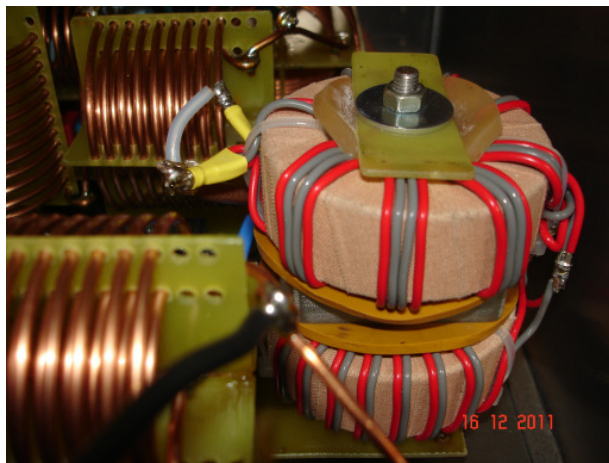


## Symmetrieglied + Balun (Symba 800) für symmetrische ATU, 50 $\Omega$ zu 50 $\Omega$ , 800 Watt



2 x Kerne Durchmesser 60 mm, 20 mm hoch  
2,6 m AWG18, versilberte Litze, rot, PTFE isoliert  
2,6 m AWG18, versilberte Li., grau, PTFE isoliert

DG0SA  
Wolfgang Wippermann  
Lerchenweg 10  
18311 Ribnitz-Damgarten  
Tel./FAX: 038217215 78 /-80

[www.wolfgang-wippermann.de](http://www.wolfgang-wippermann.de)

<http://dg0sa.de>

[wwippermann@t-online.de](mailto:wwippermann@t-online.de)

[info@dg0sa.de](mailto:info@dg0sa.de)

[info@wolfgang-wippermann.de](mailto:info@wolfgang-wippermann.de)

Hallo, lieber bastelnder Funkamateurler,

09.01.2012

mit dem Inhalt des Bausatzes lässt sich eine Kombination aus Sperrglied und Symmetrieglied 50  $\Omega$  zu 50  $\Omega$  für 800 Watt aufbauen, ein **Hybridbalun**, der vorteilhaft zwischen einem symmetrischen Antennenkoppler und einem unsymmetrischen TRX eingefügt werden kann.

Der symmetrische Aufbau eines Antennenkopplers erfordert einen hohen Materialaufwand. Leider wird am Übergang symmetrischer Antennenkoppler zu dem unsymmetrischen Koaxialkabel durch den Einbau eines „schwachen“ Baluns viel verschenkt. Konstruktionen mit einem Balun, wo ein bewickelter Eisenpulverkern (oft T200-2, rot) zu erkennen ist, sind mangelhaft. Nur Ferrite erreichen auch zu tieferen Frequenzen hin die gewünschten Eigenschaften.

Der Hybridbalun besteht aus zwei Komponenten.

Unten im Bild ist ein **Sperrglied** 50  $\Omega$  zu 50  $\Omega$  zu erkennen. Das Sperrglied besteht aus zwei parallelen AWG18 Leitungen rot/grau mit den Anschlusswerten von je 100  $\Omega$ . Parallel geschaltet ergeben diese beiden Leitungen 50  $\Omega$ . Ein Sperrglied unterbricht Gleichtaktstrom. Er wirkt für Gleichtaktstrom wie eine Drossel. Gegentaktstrom lässt es ungehindert hindurch. Diese Aufgabe erfüllt es von 1,8 MHz bis 30 MHz sehr gut. Über dem Sperrglied im Bild ist das **Symmetrieglied** zu erkennen. Ein zusätzlicher Draht ist das „Geheimnis“, denn er macht aus einem Sperrglied ein Symmetrieglied.

Ein Symmetrieglied balanciert den Gleichtaktstrom aus. Wird ein Gleichtaktstrom gleicher Größe in die beiden Anschlüsse (die beiden Verbindungspunkte zwischen Symmetrieglied und Sperrglied) eingespeist, so fließen sie vollständig gegen Masse ab. Deshalb muss der Anschluss „Masse“ (eine der beiden Verbindungen mit vier Litzen) auch an die Erdung. In diesem Fall ist es die Schirmung des Koaxialkabels, der Flansch der S0239 Buchse.

