

## 3-W-Verstärker für 24 GHz

## 24-GHz-Verstärker – 3 W Out

Philipp Prinz, DL2AM

Für 24 GHz-Aktivisten – oder die es noch werden – ist dieser nachstehend beschriebene Verstärker sicherlich von Interesse.

Den Autor erreichen Sie unter:  
Philipp Prinz, DL2AM  
Riedweg 12  
88299 Leutkirch  
prinz.dl2am@t-online.de  
www.dl2am.de

Bild 1: Gehäuseteile und Leiterplatte für den Verstärker

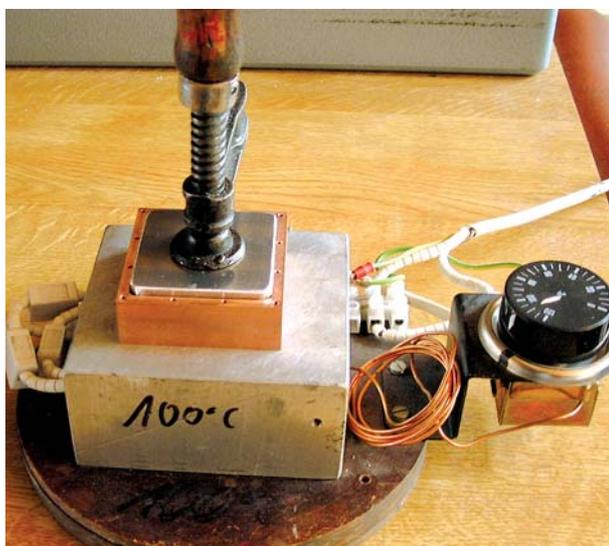
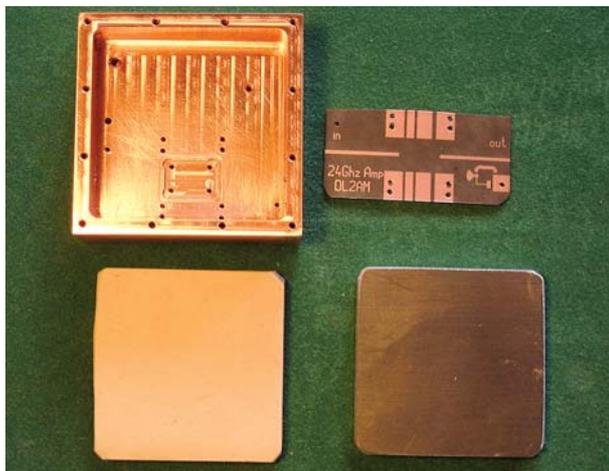


Bild 2: Einpressen der Gehäuseteile

Für diesen Verstärker benutze ich den TGA 4905 CP von TriQuint. Dieser bringt 23 dB Verstärkung bei 2 W Output, die maximale Ausgangsleistung ist 3 W. Wenn ich bei diesem Chip das Preis-/Leistungsverhältnis betrachte, und vergleiche mit der hohen Frequenz von 10 GHz, so ist dieser sehr günstig. Die Ein- und Ausgangs-Anpassung liegt bei 8–10 dB nicht gerade hoch und die Betriebsspannung beträgt 6,5 V und –0,8 V bei 3 A. Als Gehäusematerial wähle ich aus thermischen Gründen Kupfer. Ein Gehäuse aus Alu geht auch, wenn der Boden kräftig genug ist



Bild 3: Prüfung aller Teile – optisch und ohmisch

## Zur Person



Philipp Prinz, DL2AM  
seit 1967 Lizenz,  
Technischer Zeichner  
Ausbildung,  
Mechanikermeister,  
Pädagogik f. Lehrlings-  
ausbildung Refa-Ausbildung,  
seit 1980 Modultechnik, Herstellung  
und Vertrieb v. Linears bis 2003

(8 mm). Beim Bohren und Gewindeschneiden braucht man bei Kupfer schon großes mechanisches Geschick und Gefühl bei M-1,4-Gewinde. Deshalb hat Hubert Krause mir auch die Kupfergehäuse angefertigt. Die Maße dieses Gehäuses sind außen 58 mm × 58 mm, innen 50 mm × 50 mm, die Tiefe beträgt 13 mm und die Gesamthöhe 19 mm (Bild 1). Die SMA-Buchsen sollten Stripline sein. Die HF-PCB ist üblicherweise mit 2-Komponenten-Silberleitkleber eingeklebt und wird bei 110 °C eine Stunde erhitzt (Bügeleisen bzw. Herdplatte). In das Gehäuse lege ich eine Silikon-Platte und darauf eine passende Hartholz- oder Aluplatte und presse dies zusammen (Bild 2). Die Aussparung für den Chip schneide ich mit dem Skalpell vorsichtig aus. Die Unterseite der Chip-Ausfräsung muss sehr sauber sein und darf keine Vertiefungen aufweisen. In der Mitte des Chip bringe ich ein wenig Wärmeleitpaste an.

