

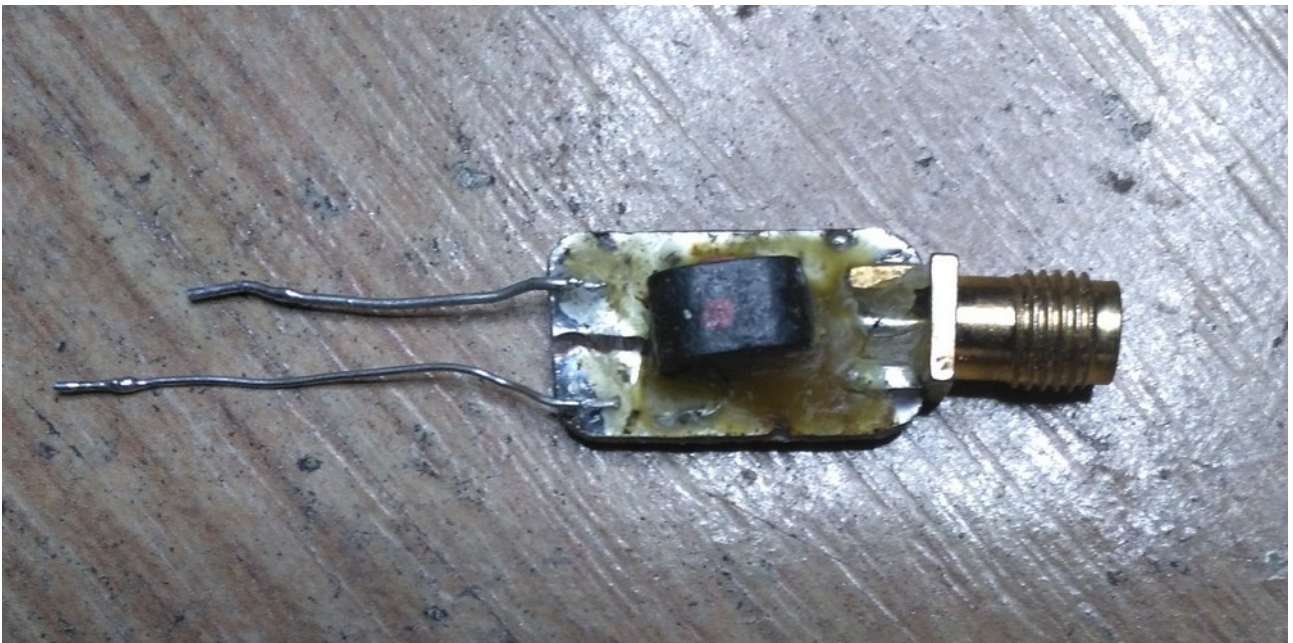
## Teil 3 zur Reparatur/Umbau der PA-Stufe eines HB1B, das Oberwellenfilter

Meiningen , Juli 2023 ,  
DL3ARW , Manfred Weinberg

Teil 2 begann und endete mit einem nicht richtig / nicht gut genug arbeitenden Oberwellenfilter. Dieser Teil dokumentiert den Verlauf der Reparatur / des Umbaues / der Änderung am Oberwellenfilter.

Im Teil 2 hatte ich das Oberwellenfilter mit dem Antennenanalyser von EU1KY / Software von DH1AKF gemessen. Bei einem Antennenabschluss von 50 Ohm ergab das etwa 20 Ohm mit etwas darüber oder darunter, je nach Band. Um solche Objekte mit von 50 Ohm abweichenden Impedanzen an die 50 Ohm Ausgänge und Eingänge der Messtechnik ungefähr richtig anschließen zu können, habe ich mir einen Trafo mit Anzapfung angefertigt. Ein kleiner Doppellochkern mit 8 Windungen zur Einspeisung der 50 Ohm und eine Anzapfung bei 5 Windungen ergeben etwa 19 Ohm für den Ausgang. Eine 19 Ohm Last belastet nun die Messtechnik mit etwa 50 Ohm und die Welt ist wieder in Ordnung. So etwas Ähnliches jedoch von 50 auf 75 Ohm gibt es hier auch noch bei den Hilfsmitteln.

