Henning Rech, DF9IC

df9ic@adacom.org



# ***23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode***

---

## **Ausgangssituation:**

- geplanter Ausbau meiner SSB-Station für 1296 MHz
- Bisher: die Sendeleistung im 23-cm-Band ist meist niedriger als bei 144 MHz und 432 MHz; gebräuchlich sind 15 W mit Hybridmodul und 150 W mit 2x2C39 im terrestrischen Betrieb
- Neue Generation von Hybridmodulen mit MOSFETs: für 1296 MHz von Mitsubishi RA18H1213
- Gut verfügbare Röhren aus russischer Produktion: GS15B ist in USA mit gutem Erfolg getestet

---

# ***1. Treiberstufe:***

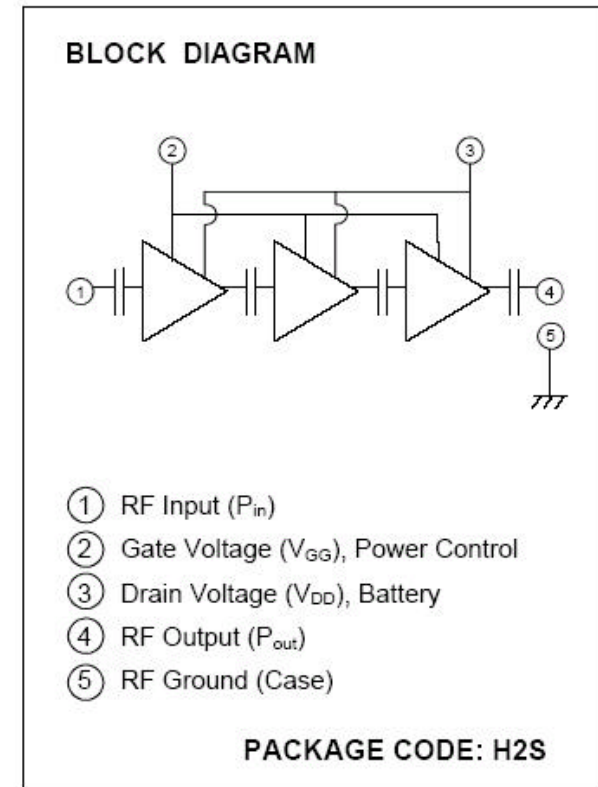
## ***Modulverstärker RA18H1213***

# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

## RA18H1213:

- Bisherige Module wie M67715 und M57762 werden nicht mehr hergestellt
- Generelle Umstellung der gesamten Produktlinie auf MOSFET-Module
- Versorgungsspannung: 12,5 V (nom.)
- Arbeitspunkt über Gatespannung frei wählbar, dadurch AB- oder A-Betrieb