Nun fragt vielleicht jemand, reicht nicht nur ein Symmetrieglied? Sind die Ströme ungleich (schiefe Antenne, unsymmetrische Last), so wandelt das Symmetrieglied unerwünscht einen Teil dieses Stromes in Gegentaktstrom um, und dieser könnte anschließend durch ein Sperrglied nicht mehr aufgehalten werden. Deshalb gehört das Sperrglied zwischen Symmetrieglied und Antennenkopplerschaltung, denn es vermindert den Gleichtaktstrom schon an dieser Stelle und mit dem Rest wird dann das Symmetrieglied schon fertig.

Noch einen Vorteil hat der Hybridbalun: Durch die Kombination des Sperrglieds mit dem Symmetrieglied werden statische Aufladungen gegen Masse abgeleitet.

Mit eingebautem Hybridbalun kann eine symmetrische Antenne mit Hühnerleiter nicht gegen Masse als so genannte „T-Antenne“ erregt werden. Die Hühnerleiter übernimmt den Energietransport, strahlt aber nicht. Ebenso kann sie keine Signale aufnehmen, z.B. aus dem häuslichen Störfeld. Strahlen und empfangen kann nur die an der Hühnerleiter angeschlossene Antenne und so soll es ja auch sein. Beachte, nur beim Betrieb an einer symmetrischen Antenne werden die Vorzüge eines Hybridbaluns voll wirksam. An unsymmetrischen Antennen funktioniert der Hybridbalun aber auch, dann überwiegend mit der Wirkung des Sperrglieds.

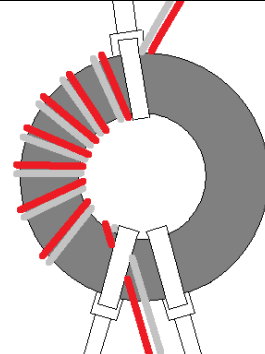
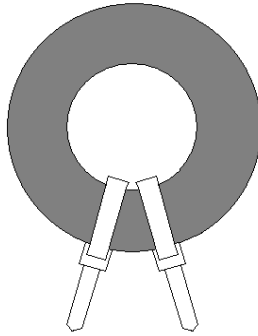
## Aufbau des Balun 1:1, 50 Ω zu 50 Ω (Sperrglied)

**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 20 mm

ein roter Draht und ein grauer  
Draht bilden die Zweidrahtleitung.



### 1. Schritt:

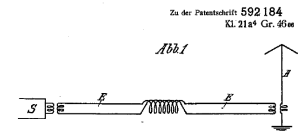
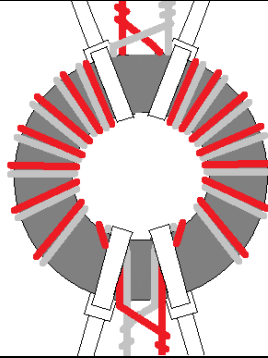
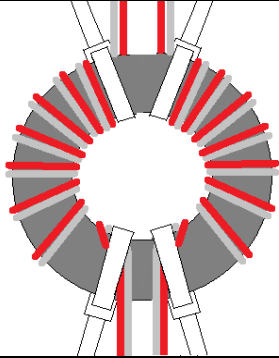
Messe zwei 72 cm lange Drähte rot und grau ab. Reicht für je 8 Windungen (eng und stramm gewickelt) mit 3 cm langen Anschlüssen auf der einen und 9 cm langen Anschlüssen auf der anderen Seite. 1 cm abisolieren. Litzendrähchen am Ende verlöten.

### 2. Schritt:

Umwickle den Kern mit textilem Klebeband (72 cm, 19 mm breit, Pflaster, medizinisches Tape). 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 Zweidrahtleitung (rot, grau) durch den Kabelbinder **oberhalb** des Kerns schieben und festzurren. 8 Wdg. aufwickeln. Das Ende der Leitung **unterhalb** des Kerns mit Kabelbinder festlegen. Zwei weitere Kabelbinder aufbringen.



