Bau-Beschreibung Twinline-Richtkoppler für 1.5 – 55MHz

Ein guter Richtkoppler hat nebst der Einfüge-Dämpfung (Insertion Loss) eine Richtungsempfindlichkeit (Directivity) von Minimum 30dB über den ganzen Bereich (1.5MHz-55MHz). Übliche kommerzielle Richtkoppler verfügen zum Teil nur gerade etwa 20dB, wie zum Beispiel der HF-1 RF Sensor von WaveNode.
Um auch bei kleiner Leistung, und über den ganzen HF-Bereich, eine genaue Anzeige zu erhalten, braucht es eben eine grosse Richtungsempfindlichkeit (Directivity) von Minimum 30dB über den ganzen Bereich (1.5MHz-55MHz).

Eine alte und bewährte Schaltung fand ich im CQDL 10_1997 von PA0LB. Dies Schaltung mit dem Twinline-Richtkoppler wird auch im bekannten QRP Wattmeter WM-I von Oak Hills Research, verwendet.

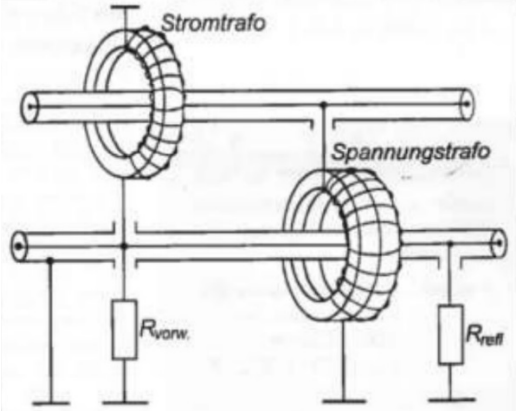

Bild 1: Allgemeine Anordnung des Systems

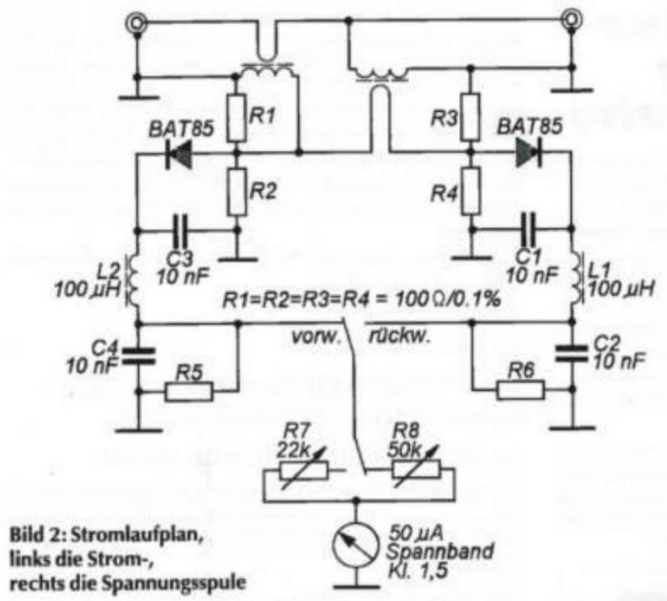

Bild 2: Stromlaufplan, links die Strom-, rechts die Spannungsspule

In Bild 1 sehen wir die Anordnung von Stromtraf und Spannungstrafo.

Im Bild 2 sehen wir das Original-Schema vom Twinline-Richtkoppler, Orgin PA0LB.

Mit dieser Twinline-Richtkoppler – Schaltung erreicht man sehr gute Werte, vor allem die Richtungsempfindlichkeit (Directivity) >30dB. (in meinem Beispiel 32dB). Dazu kann man einen solchen Twinline-Richtkoppler sehr gut selber bauen, daher entstand diese Anleitung.

Für meine LDMOS-PA benötige zwei solche Richtkoppler, einmal für die SWR-Überwachung zwischen PA-Modul und dem Low-Pass-Filter. Dann noch am Antennen -Ausgang, also vor dem ATU.