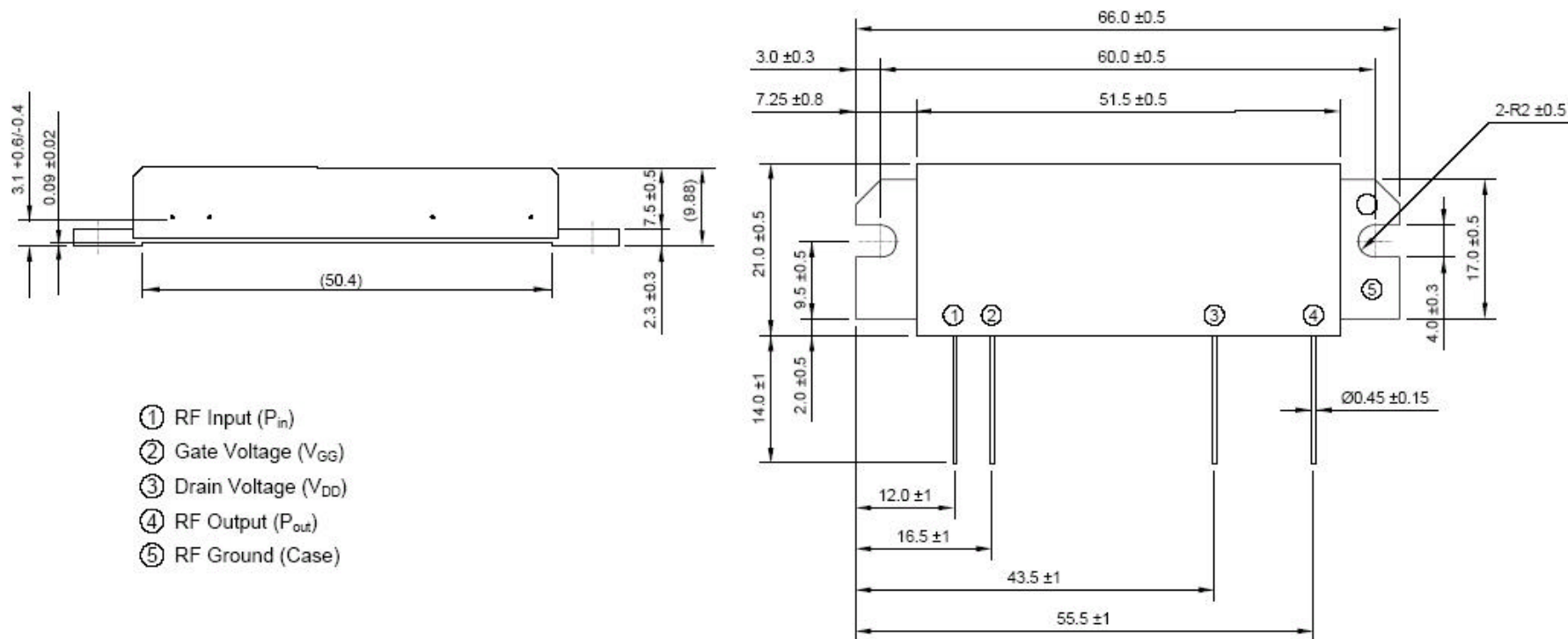
MITSUBISHI RF MOSFET MODULE  
**RA18H1213G**  
1.24-1.30GHz 18W 12.5V, 3 Stage Amp. For MOBILE RADIO



# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

## Gehäuse und Montage:

- das Gehäuse hat einen Spalt auf der Rückseite, um Ausfälle durch Deformation zu reduzieren; Montage mit Wärmeleitpaste empfohlen