Mal ein Bild von meinem Aufbau:

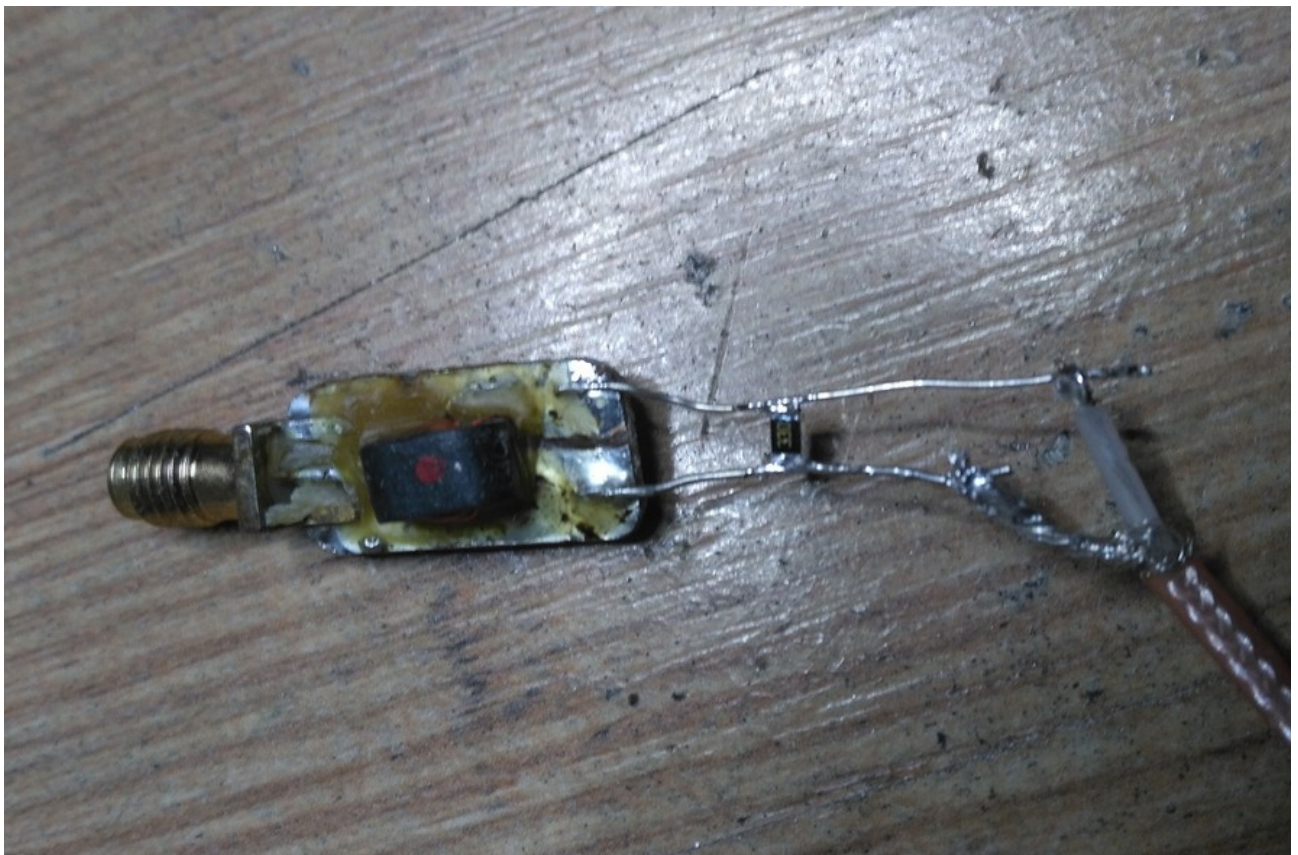


**Bild 1 :** Ein Doppellochkern mit 8 Windungen Eingang und 5 Windungen am Ausgang. Bienenwachs sorgt dafür, dass alles dort bleibt wo es platziert wurde.