Gehäuse und Ringkerne

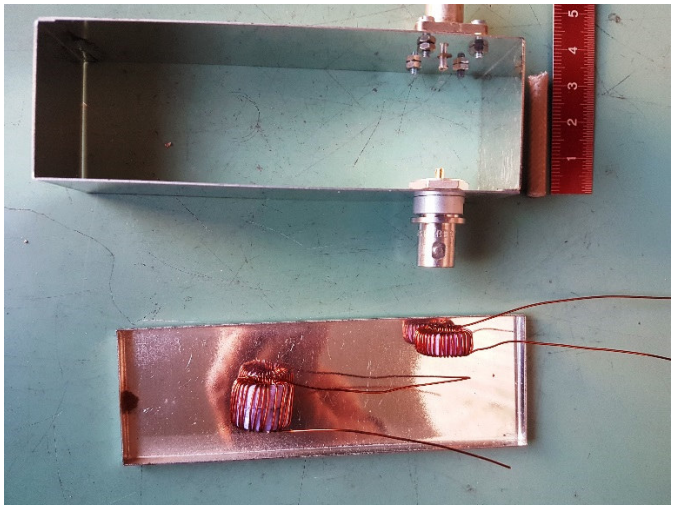

Bild oben, das selbst gebaute Gehäuse aus Weissblech 0.5mm

Länge= 100mm, Breite 35mm, Höhe= 30mm

Solche Gehäuse kann man aber auch fertig kaufen bei UKW-Berichte

Der Stromtrafo besteht aus einem Philips-Ringkern, D=14.8mm, d=8.5mm, H=5.5mm. Oder aber auch ein Amidon Ringkern, FT50-61 eignet sich gut. Wichtig ist aber, nur diese beiden sind für die erwünschten Resultate tauglich! Die Windungszahl beträgt genau 32Wdg, dabei gilt der erste Durchstich bereits als 1.Windung. Der Wickeldraht besteht aus Cul 0.6mm. (Drahtlänge = 70cm)

Der Spannungstrafo besteht aus zwei Philips-Ringkernen, oder aber auch aus zwei, FT50-61 wie oben erwähnt. Diese beiden werden mit einem Tesa-Klebeband zusammen gehalten. Die Windungszahl beträgt auch hier genau 32Wdg mit Cul 0.6mm. (Drahtlänge =1m)

Trennwand

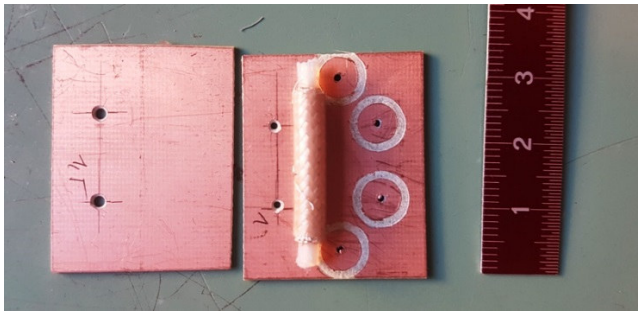

Bild oben, die beiden Trenwände

Dazu schneiden wir uns zwei Stück, 30mm x 35mm, aus Doppel - beschichtetem FR4 zu
Die Lötinseln machen wir mit einem Selbstgebauten Werkzeug. Das ist ein alter Schraubenzieher, den ich zurecht geschliffen habe.

Feed-Leitung

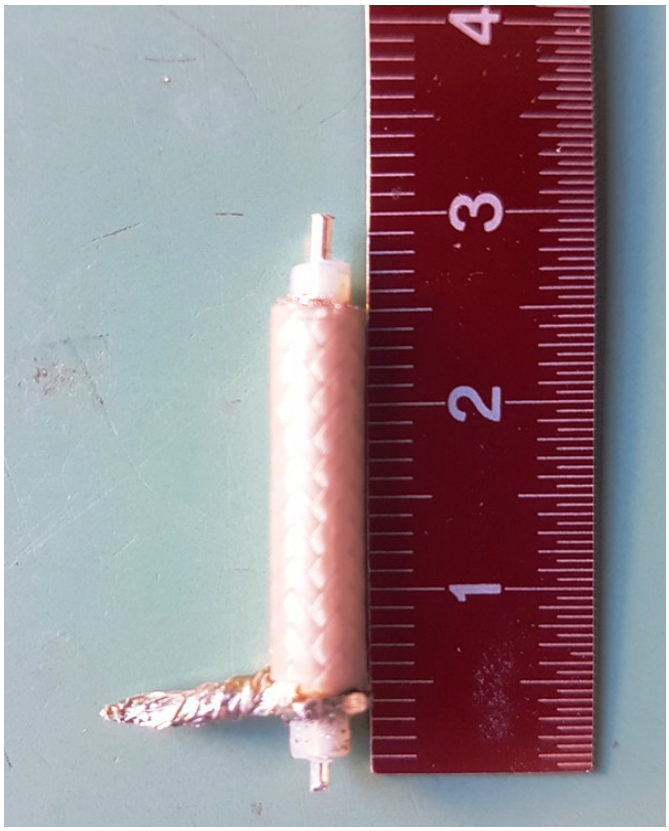

Bild oben, die Feedleitung aus 50Ω Koaxial-Kabel, RG142

Wir schneiden uns für den Stromtrafo ein Stück RG142 zurecht und legen die beiden Anschlüsse wie im Bild oben zurecht. Der Masse-Anschluss, welcher -Anschluss-Seitig hinkommt, kann man gleich aus dem Schirmgeflecht gestalten, oder aber mit einem Stück Entlöt-Litze später herstellen.