## Die ersten DC-Tests

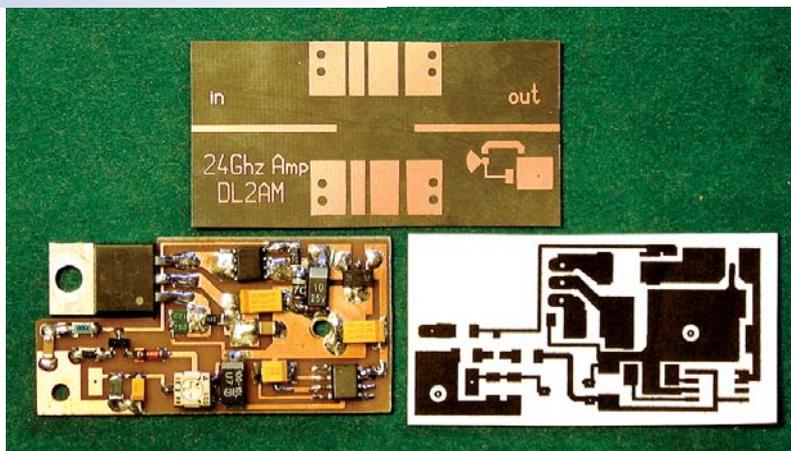
Diese Tests haben ergeben, dass unbedingt die 6,5-V-Versorgungsspannung beim Anlegen der Betriebsspannung so lange 0 V sein muss, bis die negative Spannung das Soll erreicht hat. Bei den üblichen DC-Versorgungen ist dies nicht der Fall, da stehen immer noch 1,2 V am Low-Drop-Regler an. Ich fertigte eine neue DC-PCB an, die diese Eigenschaften hat und somit war das Problem behoben. Dieser Schaltungszusatz hat noch den Vorteil, dass eine PTT-Einrichtung gebaut werden kann. Beim Bayrischen Bergtag-Contest ist dies wichtig (kein Stromverbrauch bei Empfang).

Nach dem Einbau der DC-PCB sollte eine sorgfältige Prüfung aller Teile – optisch und ohmisch – vorgenommen werden (**Bild 3**). Nun kann 11–13 V an die DC-Durchführung angelegt werden. Daraufhin sollte am Low-Drop-Regler an Pin 2 ca. +6,5 V und am Poti P1 am Ausgang 0 bis ca. –3,5 V einstellbar anliegen. Wenn dies nicht möglich ist, muss zuerst der Fehler behoben werden. Auch sollte kontrolliert werden, ob die +6,5-V-Drain-Spannung am Low-Drop-Regler an Pin 2 bei Ausfall der negativen Spannung auf mindestens 0,1 V abfällt. Dazu ist ein Widerstand von ca. 20 Ω vom Ausgang des MAX 861 Pin 1 gegen Masse zu halten. Diese Maßnahme ist notwendig, um die gut wirkende Schutzschaltung (Drainspannungsabschaltung) bei fehlender negativer Gate-Spannung und das Verhindern eines erhöhten Einschaltstromes als der eingestellte Ruhestrom kontrollieren zu können. Anschließend ist das Potenziometer auf größte negative Spannung zu stellen.

