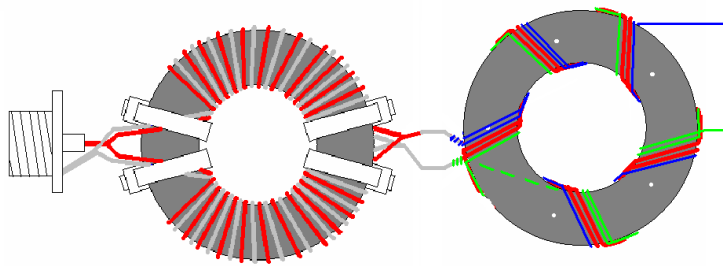


## Balun (Typ Sperrglied) 50 Ω zu 300 Ω (1:6), 800 Watt

05.11.2010



Breitbandtransformator:  
1,5mm CuL 64 cm, 1,0mm CuL 100 cm  
Balun: AWG18, PTFE isoliert, versilbert,  
je 144 cm rot und grau  
Wolfgang Wippermann, Lerchenweg 10  
18311 Ribnitz-Damgarten  
Tel./FAX: 038217215 78 /-80  
<http://dg0sa.de>  
[www.wolfgang-wippermann.de](http://www.wolfgang-wippermann.de)  
[wwippermann@t-online.de](mailto:wwippermann@t-online.de)

Hallo, liebe bastelnden Funkamateure,

mit dem Bausatz lässt sich ein Balun (Typ Sperrglied) 1:6, 50 Ω zu 300 Ω, für etwa 800 Watt realisieren. Einsatzbereich von 1,8 MHz bis 50 MHz.

Dieser Balun 1:6 benötigt zwei Kerne, ein Kern für den Breitbandtransformator 50 Ω zu 300 Ω, durch die besondere Wickeltechnik erreicht man einen guten Wirkungsgrad.

Der andere Kern trägt den Balun (Typ Sperrglied), es werden zwei parallel geschaltete 100 Ω Leitungen verwendet, das ergibt dann 50 Ω. Breitbandtransformator und Sperrglied werden in Reihe geschaltet.

### Zum Verständnis der Wirkungsweise:

Ein Balun vom Typ Sperrglied unterbricht den Gleichtaktstrom (common mode current), lässt den Gegentaktstrom jedoch ungehindert hindurch (differential mode current). Das Sperrglied kann an jeder seiner Seiten mit einer Quelle bzw. Last beschaltet werden, die „symmetrisch“ (sym) oder „unsymmetrisch“ (unsym) ist: sym-unsym, unsym-unsym, unsym-sym, sym-sym.

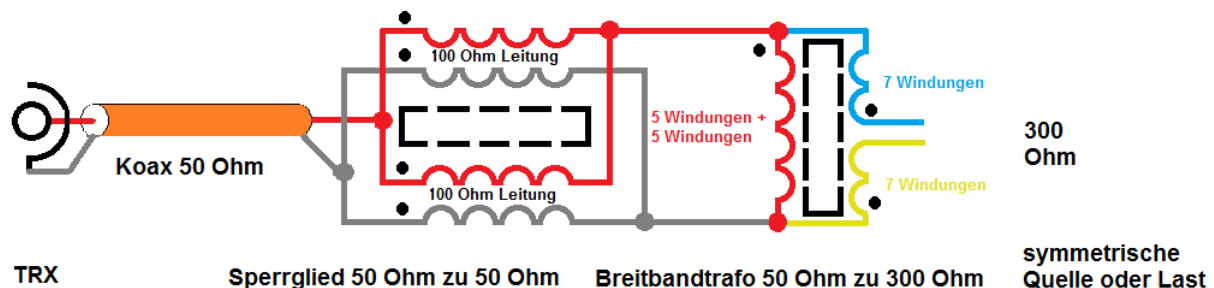
Dieser Balun (Typ Sperrglied) 1:6 macht in folgenden Anordnungen Sinn:

TRX – Koaxialkabel – Balun – Schleife mit 84m Umfang

- TRX – Koaxialkabel – Balun - Dipol mit einer Ausdehnung mehrerer Wellenlängen
- TRX – Koaxialkabel – Balun – Stromsummenantenne
- TRX – Koaxialkabel – Balun – Windomantenne