Montage Stromtrafo auf Feedleitung

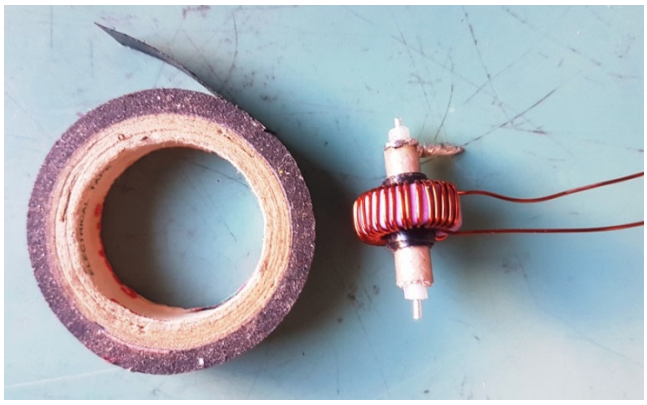

Bild oben, der Stromtrafo ist auf der Feedleitung montiert

Dazu passen wir den Aussendurchmesser des RG142 mit einem Isolierband am Innendurchmesser des gewickelten Ringkern an.

Bestückung Trennwand

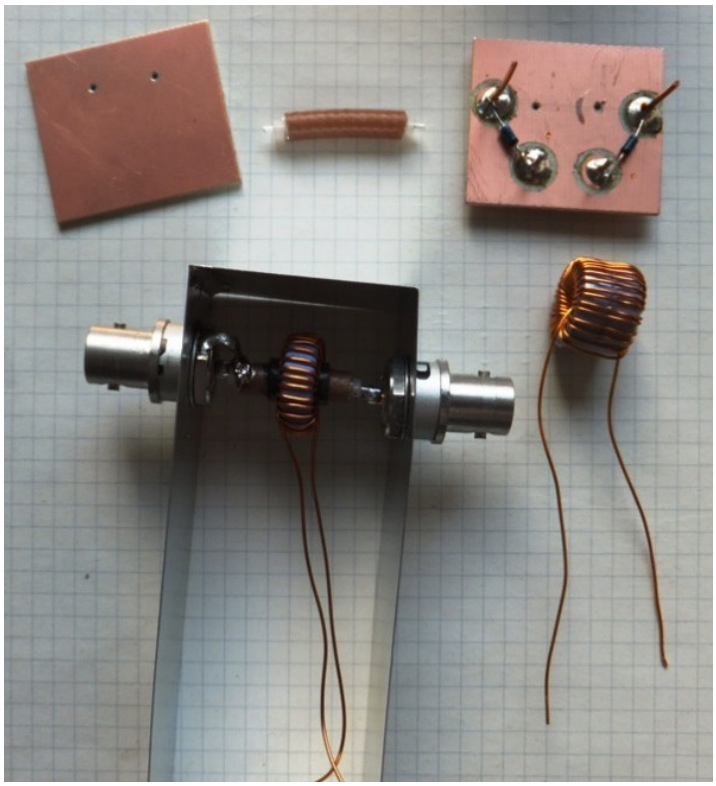

Bild oben, die bestückte Trennwand

Die vier Stück Löt-Stützpunkte sind oben rechts bereits eingelötet

Montage Geleichrichter

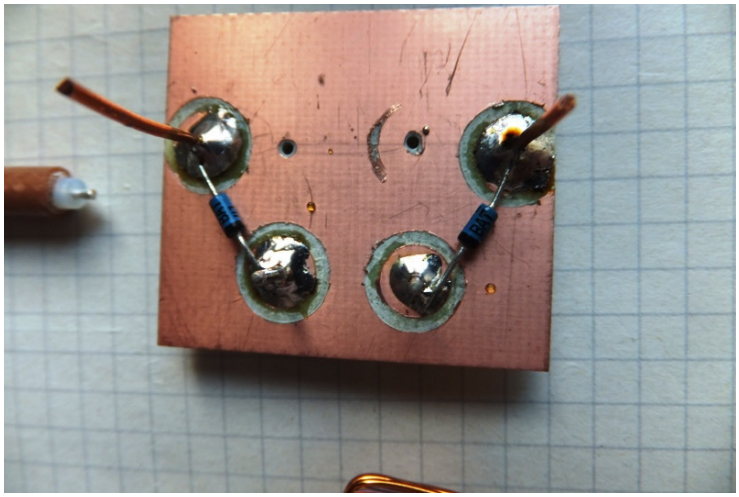

Bild oben, die aufgelöteten beiden Dioden

Die Dioden müssen unbedingt Schotkydioden sein. In Frage kommen zum Beispiel BAT85 oder BAT41.

