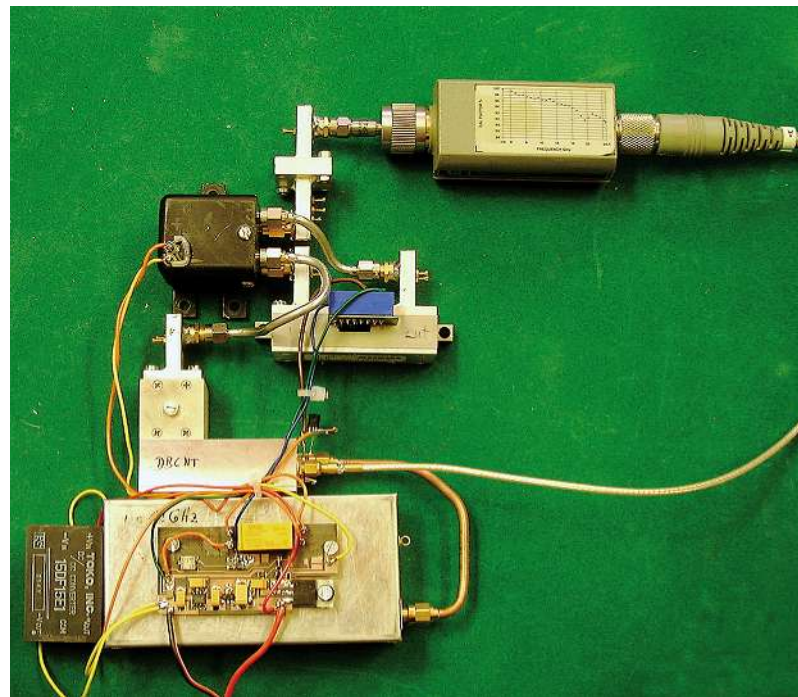


Toshiba BA2160B

# 24-GHz-Transverter zum Saisonstart

Philipp Prinz, DL2AM

Der Winter-BBT 2004 steht bevor. Dazu passend lässt sich für 24 GHz ein einfaches Transvertersystem mit dem Toshiba BA2160B aufbauen.



In der vergangenen Zeit sind auf dem deutschen Markt 24-GHz-Verstärker mit der Bezeichnung BA2160B (Bild 1a und b) in größeren Mengen verkauft worden. Diese dreistufige Breitband-PA im A-Betrieb mit einer 1-dB-Bandbreite von 23,5...26,5 GHz und

einer typischen Ausgangsleistung von 500 mW bei 0,4 mW Eingang und 36 dB Gain eignet sich gut für Experimente im GHz-Bereich.

Für den Betrieb benötigt er eine positive Versorgungsspannung V<sub>dd</sub> von 5 V (Pin 1 und 2) sowie eine negative V<sub>gg</sub> = 2 V

### Stückliste

1	BA2160B
1	LT-1085
1	ICL-7660
1	78L06
1	BC-846
1	Z4V7
1	1N4003
1	Tantal 15 µF, 22 V
4	Tantal 15 µF, 16 V
3	Tantal 1 µF, 20 V
2	1 nF
1	100 nF
2	Poti 2 kΩ
1	Widerstand 271 Ω
1	Widerstand 1 kΩ
1	Widerstand 10 kΩ
2	Widerstände 100 Ω
2	Widerstände 220 Ω
1	PCB

(Pin 13). Die Masse ist an die Pins 3 und 4 anzuschließen (Bild 2).

Durch eine Erhöhung von V<sub>dd</sub> auf 5,5 V bei gleichzeitiger Absenkung von V<sub>gg</sub> auf -1,7 V wird eine Ausgangsleistung von 30 dBm erreicht, was 1 W entspricht. Der Ruhestrom ergibt bei dieser Einstellung ca. 0,9 A und I<sub>max</sub> zu 1,2 A. Als Eingangsleistung sind nur 0,6 mW nötig. Das Eingangsrauschen liegt zwischen 5...6 dB. Der Hohlleiteranschluss ist als WR-34 ausgeführt, er passt aber direkt auf den WR-42.

### Übergänge auf Koaxial

Als Erstes werden zwei Übergänge auf Koaxial angefertigt. Man nehme einen WR-42-Hohlleiter mit Flansch, säge diesen auf eine Länge von ca. 30 mm zu recht, bohre die Löcher und fertige zwei Abschluss-Stücke (Bild 3).