## Der HF-Test kann beginnen

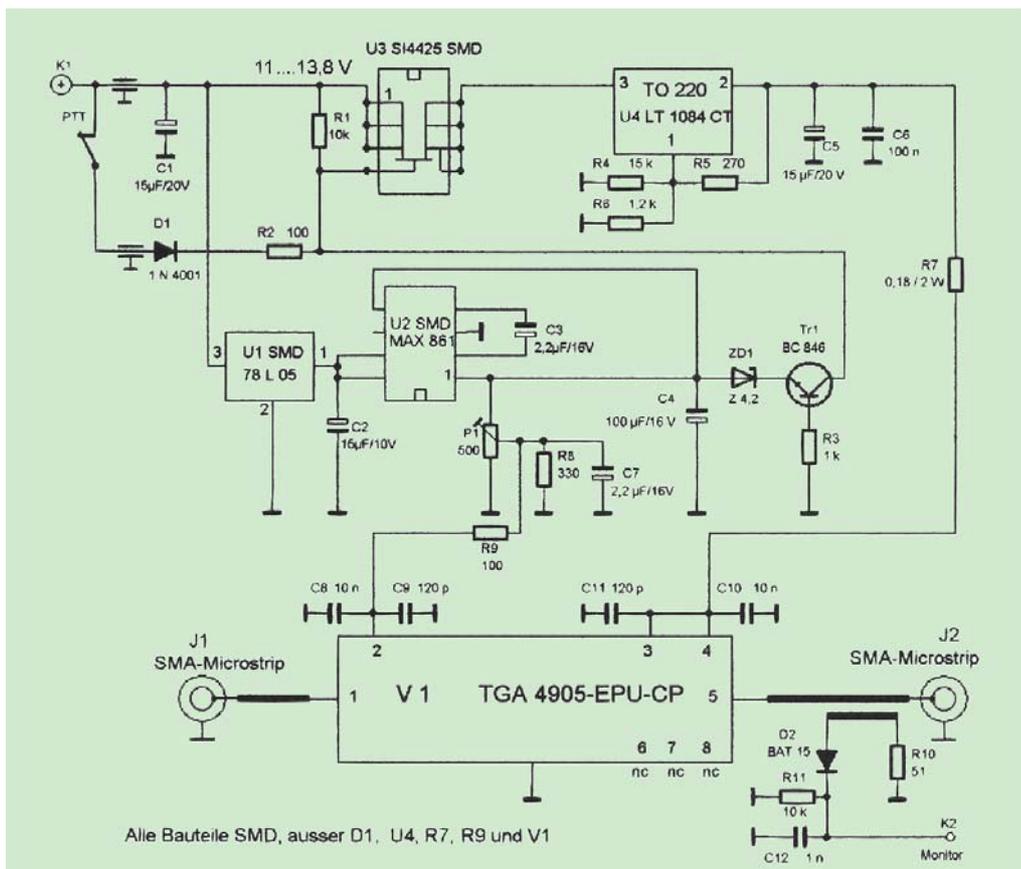
Nun kann die HF-Platine bestückt werden (**Bild 4**). Für die Verbindungen vom HF-Ein- und -Ausgang können ganz spitze Kupferplättchen geschnitten und zwischen 50-Ω-Leitungen und Chip angelötet werden. Diese Lötarbeiten können nur unter einer Lupe mit minimal vier Dioptrien vorgenommen werden. Achtung Kurzschluss! Der HF-Aus- und -Eingang des Chips ist hochohmig und kann somit leicht nachgeprüft werden. Die Brücken von der DC-Versorgung zum Chip können mit Zinn realisiert werden, wenn die Abstände klein sind.

Jetzt kann der erste HF-Test beginnen. Den Ruhestrom stellt man auf ca. 2,1 A ein, das sind ungefähr –0,7 V am Chip. Die Strombegrenzung des Netzteils sollte bei 3,5 A



**Bild 4:**  
Layout und  
HF-Platine

**Bild 5:**  
Stromlaufplan des  
24-GHz-Verstärkers



eingestellt sein. Nun kann mit 5 mW bei 24 GHz angesteuert werden. Es ist nötig, am Ein- und Ausgang je ein Tuning-Fähnchen anzubringen. Diese sollten sehr klein und schmal sein (ca. 1 mm × 0,5 mm). Mit diesen Tuning-Fähnchen kann auf maximale Leistung abgeglichen werden. Es ist sehr vorsichtig dabei vorzugehen, da die Eingangs- und Ausgangsanpassung nicht besonders gut ist und der Strom sehr schnell über das Maximum ansteigen kann. Wenn durch Schließen des Deckels eine Gehäuseresonanz auftritt, muss unter den Deckel Leitgummi geklebt werden. Das Leistungsdiagramm zeigt die erreichten Werte (**Bild 6**). Die Datenblätter können unter [www.triquint.com](http://www.triquint.com) heruntergeladen werden.

Bedanken möchte ich mich bei Werner Nägele, DK5TZ, für das Anfertigen der PCB.

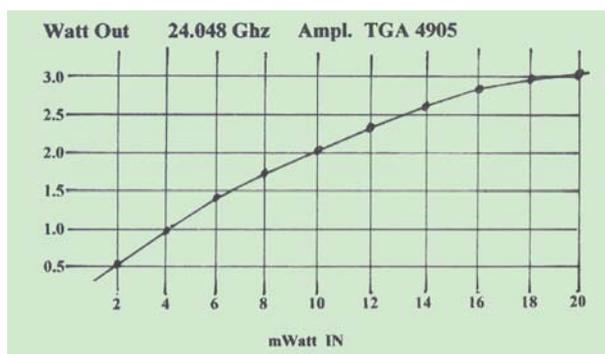


## Literatur

- [1] Philipp Prinz, DL2AM: „1 Watt auf 24 GHz“, CQ DL 8/03, S. 529ff.
- [2] Philipp Prinz, DL2AM: „24 GHz für alle!“, CQ DL 12/03, S. 828ff.
- [3] Jürgen Dahms, DC0DA: „24 GHz – 1 W auf engstem Raum“, CQ DL 9/06, S. 624ff.

## Bezugsquellen:

TGA4905CP:  
[www.DL2AM.de](http://www.DL2AM.de)  
Gehäuse:  
Hubert Krause  
SMA-Stripline:  
DL2AM  
PCB-HF und DC:  
DL2AM



**Bild 6:** Die erreichten Werte des Verstärkers