Hinter dem Antennentuner eingesetzt kann **bei zu kurzen Antennen** (kürzer als  $\lambda/2$ ) die Spannung sehr hoch werden, was nicht nur zu Überschlügen führen könnte. Die verwendeten PTFE-isolierten Drähte haben eine Betriebsspannung von 600 V und eine Prüfspannung von 2500 V, daher wird der Balun (Typ Sperrglied) das verkraften. Es kommt aber zu einem erhöhten magnetischen Fluss im Kern des Breitbandtransformators. Normalerweise wird der magnetische Fluss mit maximal 13 mT nur 5 % des Flusses sein, der zur Kernsättigung führt. Das sind bei den verwendeten Ferriten etwa 250 mT (milli-Tesla). Bei zu kurzen Antennen können schon einmal 100 mT und mehr erreicht werden. Dann arbeitet der Kern im Bereich der „Hysterese“, d.h. die magnetischen Partikel im Ferrit werden so stark ummagnetisiert, dass die Verluste im Kern stark ansteigen, der Kern wird warm. Erreicht der Kern die „Curietemperatur“, so verliert er seine magnetische Eigenschaft. Der Sender arbeitet dann auf einen fast Kurzschluss, das SWR schnell hoch.

Damit Du nicht feststellen musst, ob Dein Sender für diesen Fall eine wirksame Schutzschaltung hat oder nicht, vermeide den Betrieb an zu kurzen Antennen, wenn Du diesen Balun (Typ Sperrglied) 1:6 nutzt.



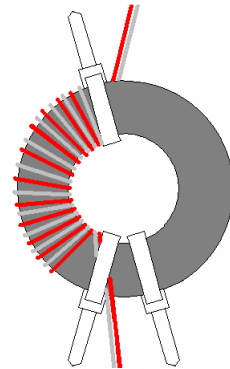
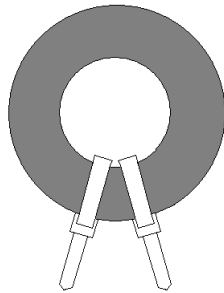
## Aufbau des Balun 1:1, 50 Ω zu 50 Ω

**Wichtiger Hinweis:** Das Abisolieren erfolgt mit einem recht stumpfen Messer. Das Kabel wird auf die Unterlage gelegt und die Isolierung rundum eingedrückt, bis es etwas knackt. Dann die Isolierung abziehen. So wird die Litze nicht beschädigt.

je 144 cm AWG 18  
Kupferlitze, versilbert, PTFE-  
isoliert, grau und rot

Kern 61 mm x 35,5 mm x 13 mm

ein roter Draht und ein grauer  
Draht bilden die Zweidrahtleitung.



### 1. Schritt:

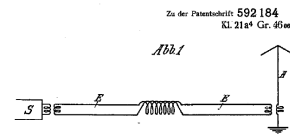
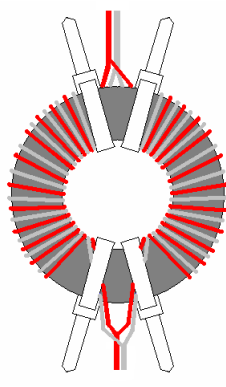
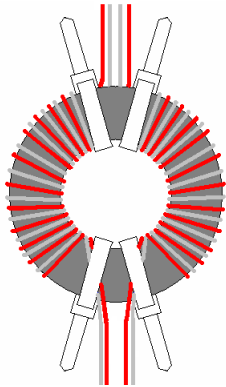
Messe zwei gleich lange Drähte rot und grau ab. Länge 72 cm. Reicht für je 12 Windungen (eng und stramm gewickelt) mit 3 cm langen Anschlüssen. Abisolieren und Litzenende verlöten.

### 2. Schritt:

Befestige beide Kabelbinder **lose** am Kern, so dass später die beiden Zweidrahtleitungen zwischen Kern und Kabelbinder noch hindurchpassen, jeder Kabelbinder legt eine Zweidrahtleitung (rot, grau) fest.

### 3. Schritt:

Die erste Zweidrahtleitungen (rot und grau) durch den Kabelbinder **oberhalb** des Kerns festzurren. 12 Wdg. aufwickeln. Das Ende der Leitung **unterhalb** des Kerns mit Kabelbinder festlegen.