Montage Spannungstrafo

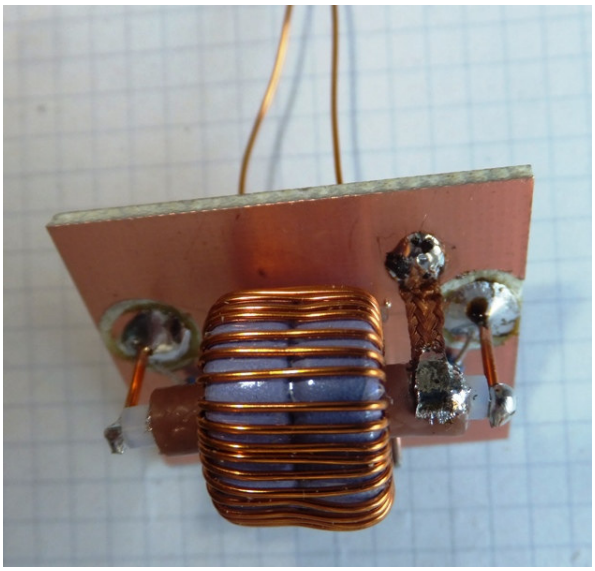

Bild oben, der aufgelötete Spannungstrafo

Die Massen verbindung ist mit einem Skück Entlöt-Litze hergestellt, welche sich fur HF-Zwecke sehr gut eignet. Dies ist hier am Schirmmantel des des RG142 angelöttet

Bestückung Widerstände & Kondensatoren

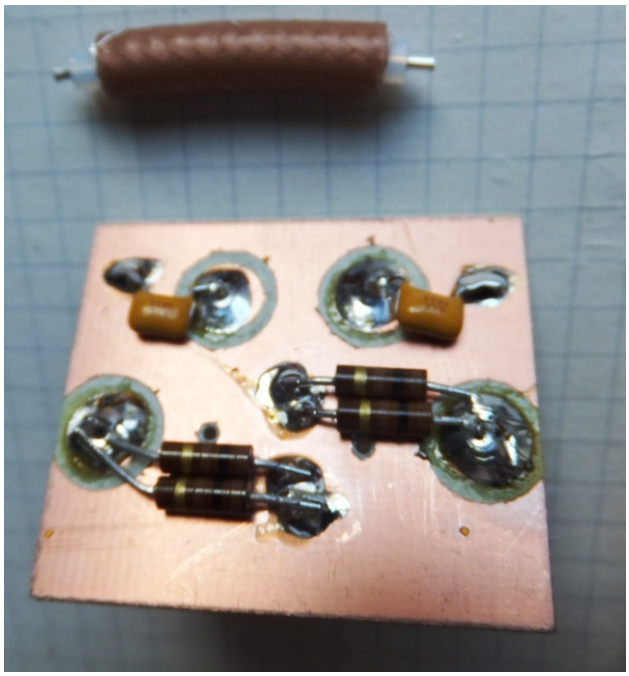

Bild oben, die bestückte Trennwand mit den Widerständen.

Die Widerstände sollten 1% ige Metalloxyd Widerstände sein. Da ich keine vorliegen hatte, habe ich mir genaue herausgesucht. Auch die Abblock Kondensatoren löten wir auf dieser Seit auf.

Einbau erste Trennwand

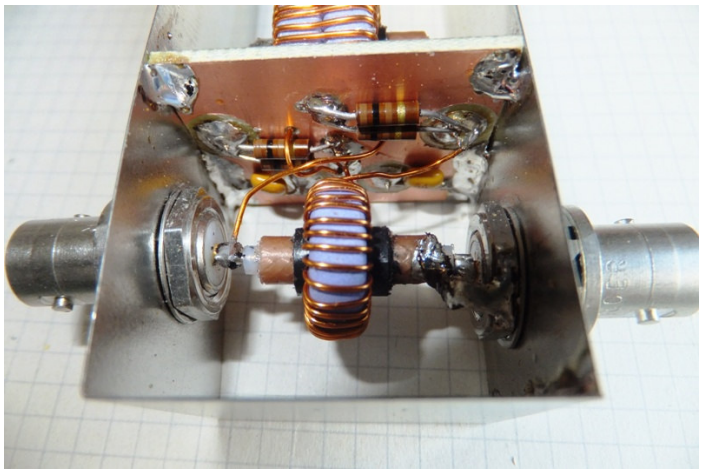

Bild oben, eingebaute Trennwand

Darnach löten wir die erste Trennwand gemäss Bild oben ein. So auch die Anschlüsse die beiden Trafos, nach Schema. Die Drahtlängen halten wir dabei möglichst kurz.