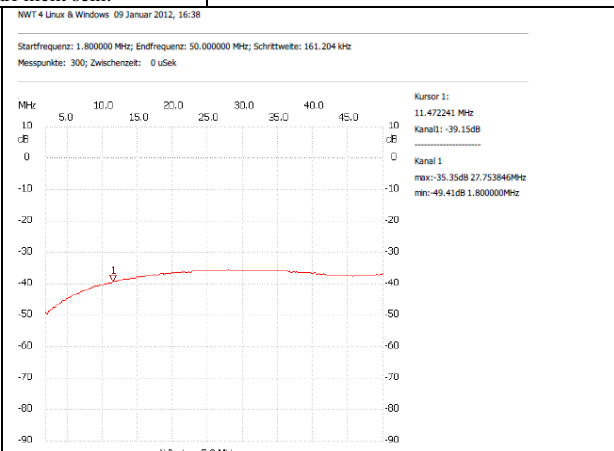
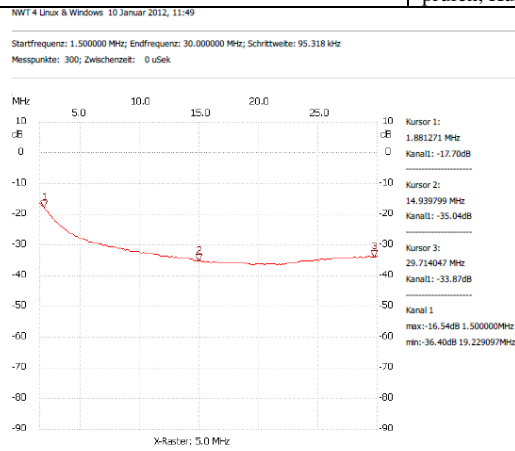
### 4. Schritt:

Die zweite Zweidrahtleitung (rot und grau) wie Schritt 3 auf die zweite Kernhälfte aufbringen. Beachte die Lage der Drähte. Zwei Paare kommen oberhalb, zwei Paare unterhalb des Kerns heraus

### 5. Schritt:

Mit einer Sichtkontrolle wird geprüft, ob keine Wicklung verdreht ist. An beiden Seiten rot / rot und grau / grau verbinden. Die beiden Litzen mit dünnem Draht nebeneinander liegend gemeinsam umwickeln und dann verlöten. Zwischen rot / grau mit Durchgangsprüfer prüfen, Kurzschluss darf nicht sein.

Dies ist eine Einspeisedrossel nach Dr. Felix Gerth. Grundlage vieler Baluns, Gleichtaktströme werden durch die Induktivität der aufgewickelten Leitung am Fließen gehindert. Deutscher Name: Sperrglied.



**Gleichtaktdämpfung** = Wirkung gegen Gleichtaktströme

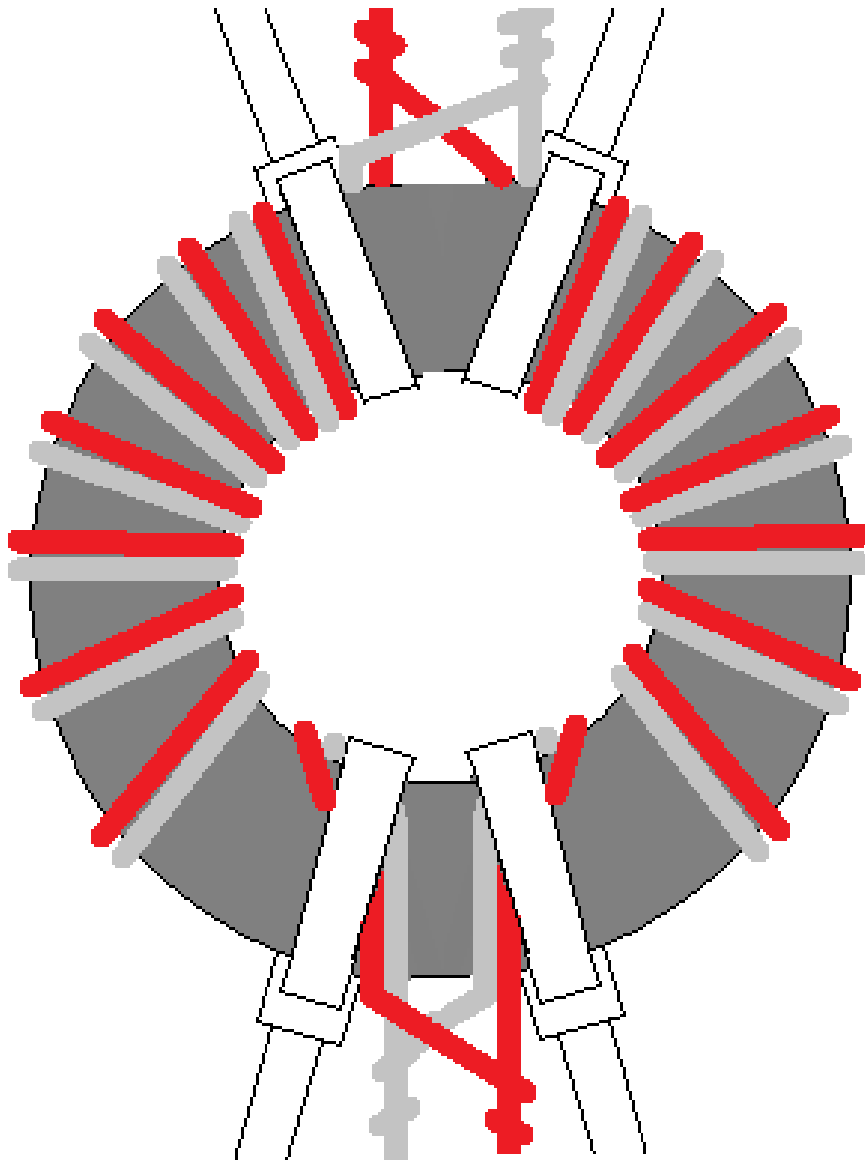
25 dB entspricht 1,7 kΩ im Pfad des *Gleichtaktstromes*  
30 dB entsprechen 3 kΩ ( 7 MHz bis 30 MHz )  
Die Kurve muss bessere Werte als 25 dB erreichen.  
(je tiefer die Kurve, um so besser der Balun)