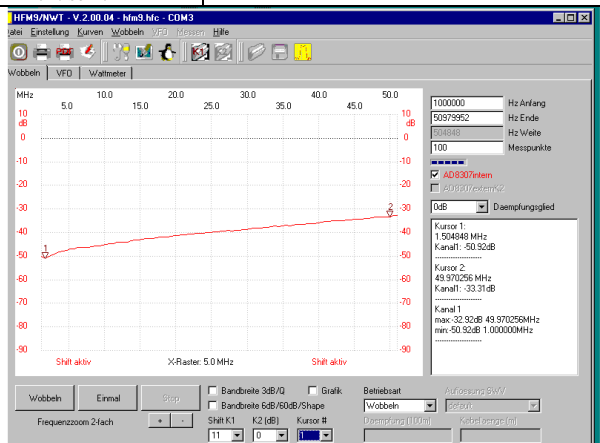
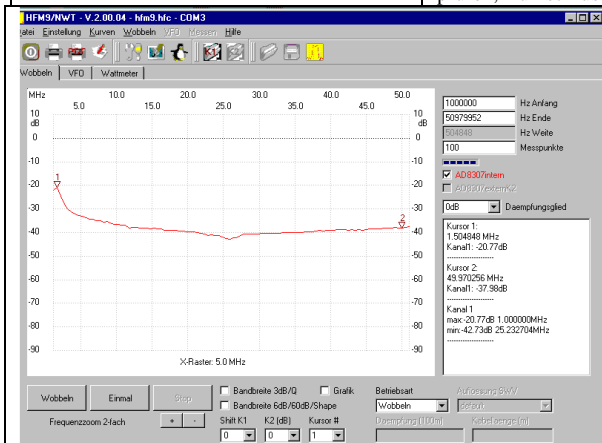
### 4. Schritt:

Die zweite Zweidrahtleitung (rot und grau) wie Schritt 3 auf die zweite Kernhälfte aufbringen. Beachte die Lage der Drähte.

### 5. Schritt:

Mit einer Sichtkontrolle wird geprüft, ob keine Wicklung verdreht ist. An beiden Seiten rot / rot und grau / grau verbinden. Zwischen rot / grau mit Durchgangsprüfer prüfen, Kurzschluss darf nicht sein.

Einspeisedrossel von Dr. Felix Gerth, Grundlage vieler Baluns (Typ Sperrglied), die Gleichtaktströme werden durch die Induktivität der aufgewickelten Leitung am Fließen gehindert.



**Gleichtaktämpfung** = Wirkung gegen Gleichtaktströme

25 dB entspricht 1,7 kΩ im Pfad des *Gleichtaktstromes*  
30 dB entsprechen 3 kΩ ( 3,5 MHz bis 50 MHz )  
40 dB entsprechen 10 kΩ (15 MHz bis 50 MHz )  
Die Kurve muss bessere Werte als 25 dB erreichen.

(je tiefer die Kurve, um so besser der Balun)

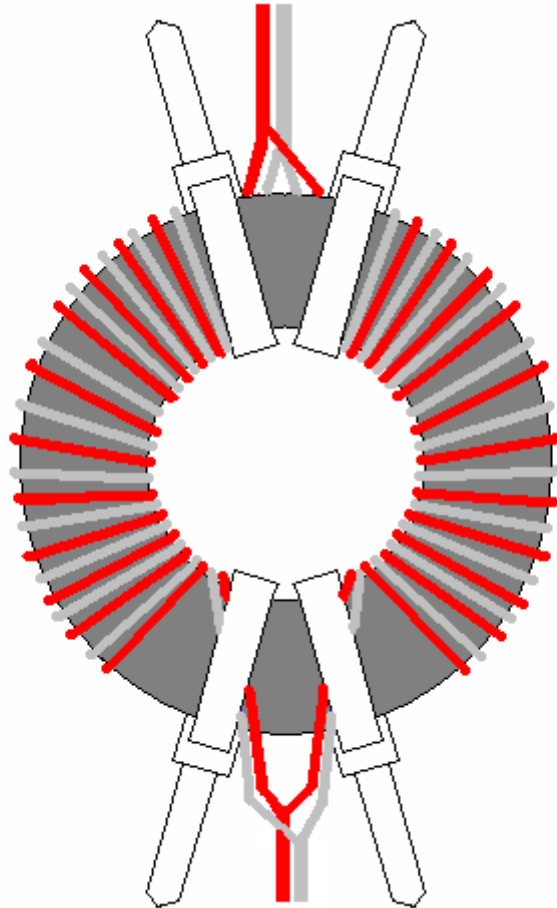
**Eingangsreflexion** = Abweichung vom „Ideal“ 50 Ω.

Verfälschung durch das Einfügen des Baluns in den 50 Ω Pfad des *Gegentaktstromes*. Bei 1,5 MHz beträgt das SWR 1,01, es steigt bis 50 MHz auf 1,05 an. Abgleich durch Verändern des Abstands der Drähte rot/grau am Ring außen. Die Kurve muss bessere Werte als 25 dB erreichen.