Einbau Trennwand 2

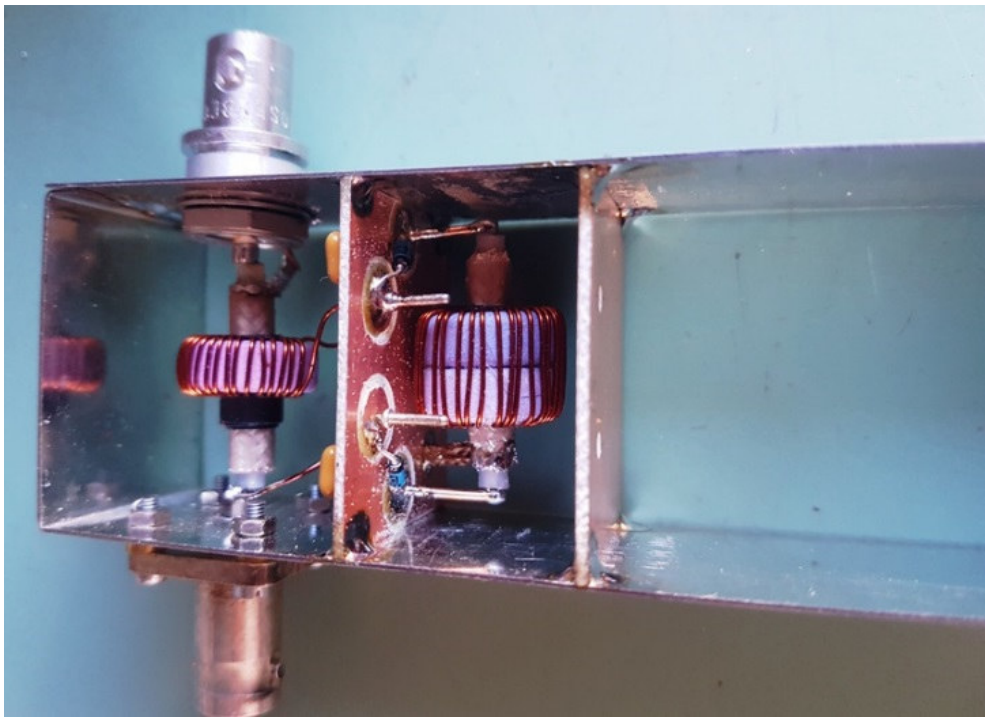

Bild oben, die eingebaute zweite Trennwand.

Darnach löten wir auch die zweite Trennwand ein, wie in Bild oben.
Diese Trennwände sind wichtig für eine gute Entkopplung.

Einbau des DC-Pfades

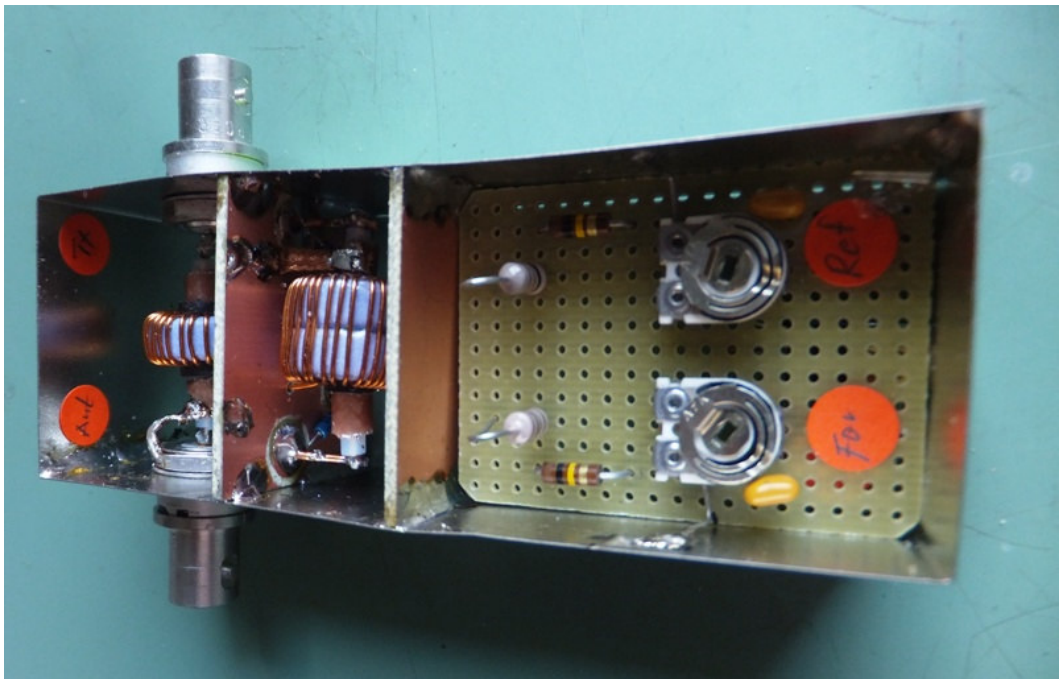

Bild oben, die DC-Bauelemente sind auf einer Lochrasterplatine aufgebracht

Drossel, Poti, Kondensatoren und Widerstände sind auf einer einfachen Lochrasterplatine aufgebracht.