Nun werden zwei SMA-Einbaubuchsen abgedreht (Bild 4). Bei diesen sollte der Innenleiter keinen Sprung am Durchmesser (Verdickung) aufweisen.

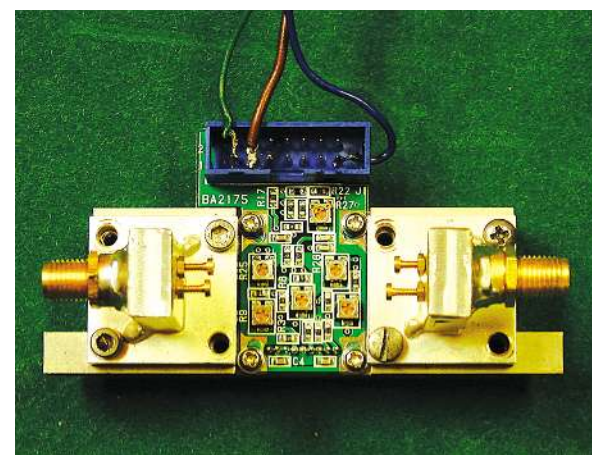
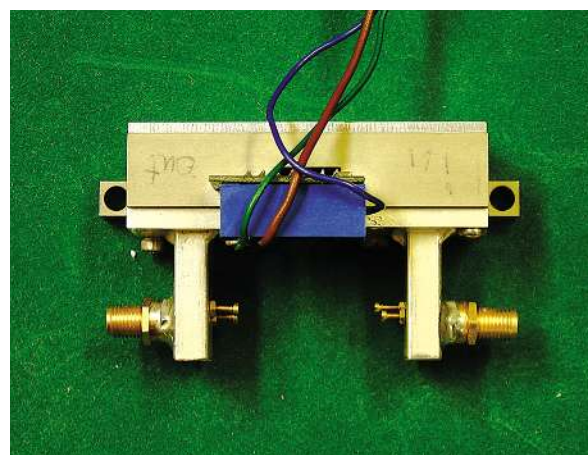


Bild 1a und b: Seiten- und Draufsicht des Toshiba BA2160B-Verstärkermoduls für 24 GHz (mit bereits montierten Hohlleiter-Übergängen auf Koaxial)

### Aus PA wird Transverter

Mit nur wenigen Bauteilen und Handgriffen entstand auf dem Labortisch mit dem Toshiba BA2160B ein Transverter. Der Verfasser schaltete ein 12-GHz-Local-Oszillator – den er vor 10 Jahren aufgebaut hat – sowie einen Sub-Harmonikmischer (beide nach Michael Kuhne, DB6NT) und danach ein Einkreisstopfilter nach OE9PMJ von Hubert Krause, vor (Bild 8). Als Nachsetzer kam ein FT-290 zum Einsatz. Es erstaunte zunächst ein wenig, dass auf

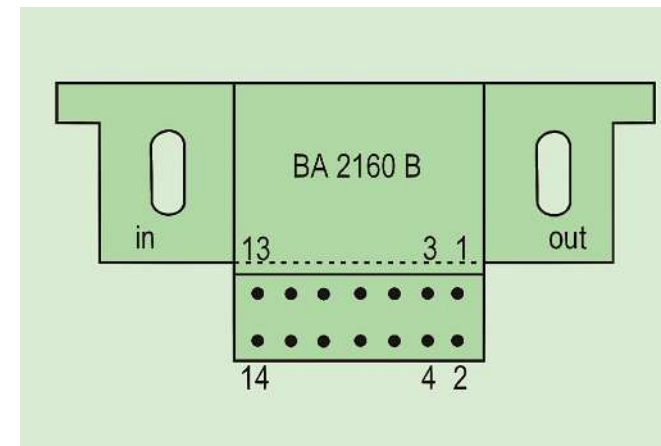


Bild 2: Pinbelegung der Anschlussbuchse

Wenn von einem SMA-Steckeranschluss die Schraubhülse auf der Sechskantseite abgedreht wird, lässt sich dieses Teil auf die 4-mm-Hohlleiterbohrung auflöten. Dabei ist vorher die Einbaubuchse in die Schraubhülse einzudrehen, um eine zentrische Lage zu erreichen. Es ist auch möglich, einen SMA-Flanschstecker auf diese Art auf den Hohlleiter zu montieren (Bild 5). Gleichzeitig werden die M1,4-Muttern aufgelötet. Vorher steckt man einen 1-mm-Bohrer in das vorbereitete Loch, um zentrisch zu bleiben. Nun sind die M1,4er-Gewinde zu schneiden. Auch das Endstück kann eingeschoben und verlötet werden. Nach dem Säubern der Endstücke sind sie auf den Verstärker durch Zolsschrauben zu montieren.