(je tiefer die Kurve, um so besser der Balun)

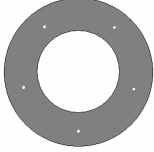
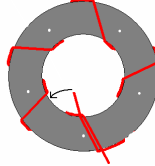
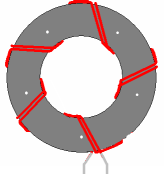
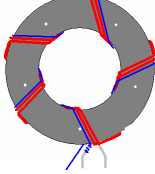
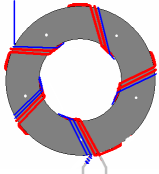
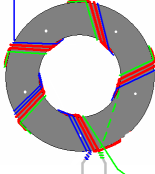
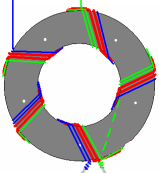

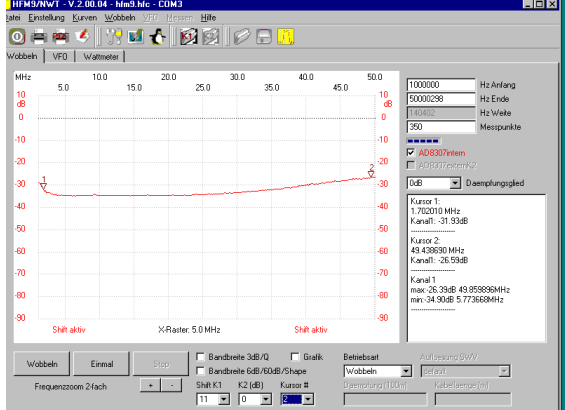
Prüfe, ob Du alles richtig gemacht hast

- oben kommen die Leitungen unterhalb des Kerns heraus und auf der gegenüber liegenden Seite kommen sie oberhalb des Kerns heraus
- keinesfalls kommt auf einer Seite eine Leitung oberhalb und die andere unterhalb des Kerns heraus
- die beiden Leitungen sind parallel geschaltet. Dabei ist es egal, ob die beiden roten Drähte der Zweidrahtleitung und die beiden grauen Drähte der Zweidrahtleitung miteinander verbunden werden oder der rote Draht der einen Leitung mit dem grauen Draht der anderen Leitung.
- Keines falls darf es dabei passieren, dass zwischen den Anschlussdrähten auf einer Seite ein Kurzschluss festzustellen ist. Dann ist eine Leitung verdreht worden. Bei zweifarbigem Drähten nicht zu befürchten.



## Aufbau des Breitbandtransformators 1:6, 50 Ω zu 300 Ω

Verwendet werden kann jeder Kupferlackdraht, auch solcher mit etwas dickerer Isolation, z.B. Kupferlackdraht, doppelt isoliert (CuLL). Die Art der Bewicklung ist erforderlich, um die gewünschte Bandbreite zu erreichen. Alle Drähte sind möglichst eng nebeneinander zu führen und die Isolierung darf nicht beschädigt werden.

 <p><b>1. Schritt:</b> Kern mit textilem Klebeband umwickeln. 5 Markierungen mit heller Farbe (Nagellack) aufbringen</p>	 <p><b>2. Schritt:</b> 64 cm Draht 1,5mm abmessen, 1cm Anschluss verzinnen, 5 Windungen (rot) aufbringen...</p>
 <p><b>3. Schritt:</b> ...und weitere 5 Windungen ganz dicht daneben. 1 cm Anschluss abmessen und verzinnen.</p>	 <p><b>4. Schritt:</b> 44 cm Draht 1,0 mm abmessen, unten links anlöten. 5 Windungen (blau) links dicht neben rotem Draht aufbringen....</p>
 <p><b>5. Schritt:</b> ...und weitere 2 Windungen. Ende verzinnen.</p>	 <p><b>6. Schritt:</b> 45 cm Draht 1,0 mm abmessen und unten rechts anlöten. 5 Windungen (gelb) rechts dicht neben rotem Draht aufbringen....</p>
 <p><b>7. Schritt:</b> ...und weitere 2 Windungen aufbringen, Ende verzinnen</p>	<p><b>8. Schritt:</b> Der Breitbandtransformator kann nun an seiner 50 Ω Seite (unten) mit dem Balun 1:1 an beliebiger Seite verbunden werden.</p>
	