Um richtig messen zu können, bedarf es der Kalibrierung des Messteils in Verbindung mit dem Übertrager. Dazu muss der 19 Ohm Ausgang auch mit der Nennlast belastet werden. Der Messeingang hat 50 Ohm Eingang, so dass noch zum Kalibrieren ein 33 Ohm Widerstand eingefügt werden muss. 33 Ohm Festwiderstand parallel 50 Ohm Messeingang ergeben so etwa den erforderlichen Wert von 19 Ohm.

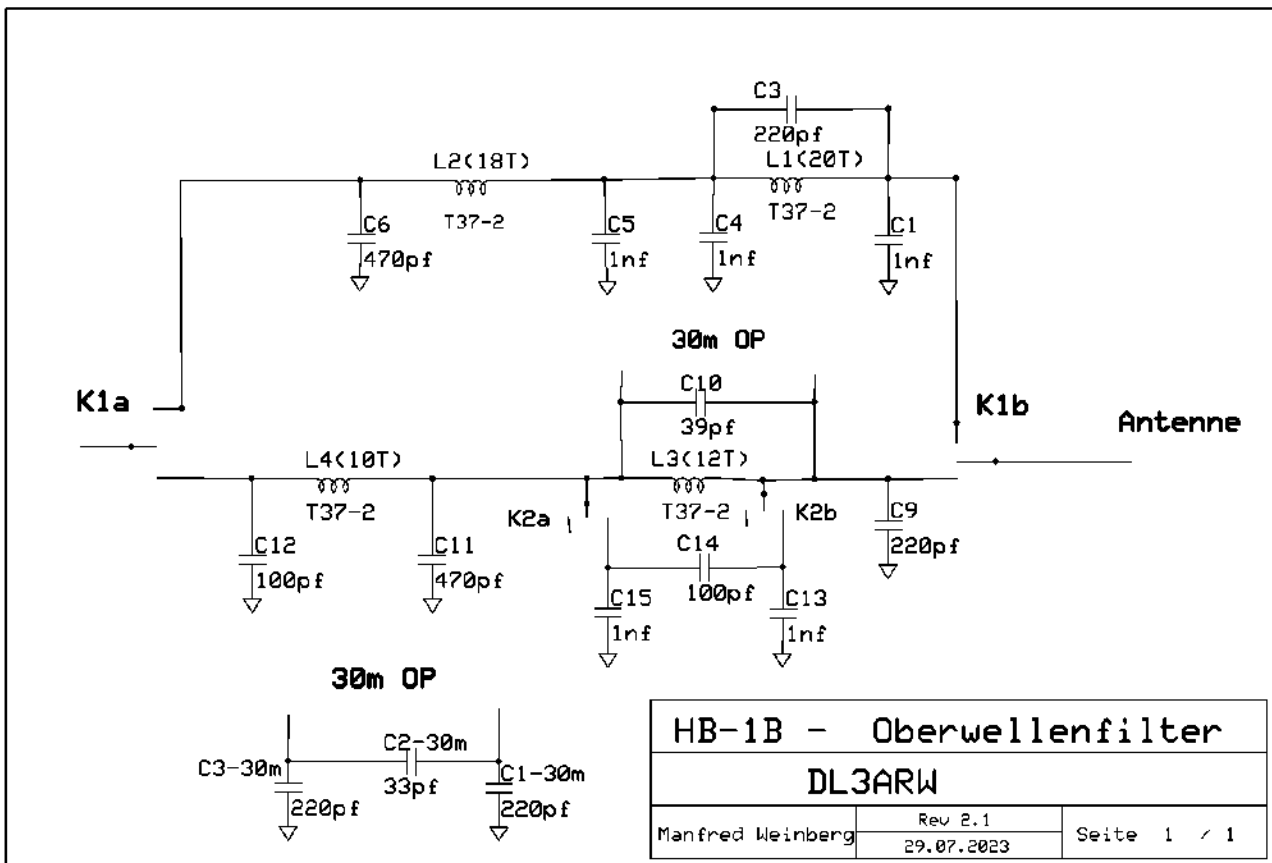