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

Verfälschung durch das Einfügen des Baluns in den 50 Ω Pfad des *Gegentaktstromes*. Die Kurve muss bessere Werte als 25 dB erreichen. (je tiefer die Kurve, um so besser der Balun)

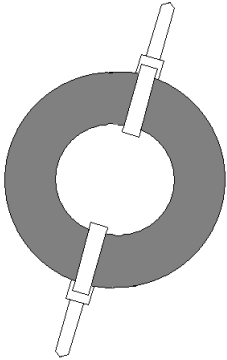
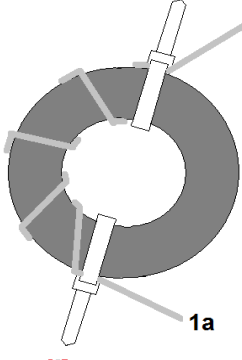
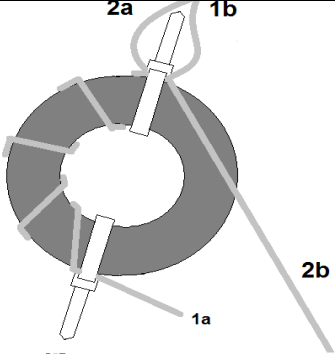
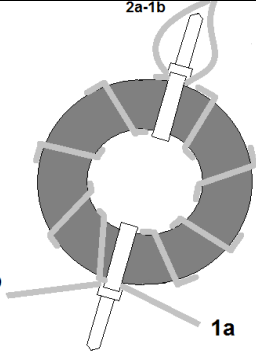
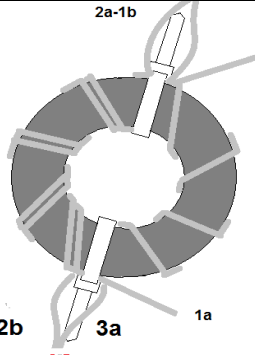
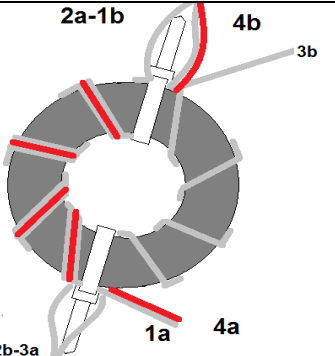
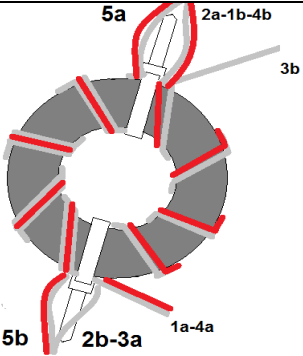
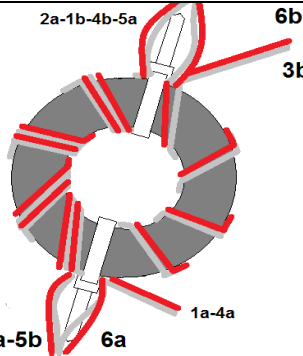
Prüfe, ob Du alles richtig gemacht hast