<p><b>Gleichtaktdämpfung</b> = Wirkung gegen Gleichtaktströme</p> <p>Ein Breitbandtransformator hat keine Wirkung gegen Gleichtaktströme. Dafür sorgt der Balun (Typ Sperrglied) 1:1, schau dort die Werte an. Aufeinanderpacken beider Kerne verschlechtert die Wirkung durch „Übersprechen“. Besser 1cm Abstand.</p>	<p><b>Eingangsreflexion</b> = Abweichung vom „Ideal“ 50 Ω bei Abschluss mit einer Last von 300 Ω.</p> <p>Bei 1,8 MHz beträgt das SWR 1,07. Es steigt bis 50 MHz auf 1,11 an. Der Breitbandtransformator ist von 160 m bis 6 m einsetzbar.</p>

Zur Ermittlung der Durchgangsverluste wurden zwei Breitbandtransformatoren an ihren 300 Ω Anschlüssen verbunden und geprüft.

- Bei 1,5 MHz betragen die Verluste pro Breitbandtransformator 0,01 dB. Bei 1000 Watt wären das 3 Watt, die verloren gingen.
- Bei 50 MHz betragen die Verluste 0,18 dB. Bei 1000 Watt wären das 40 Watt, die verloren gingen. Diese Wärmeentwicklung könnte im Dauerbetrieb zu Problemen führen, weshalb intermittierender Betrieb vorgeschlagen wird.



das Aufbringen der 10 Windungen des 1,5 mm Drahtes, eng nebeneinander, die fünf Punkte sind der Unterlage zugewandt



der 1 mm Draht wird am oberen Ende des 1,5 mm angelötet und in der gleichen Richtung geht's weiter..



...insgesamt sieben Mal durch das Kerninnere, fest ziehen und schön eng neben dem 1,5 mm Draht.



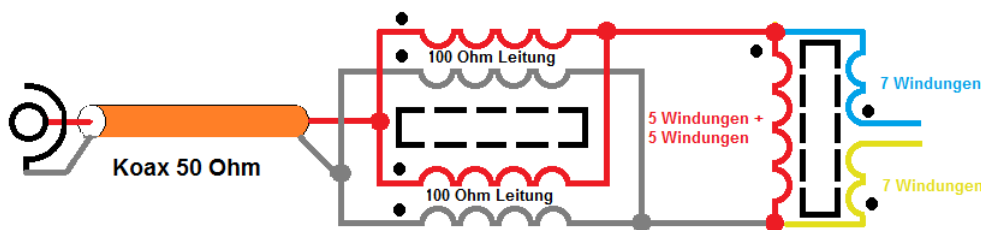
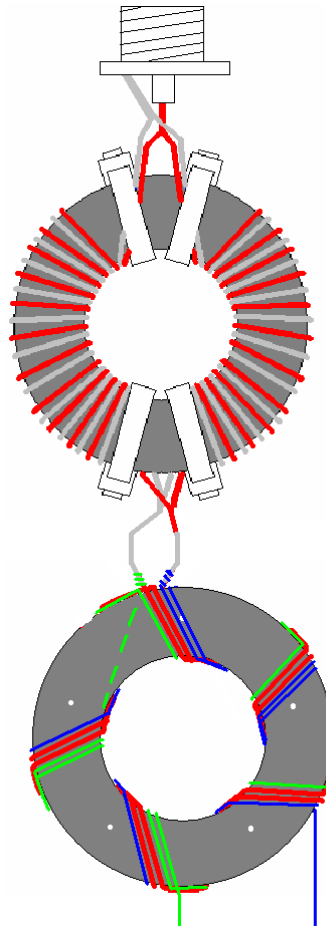
Nun drehen wir den Kern um, das nicht beschaltete Ende des 1,5 mm Drahtes liegt jetzt oben...



...wo der 1mm Draht angelötet wird. Wieder geht es sieben Mal durch den Kern, eng an der 1,5 mm Wicklung



Mit dem Netzwerktester und einem Netbook wird die Rückflussdämpfung festgestellt, wenn der Breitbandtransformator mit  $300\ \Omega$  abgeschlossen ist. Von 1,8 MHz bis 50 MHz werden bessere Werte als SWR 1,12 erreicht. (das sind 25 dB Reflexionsdämpfung = sehr gut, für Amateurzwecke mehr als ausreichend)



TRX

Sperrglied 50 Ohm zu 50 Ohm

Breitbandtrafo 50 Ohm zu 300 Ohm

300 Ohm

symmetrische Quelle oder Last