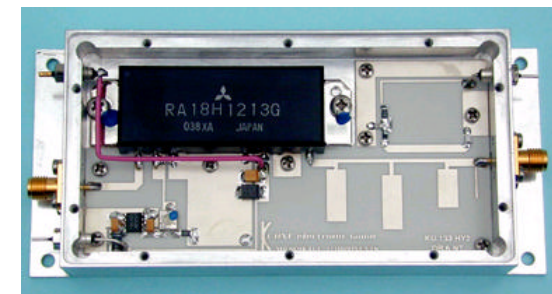


# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

## Testaufbau der Modul-PA:

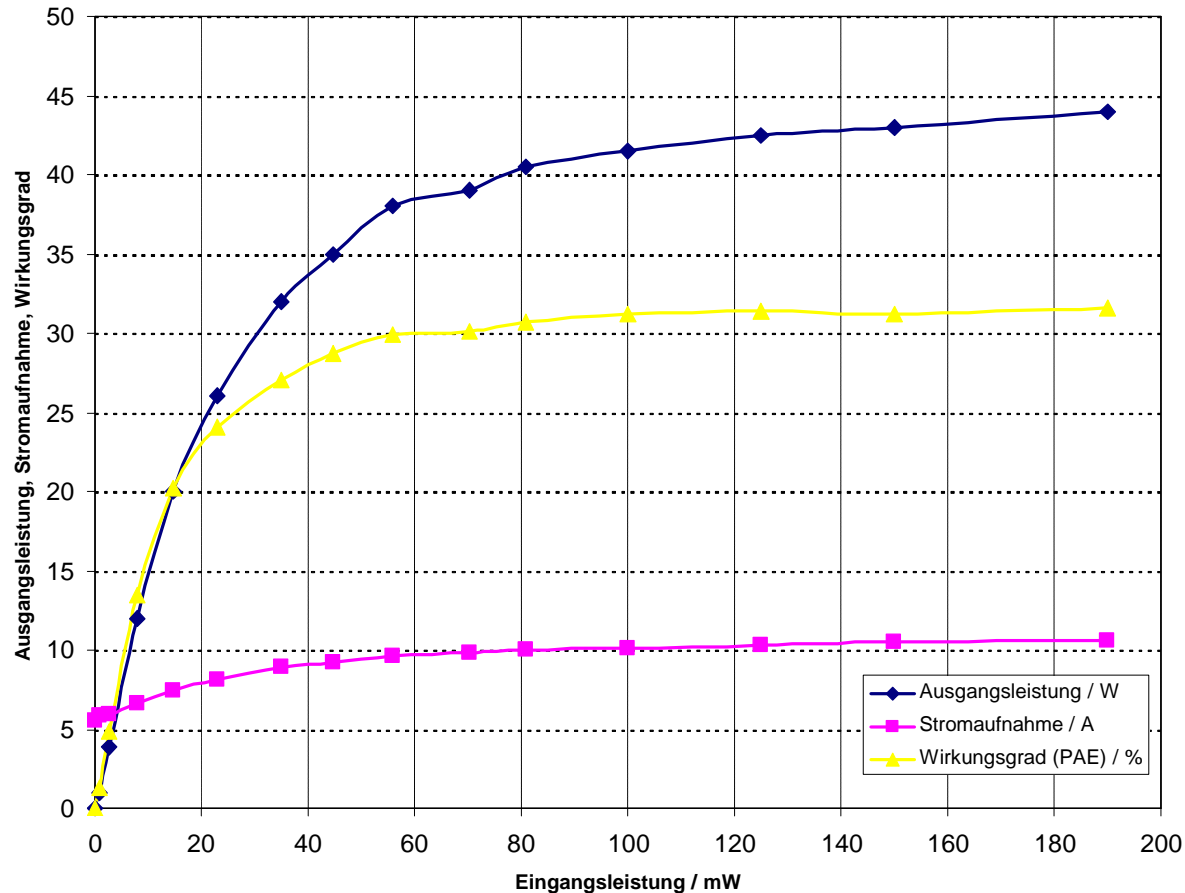


Vergleich:  
Aufbau von DB6NT mit Tiefpass  
und Leistungsmesser im Ausgang



# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

## Messergebnisse:



$f = 1296 \text{ MHz}$

$U_b = 13,2 \text{ V}$   
(lastabhängig)

SSB: 30 mW  $\Rightarrow$  30 W

FM: 100 mW  $\Rightarrow$  40 W

Wichtig:

Stromzufuhr: 10 A

Wärmeabfuhr: 100 W

---

## ***2. Endstufe:***

***Cavity-PAs mit GS15B  
(noch in Entwicklung)***



# ***23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode***

---

## **Röhre oder Transistor?**

- Ziel: ca. 600...700 W Sendeleistung
- Transistoren:  
LDMOS mit 60/90/120 W für 900 MHz, d.h. ca. 12 Stück der 60-W-Klasse mit Leistungsaddieren
- Röhren: Trioden und Tetroden aus westlicher und russischer Herstellung:  
  
N x 2C39, TH3x8, TH3x7, RS1064, YL105x  
GI7B, GS15B, GS23B, DG34B, GS35B
- Triode: einfachere Mechanik und Stromversorgung  
Tetrode: bessere Stabilität, da thermische Beanspruchung von G1 den Ausgangskreis nicht verstimmt

## 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

Vergleich verschiedener für 1296 MHz geeigneter Röhren (verschiedene Quellen, konservative Angaben):