- 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. Roter Draht mit rotem Draht und grauer Draht mit grauem Draht, siehe Zeichnung
- Keines falls darf es dabei passieren, dass zwischen den Anschlussdrähten auf einer Seite ein Kurzschluss festzustellen ist. Dann ist eine Leitung verdreht worden. Kann bei zweifarbigem Drähten aber nicht passieren.



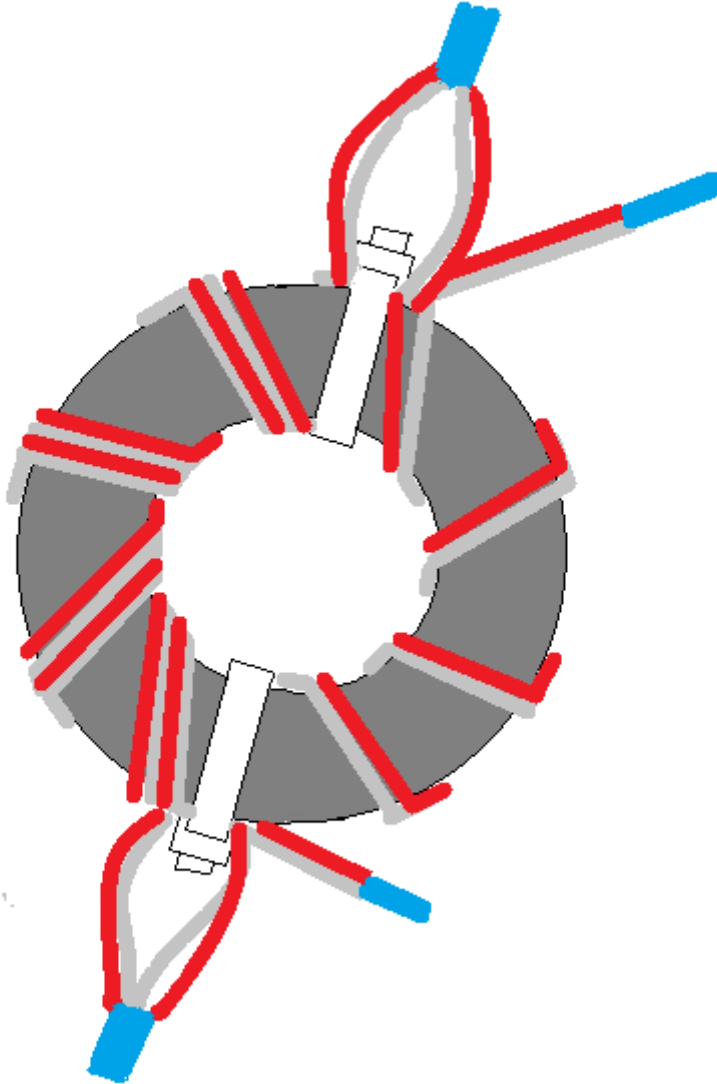
## Aufbau des Symmetrieglieds 1:1, 50 Ω zu 50 Ω