Zur Spannungsversorgung nutzte der Autor eine vorhandene Platine (Bild 6a und b). Mit dieser lassen sich zwei PAs betreiben. Es ist wichtig, dass er zuerst die negative Spannung erhält, bevor die positive zugeführt wird. Die Betriebsspannung von 5,5 V ist durch den LT-1085 festgelegt, und V<sub>dd</sub> ist einstellbar von -1,5...3,5 V (Bild 7).

### Erste Tests als Verstärker

Für erste Tests kam ein Wobbelmessplatz (HP8350) mit 18...26,5-GHz-Einschub (HP83570) als HF-Quelle zum Einsatz. Nachgeschaltet war ein Dämpfungsglied HP-K382A0-50 dB. Die Leistung wurde mit einem HP437-Powermeter und Tastkopf 8485 sowie 20-dB-Dämpfungsglied in 3,5-mm-Ausführung gemessen. Bei V<sub>dd</sub> = 5,5 V sowie -1,7 V/900 mA Ruhestrom und I<sub>max</sub> = 1,1 A erreicht man leicht 1 W Sendeleistung bei 600 µW Ansteuerung.

Die angefertigten SMA-Einbaubuchsen sind auf maximale Leistung einzudrehen und danach die Kontermuttern anzuziehen. Über die wechselweise Eindrehung der Anpass-Schrauben lässt sich die Leistung am Ausgang optimieren. Dabei werden ebenfalls die Kontermuttern angezogen. Durch diese Maßnahme hat man gleichzeitig eine gute Anpassung der Hohlleiter-Übergänge erreicht. Bei mehreren Aufbauten war die Eintauchtiefe der SMA-Einbaubuchsen immer gleich (Bild 4).

Problematischer wird es bei diesem Verstärker, wenn eine schlechte Anpassung am Ausgang bei gleicher DC-Einstellung vorhanden ist. Vorteilhaft ist es, einen Hohlleiter-Isolator zu verwenden. Dadurch sieht der Verstärker immer 50 Ω.