Die Anschlüsse Forward, Reflected und Masse werden über einen 3mm Stereo Klinkenstecker nach aussen geführt. Hier liegt dieser unter der Lochrasterplatine, and der rechten Stirnseite.

Richtkoppler prüfen

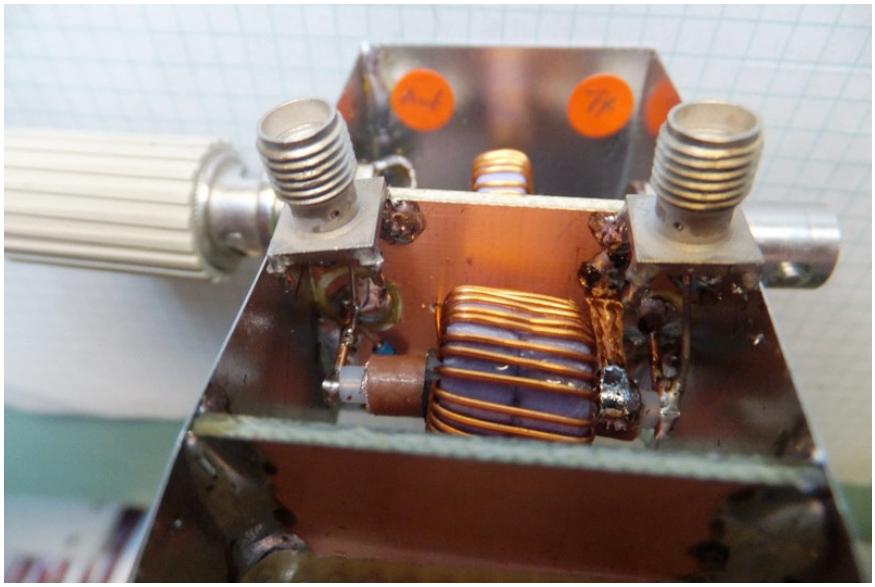

Bild oben, die beiden Hilfs- Anschlüsse

Dazu löten wir zwei kleine SMA Buchsen temporär an die beiden Anschlüsse des Spannungstrafo.