**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.

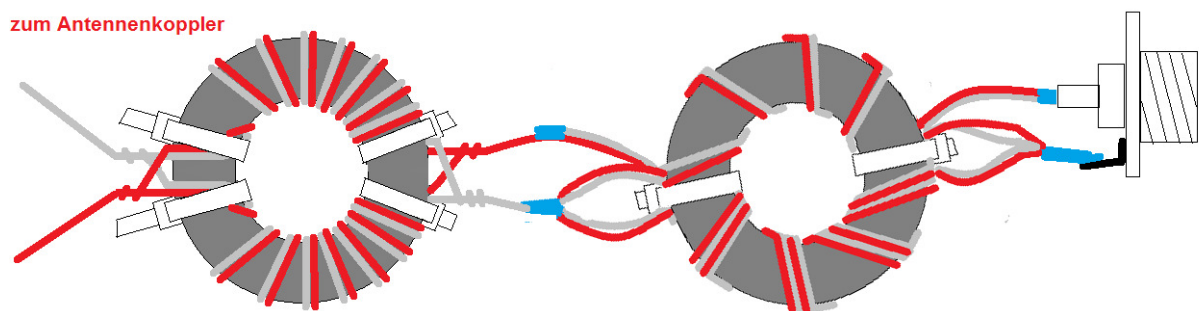
<p>3 x 37 cm AWG 18 Kupferlitze, versilbert, PTFE-isoliert, rot 3 x 37 cm AWG 18 Kupferlitze, versilbert, PTFE-isoliert, grau</p>		
<p><b>1. Schritt:</b> Messe je drei 37 cm lange Drähte rot und grau ab. Reicht für je 4 Windungen auf einer Kernseite (eng und stramm gewickelt) mit jeweils 3,8 cm langen Anschlüssen. 1 cm abisolieren. Litzendrättchen am Ende verlöten.</p>	<p><b>2. Schritt:</b> Bewickle den Kern mit textilem Klebeband (72 cm lang, 19 mm breit, Pflaster oder medizinisches Tape). Befestige zwei Kabelbinder <i>lose</i> am Kern, so dass später die Litzen zwischen Kern und Kabelbinder noch hindurch passen, jeder Nylonkabelbinder legt nach Fertigstellung insgesamt 4 Litzen fest.</p>	<p><b>3. Schritt:</b> Das erste Stück graue Litze (1) wird um den Kern gewickelt. Ich bezeichne den Anfang des Drahtes mit 1a und das Ende mit 1b.</p>
		
<p><b>4. Schritt:</b> An das Ende 1b der aufgewickelten Litze (1) wird ein weiteres Stück Litze (2) angelötet und durch den Kabelbinder gesteckt. Die Lötungen immer mit sehr wenig Lötzinn und nur an der Spitze der Litzen durchführen.</p>	<p><b>5. Schritt:</b> Dann werden 4 Windungen im gleichen Wickelsinn, gleiche Wickelrichtung wie die ersten 4 Windungen aufgebracht. Dann den Anfang 3a der Litze (3) an das Ende 2b anlöten und von rechts nach links durch den Kabelbinder stecken.</p>	<p><b>6. Schritt:</b> Nun weitere 4 Windungen neben die vorhandene Wicklung auf linke Kernhälfte legen und das Ende 3b durch den oberen Kabelbinder stecken. Prüfen: zwischen 1a und 3b sind ca. 250 µH. Um das Symmetrieglied für mehr Leistung zu rüsten wird Schritt 1 - 6 mit roter Litze wiederholt.</p>
		
<p><b>7. Schritt</b> Der Anfang 4a der roten Litze (4) wird so durch den unteren Kabelbinder geschoben, dass er mit dem grauen Anschluss 1a verlötet werden kann. Dann 4 Windungen zwischen die beiden grauen Litzen auf der linken Kernhälfte legen und durch den Kabelbinder oben schieben. Das Ende 4b mit den beiden bereits verbundenen grauen Litzen 2a-1b verlöten.</p>	<p><b>8. Schritt</b> Den Anfang 5a der roten Litze (5) mit der Verbindung 2a-1b-4b verlöten, dort sind es dann 2 x grau und 2 x rot. Von links nach rechts durch den Kabelbinder schieben und 4 Windungen auf die rechte Kernhälfte legen. Durch den Kabelbinder schieben und das Ende 5b mit der Verbindung 2b-3a der beiden grauen Litze verlöten.</p>	<p><b>9. Schritt</b> Den Anfang 6a der roten Litze (6) mit der Verbindung 2b-3a-5b verlöten, dort sind es dann auch 2 x grau und 2 x rot. Von rechts nach links durch den Kabelbinder schieben und 4 Windungen auf die linke Kernhälfte legen. Durch den Kabelbinder oben schieben und mit dem grauen Draht 3b verlöten.</p>