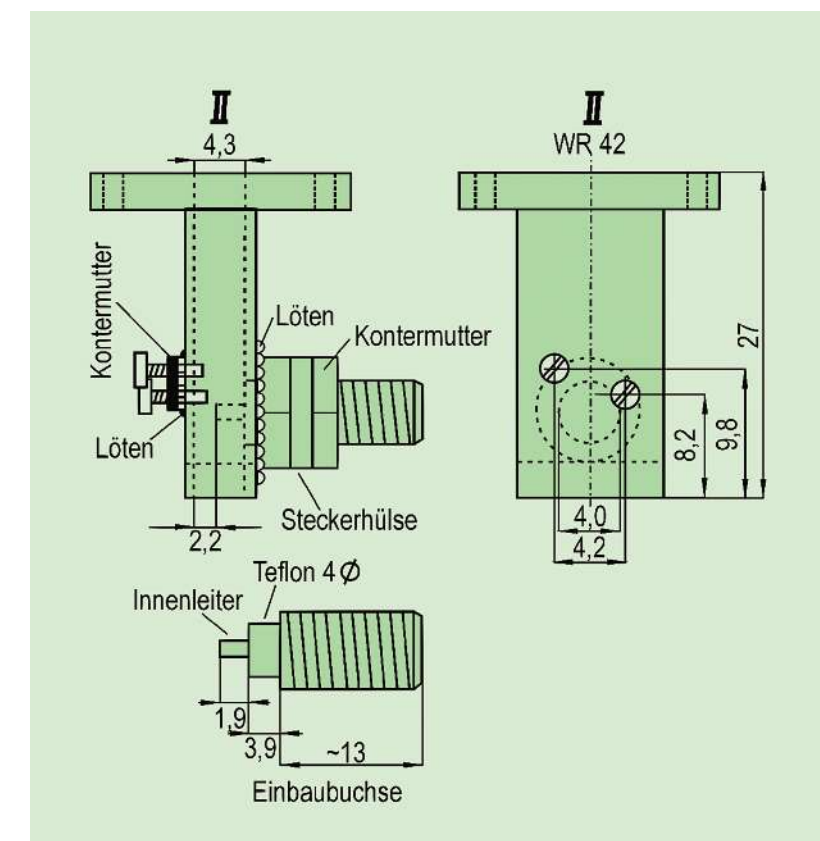
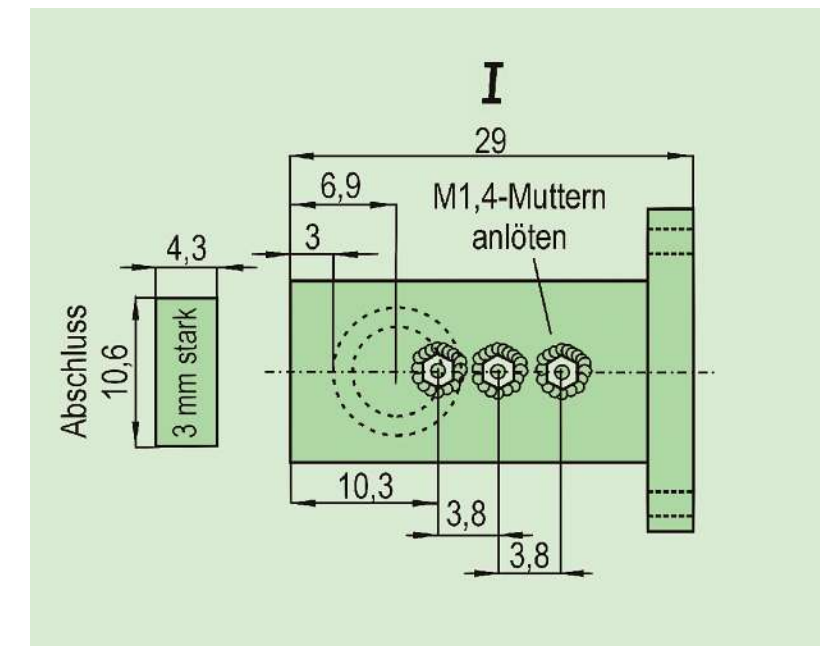


Bild 3: Hohlleiterübergang mit Abschluss-Stück

Bild 4: Hier sitzen die Abstimmungsschrauben an einer anderen Position



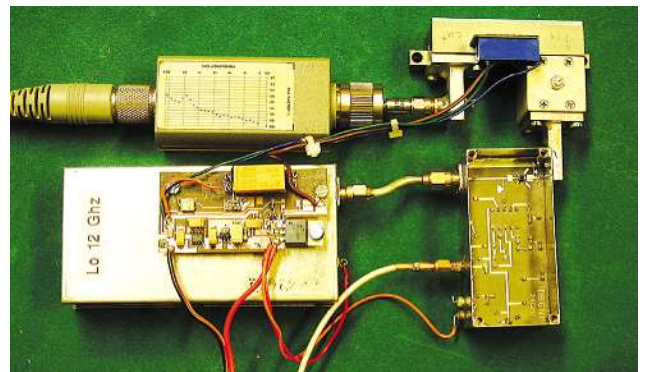


**Bild 5:**  
Beide  
Hohlleiterübergänge  
im Vergleich  
und daneben  
die Einbaubuchse

## Bandplanänderung im 24-GHz-Band

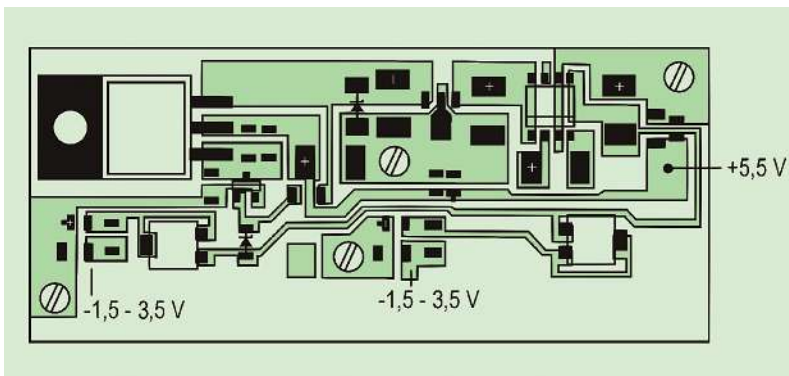
Ab 1. Januar 2004 ist laut IARU-Empfehlung nur noch der Frequenzbereich 24,048...24,050 GHz für Schmalbandsendarten zulässig. Die zugehörige Anruf-/Treff-Frequenz ist 24,0482 GHz.