Messaufbau

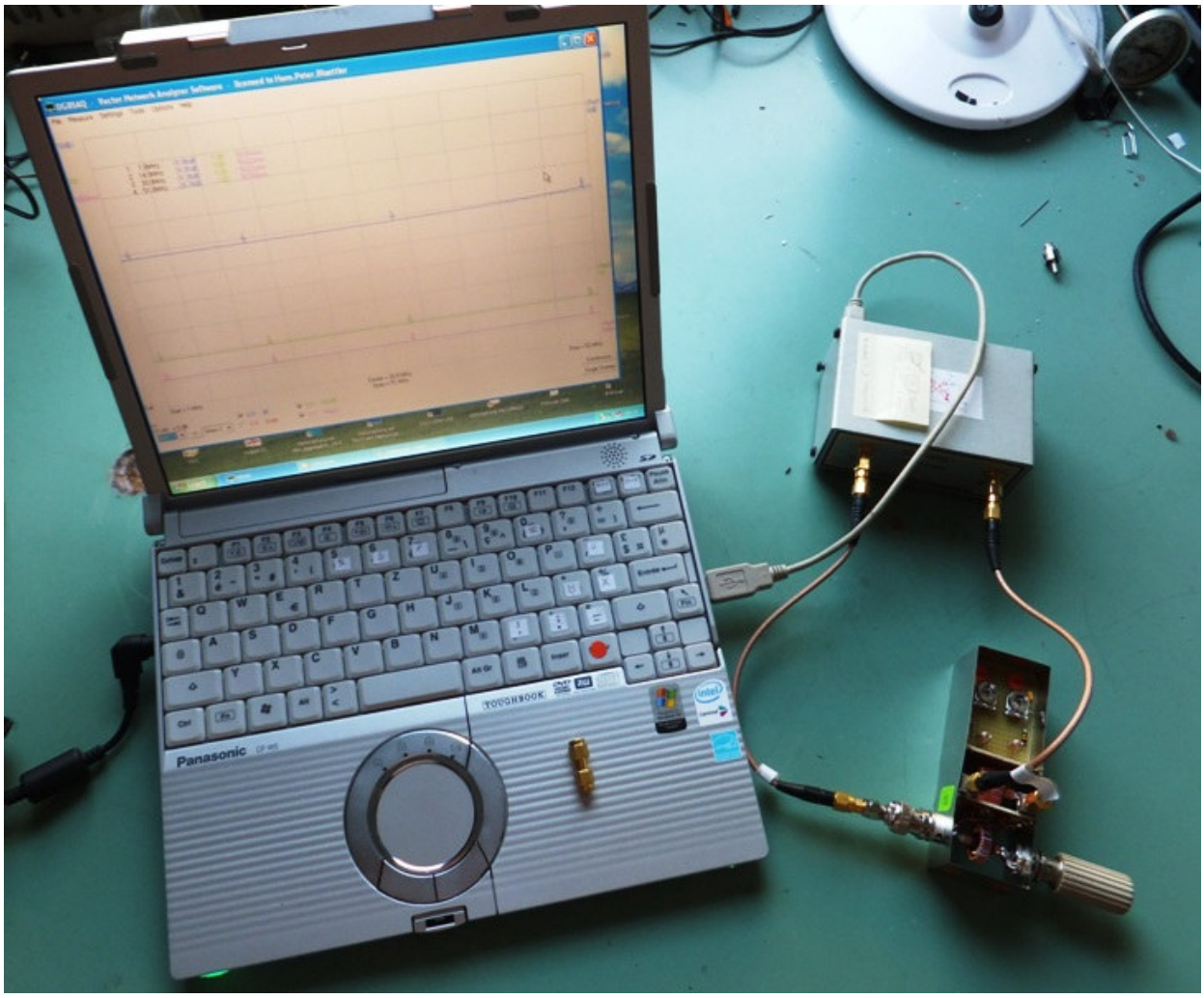

Bild oben, Messaufbau des fertigen Richtkopplers

Diese Messungen macht man am besten mit einem VNWA. Hier benutze ich den Vector Network Analyzer von Thomas Bayer DG8SAQ.

Der TX-Ausgang vom VNWA kommt an den Tx Eingang des Kopplers. An den Ant.-Anschluss des Kopplers kommt ein 50Ω Abschluss, so auch am unbenutzten Port des Spannungstrafo.

Dem Rx Eingang führen wir das Tor 1 Forward, oder eben Tor 2 Reflectet zu.