Typ	P <sub>out</sub>	P <sub>diss.</sub>	h	C <sub>ga.</sub>	d <sub>Anode.</sub>	
Trioden						
N x 2C39	75 W	100 W	0,35	2 pF	26 mm	je Röhre
TH3x8 u.ä.	500 W	>700 W	0,35	8 pF	53,5 mm	
GI7B	250 W	350 W	0,30	4,5 pF	ca. 35 mm	
GS34B	200 W	350 W	0,40	3 pF	26,5 mm	
GS35B	500 W	1500 W	0,25	4,4 pF	ca. 50 mm	
Tetroden						
TH327/347	2000 W	4500 W	0,40	8 pF	65 mm	
YL105x	800 W	>1600 W	0,30	??	60 mm	
RS1064 u.ä.	400 W ??	700 W	??	??	ca. 42 mm	
GS15B	300 W	200 W	0,50	1,9 pF	22 mm	
GS23B	800 W	1500 W	0,30	11,5 pF	65 mm	

# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

## Grenzdaten der GS15B (Datenblatt):

- $U_A$ : 1,37 kV
- $U_{g2}$ : 300 V
- $I_A$ : 240 mA
- $I_{g1}$ : 40 mA
- $I_{g2}$ : 10 mA
- $P_A$ : 200 W

**=> nominell ca. 2...3-fache  
Leistungsfähigkeit einer  
2C39**



# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

## Betriebsdaten der GS15B:

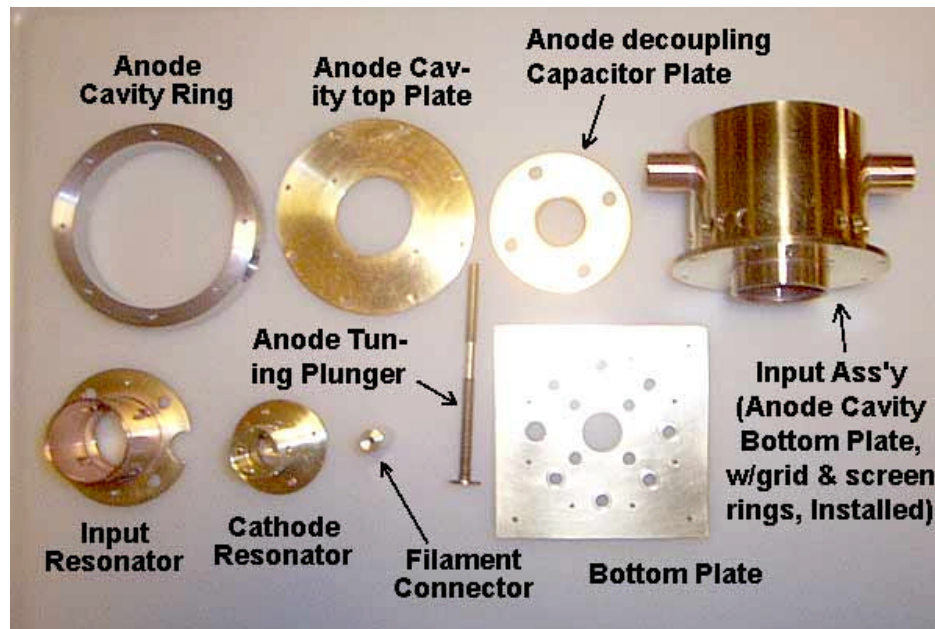
- Anodenspannung: 1,6...2,3 kV
- Gitter-2-Spannung: 300...360 V
- Anodenstrom: bis 350 mA
- G1-Strom: < 20 mA
- G2-Strom: < 1mA
  
- Steuerleistung: 10...15 W
- Ausgangsleistung: 300 W
- thermisch sehr stabil
- aber: Aufbau von KD5FZX aufwendig und nicht für 2 Röhren