Prüfe, ob Du alles richtig gemacht hast

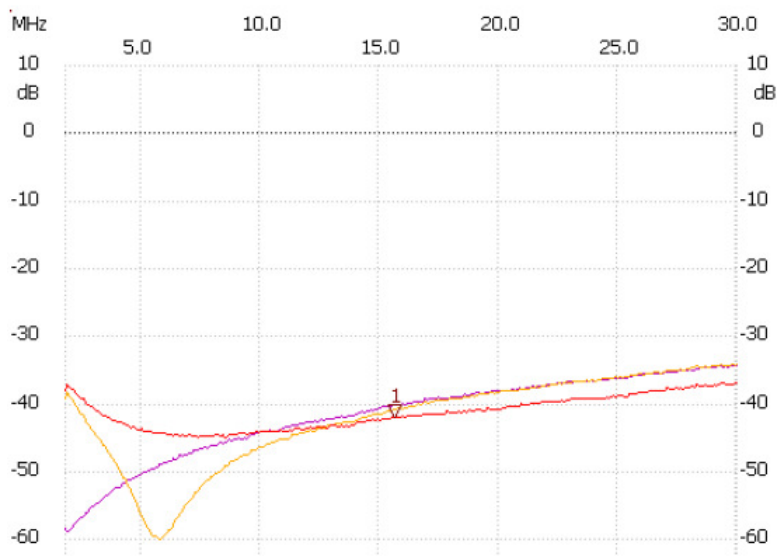
- Auf jeder Seite ist ein dicker Anschluss 2 x rot, 2 x grau und ein dünner Anschluss 1 x rot, 1 x grau.
- Die Anschlüsse haben alle Durchgang, mit Ohmmeter prüfen
- Die Induktivität zwischen den beiden dünnen Anschlüssen ist ungefähr  $250 \mu\text{H}$
- Die Induktivität zwischen dem dicken und dem dünnen Anschluss jeder Seite ist ungefähr  $90 \mu\text{H}$



**Anschlusschema:**



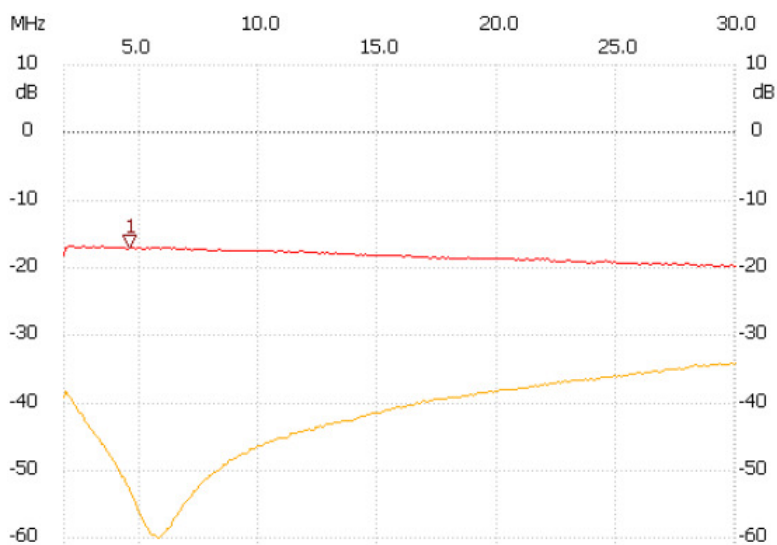
Startfrequenz: 1.800000 MHz; Endfrequenz: 30.000185 MHz; Schrittweite: 94.315 kHz  
 Messpunkte: 300; Zwischenzeit: 0 uSek



**Das Diagramm zeigt, wie der Hybridbalun Gleichtaktströme von der Last fernhält. Die blaue Kurve wurde mit einer symmetrischen Einspeisung der Gleichtaktströme aufgenommen, bei der gelben und roten Kurve ist die Einspeisung des Gleichtaktstromes ein Teil auf den roten Eingangsdraht und zwei Teile auf den grauen Eingangsdraht (bzw. umgekehrt) erfolgt.**