Hellmuth Fischer, DF7VX  
DARC VHF/UHF/SHF-Referent



**Bild 8:**  
24-GHz-Verstärker  
mit Local-Oszillator,  
Mischer und  
Topfkreisfilter

**Bild 6a und b:**  
Diese Platine versorgt  
den BA2160B mit den  
notigen Spannungen



**Bild 7:**  
Stromlaufplan der  
Spannungs-  
versorgungs-Platine

Antrieb 800 mW HF Output bei obiger DC-Einstellung messbar waren. Es entstanden nochmals drei Hohlleiter-Übergänge, zwei nach Bild 4 und einer nach Bild 3. Ferner waren ein Transfer-Relais, ein Spannungskonverter auf 28 V, eine Transfer-Relais-Umschaltung und ein 5-V-Relais notwendig.

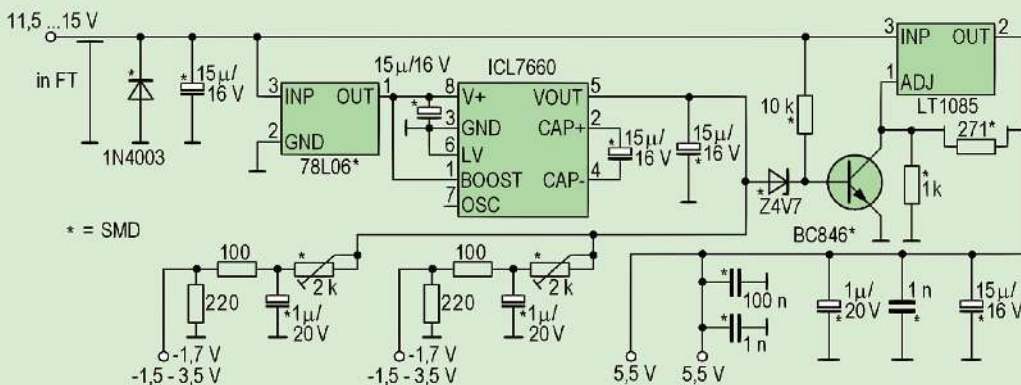
Das Resultat dieses Transverters war nicht ganz zufriedenstellend. Die Hohlleiter-Übergänge, Semirigid-Kabel und Transfer-Relais ergaben doch eine erhebliche Dämpfung, was die Leistung verminderte und das Rauschen anhub, obwohl die HF-Zuleitungen so kurz wie möglich gehalten wurden. Der Output lag bei ca. 300 mW und das Eingangsrauschmaß bei 7 dB, gemessen mit einem HP8970 Rauschfaktormesser. Es ist leider nur möglich, auf bestes Rauschmaß oder auf maximale Leistung abzugleichen, beides auf ähnlich optimale Werte zu bringen, hat der Verfasser nicht geschafft.

Wenn die negative Spannung des Verstärkers bei Empfang bis  $-1,85$  V erhöht wird, was mit dem zweiten Poti auf der DC-Platine möglich ist, wird das Eingangsrauschmaß verbessert.

Das BA2160B-Modul wird zum Preis von 150 € gehandelt. Der Autor wünscht den Anwendern dieses Verstärkers viel Spaß beim Experimentieren.

Es war sehr interessant, damit zu arbeiten.

Philipp Prinz, DL2AM  
Riedweg 12  
88299 Leutkirch  
[www.dl2am.de](http://www.dl2am.de)  
[prinz.dl2am@t-online.de](mailto:prinz.dl2am@t-online.de)



## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Jürgen Dahms, DCODA: Tagungsband Weinheim 1994, S. 31
- [2] Michael Kuhne, DB6NT: „Transverter für 24 GHz“, Dubus Technik IV, S. 340
- [3] Michael Kuhne, DB6NT: „12 GHz-LO“, Dubus Technik III, S. 149
- [4] Philipp Prinz, DL2AM: „1 W auf 24 GHz“, CQ DL 8/03, S. 529