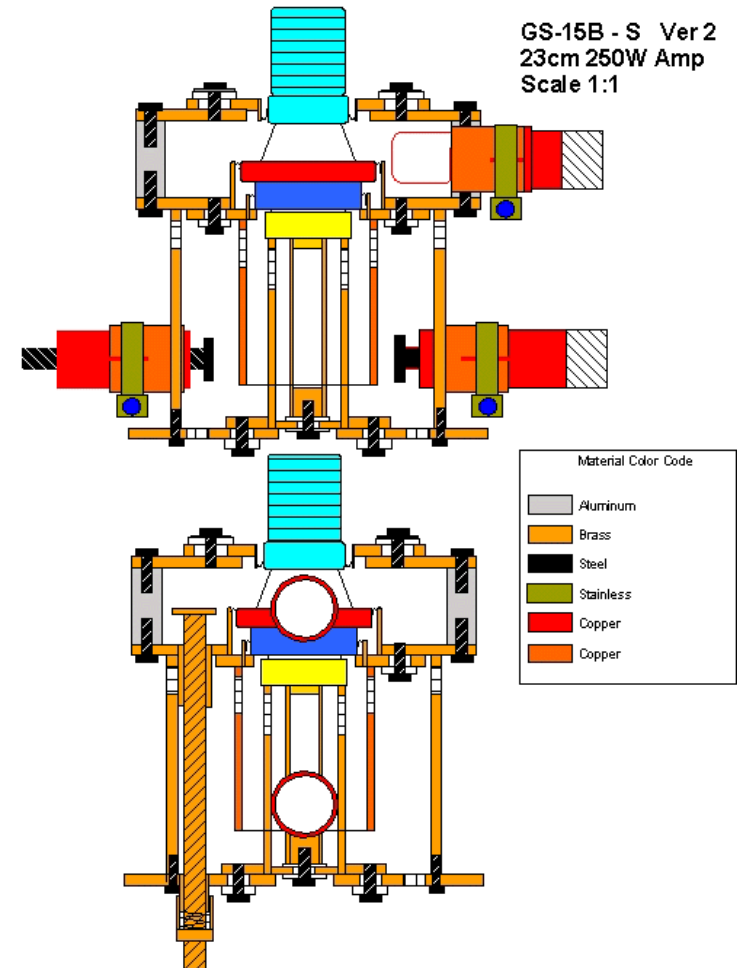
KD5FZX SM6IKY Mats Bengtsson

# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

## GS15B-Topf nach KD5FZX:



KD5FZX SM6IKY Mats Bengtsson

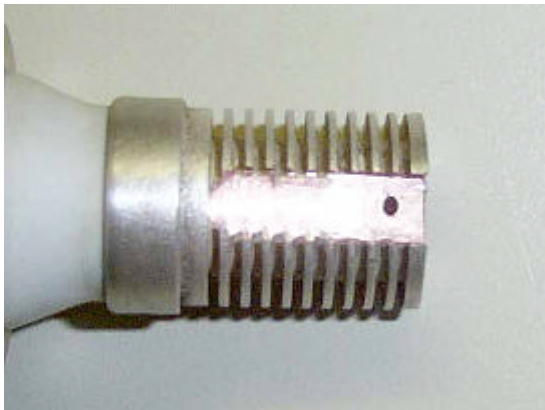


# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

## Umbau auf Wasserkühlung (einfach):

- 2 Löcher 4,5 mm bohren oder Schlitz fräsen
- Installationskupferrohr 22 mm auflöten
- Anschlußstutzen oben auflöten



KD5FZX SM6IKY Mats Bengtsson

# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

## Betrieb der Wasserkühlung:

- kleine Tauchpumpe in Vorratsbehälter
- bei 8-mm-Schlauch ca. 2,5 l/min
- 1 l/min. = 70 W/K
- d.h. bei mehreren Röhren thermische „Serienschaltung“ möglich



# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

Stand des Versuchsaufbaus 1 x GS15B:



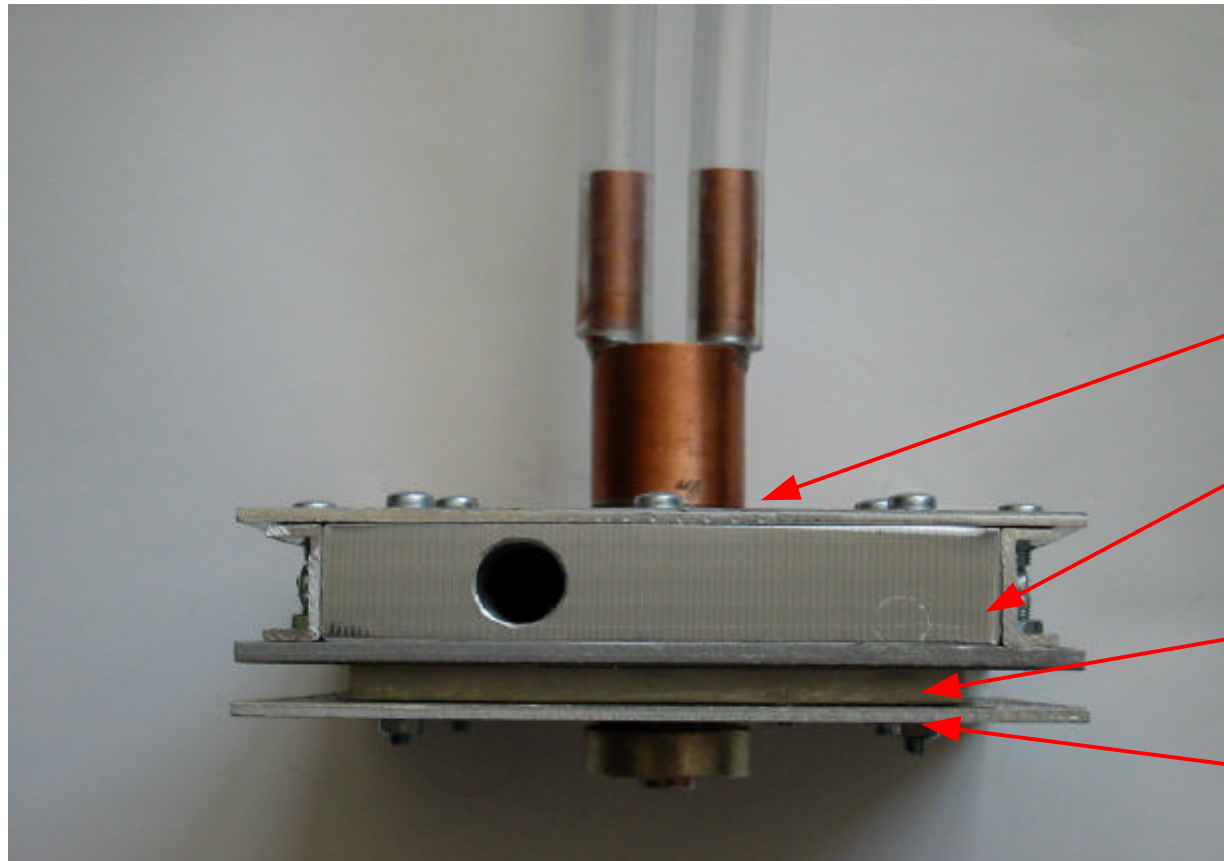
- Anodenresonator 75 x 75 x 15 mm
- Resonanz ohne Abstimmstempel bei 1350 MHz
- Auskoppelschleife vermutlich zu klein



# 23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode

---

Konzept der Anoden- und Gitterabblockung:



Anode

Masse

Gitter 2

Gitter 1 = Masse

# ***23-cm-PAs mit MOSFET-Modul und Tetrode***

---

## **Weitere Arbeiten:**

- Fertigstellung und Inbetriebnahme des Versuchsaufbaus, eventuell zweiter Versuchsaufbau mit veränderter Abblockung
- Auswertung damit gewonnener Erkenntnisse (G2 auf Masse?)
- Entwicklung einer 2 x GS15B-PA (beide Röhren in einem Resonator) analog zu 2 x 2C39-Duo-PA
  - Rechteckresonator ca. 75x75 mm
  - Röhren in zwei der Ecken, kapazitive Abstimmung und kapazitive Auskopplung in die beiden anderen
  - eventuell mit Schaltnetzteil