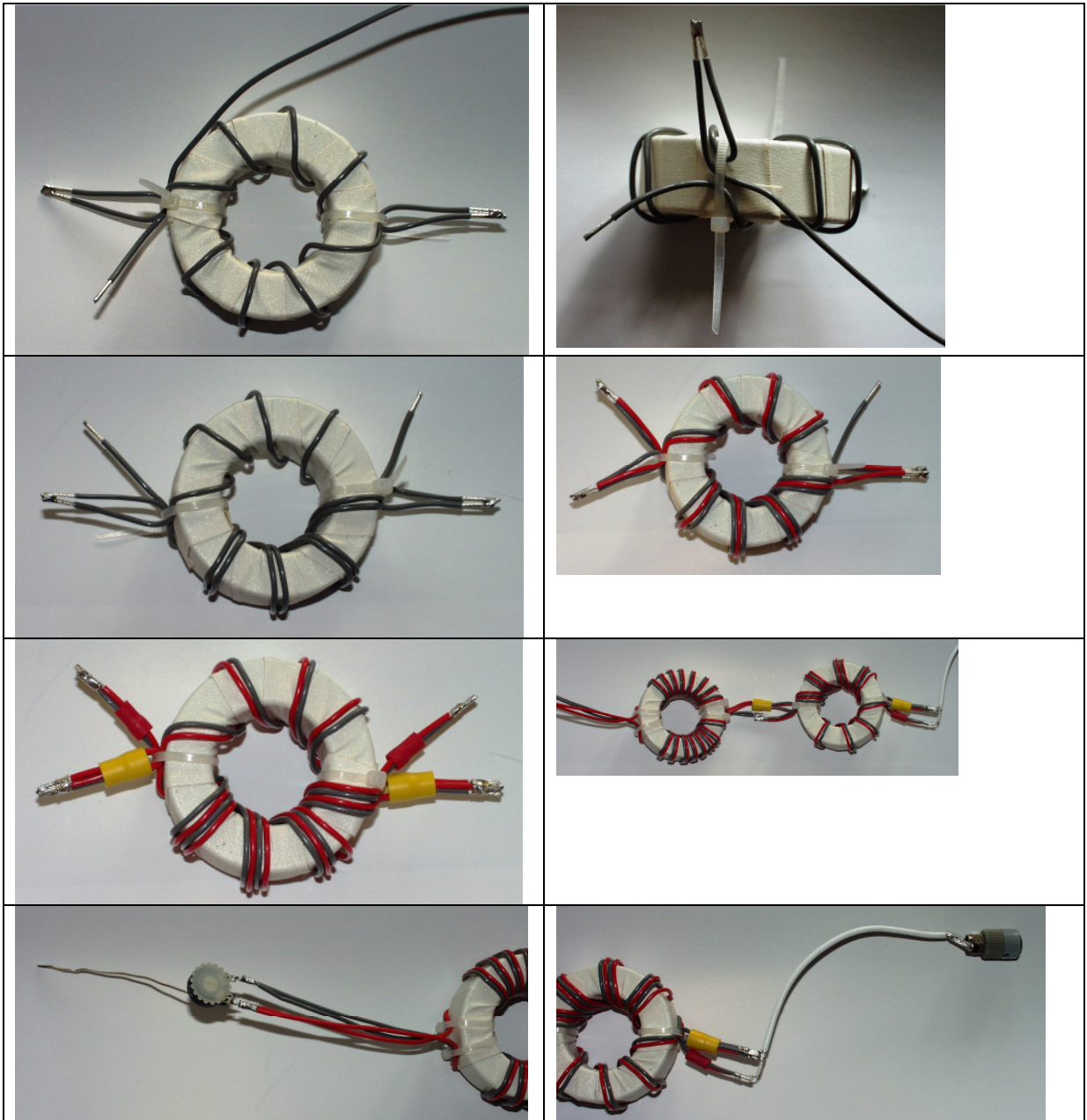
**Der Hybridbalun kann somit auch in nicht ganz symmetrischen Systemen mit Erfolg eingesetzt werden.**

**Ein „einfaches“ Symmetrieglied reagiert auf unsymmetrischen Betrieb recht zickig. Die gelbe Kurve zeigt die Gleichtaktstromunterdrückung des Hybridbaluns, die rote Kurve die des Symmetriegliedes, wenn der Balun (Sperrglied) weggelassen wurde.**



**Bild: Verhalten bei unsymmetrischem Betrieb, rot Symmetrieglied, gelb Hybridbalun**





Für die Prüfung des Hybridbaluns wird ein 100 Ω Trimpotenzimeter angeschlossen. Der Draht wird in die BNC-Buchse des Netzwerktesters eingepiekt.

In die andere Buchse des Netzwerktesters kommt dieser BNC-Stecker. So kann man die Kurven aufnehmen, die auf der vorigen Seite zu sehen sind.