Resultat Durchgangsdämpfung und SWR

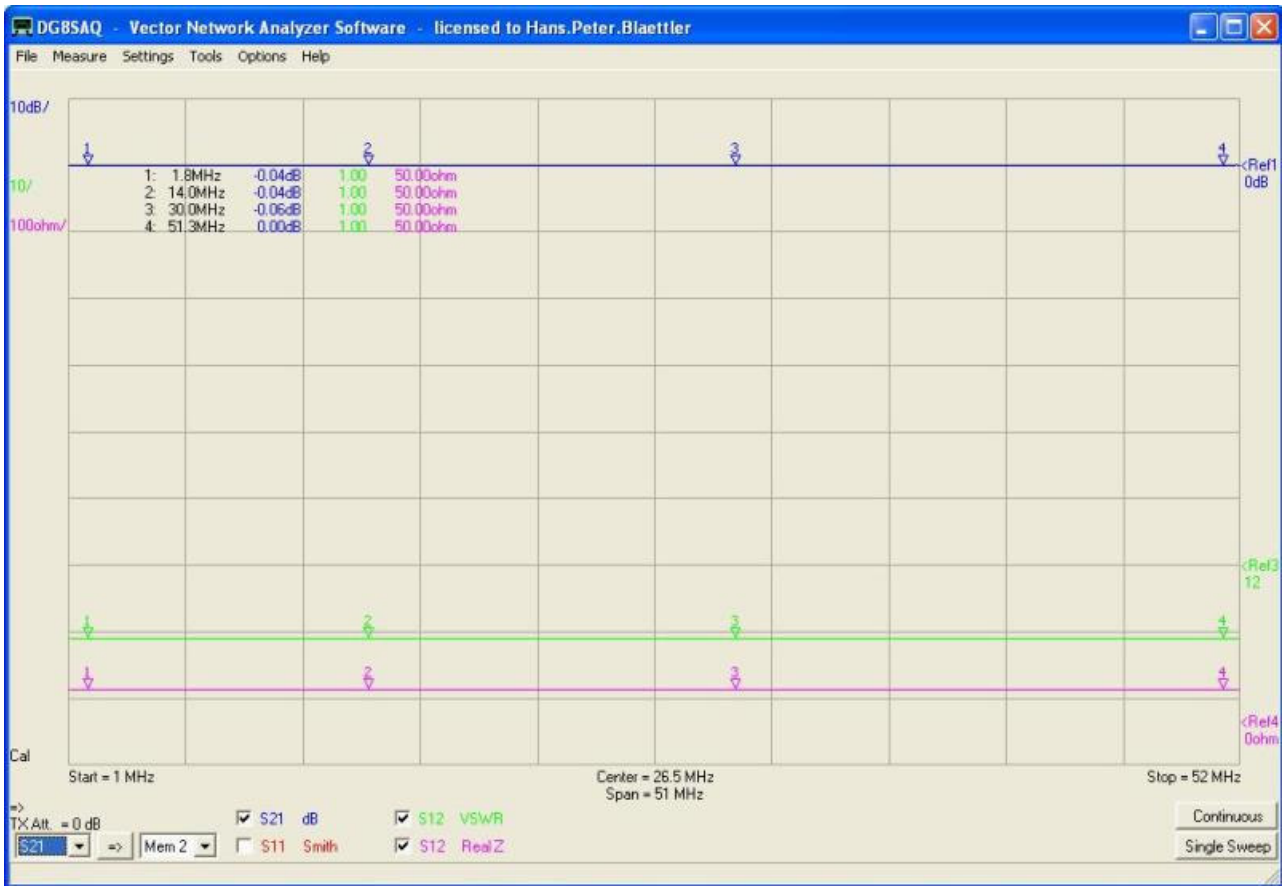

Bild oben, Schirmbild der ersten Messung für die Durchgangsdämpfung und SWR

Die Durchgansdämpfung-Werte lassen sich sehen, diese liegen bei Max 0.06dB

Messung Richtungsempfindlichkeit (Directivity)

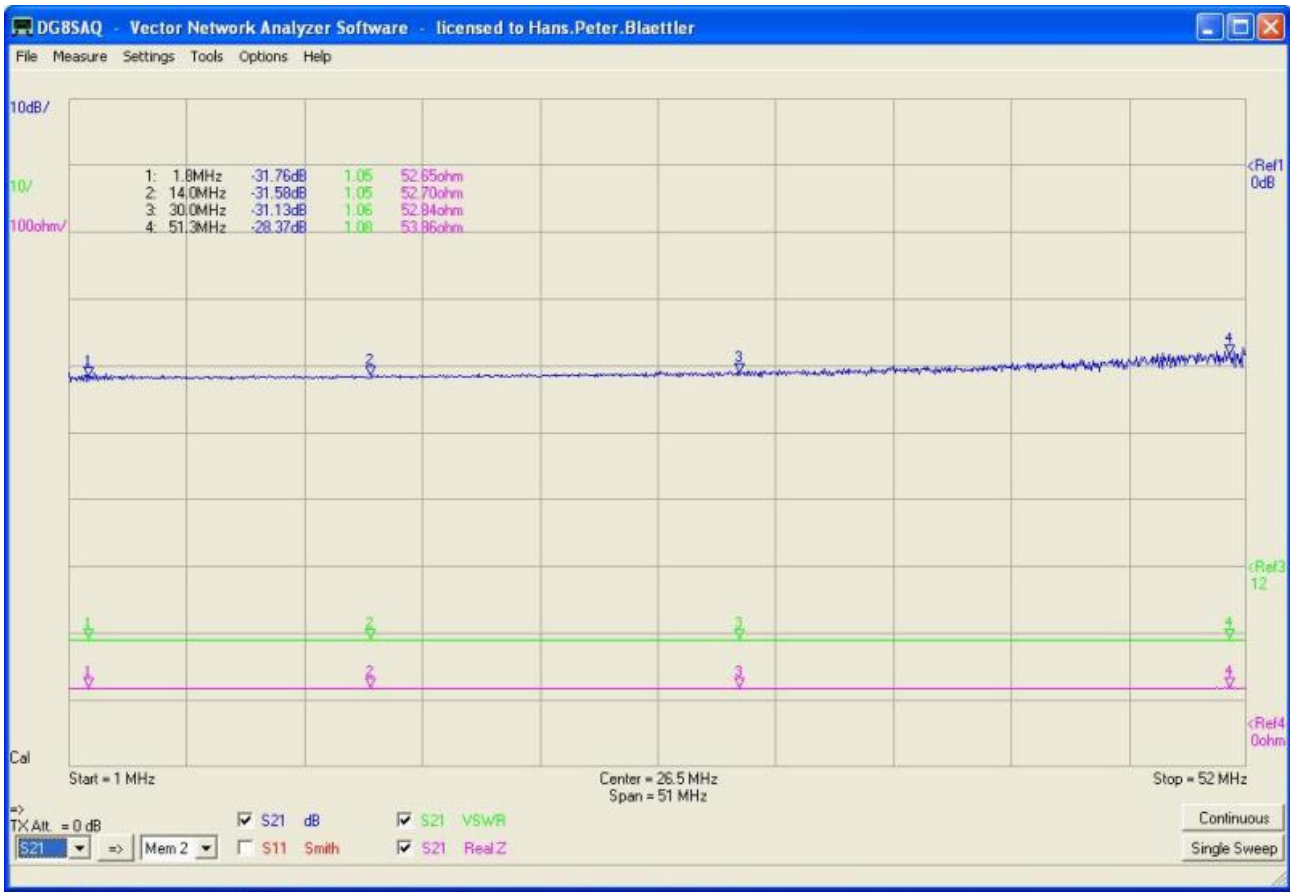

Bild oben, der Directivity – Wert liegt bei 31dB, was ein sehr guter Wert ist. Einzig bei 50Mhz fällt er ab auf etwa 29dB.

Auch das SWR ist sehr zufriedenstellend mit 1:1.05 über den ganzen Bereich.