**Bild 2 :** eingefügter 33 Ohm Widerstand für die Kalibrierung meines NWT502



**Bild 3:** mit angeschlossenem Messkabel

## Ermitteltes Schaltbild vom Oberwellenfilter



**Bild 4 :** Schaltplan vom Oberwellenfilter des HB1B in Originalbestückung.

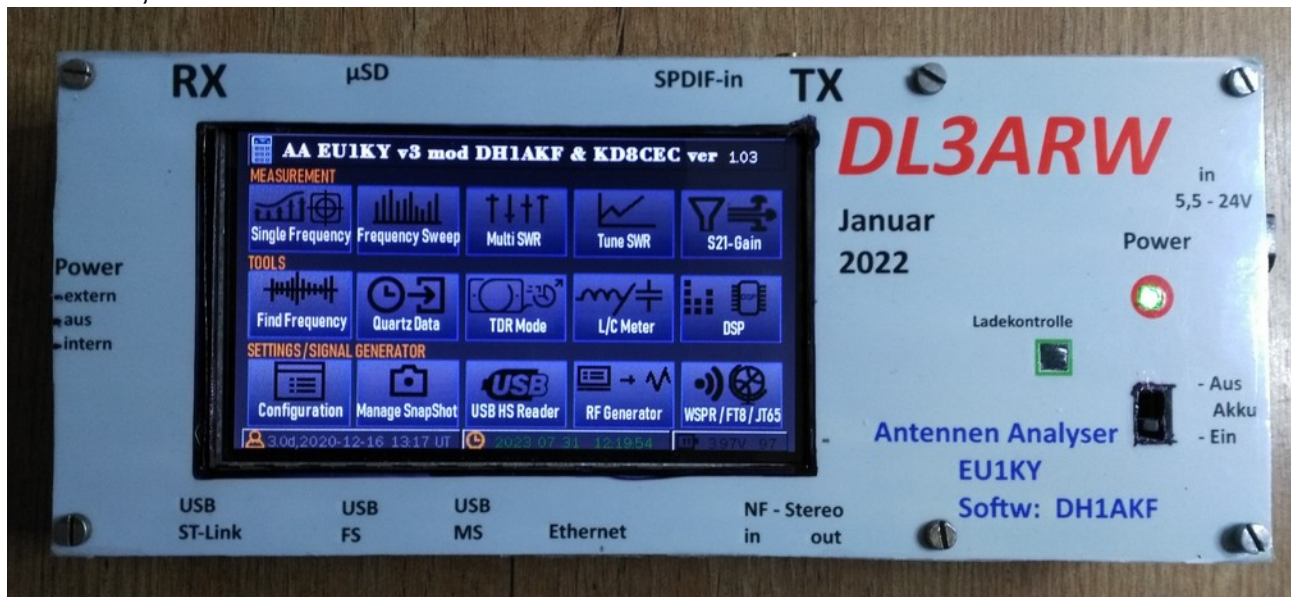
Um den Trafo richtig einzukoppeln in das Oberwellenfilter, muss dieses von der PA getrennt werden. Dazu entfernen wir nur den C7 und löten den Trafo wie abgebildet an. Einmal an Masse und einmal an den Relaisanschluss.



**Bild 5 :** Einkopplung mit 50 zu 19 Trafo.

## Messaufbau

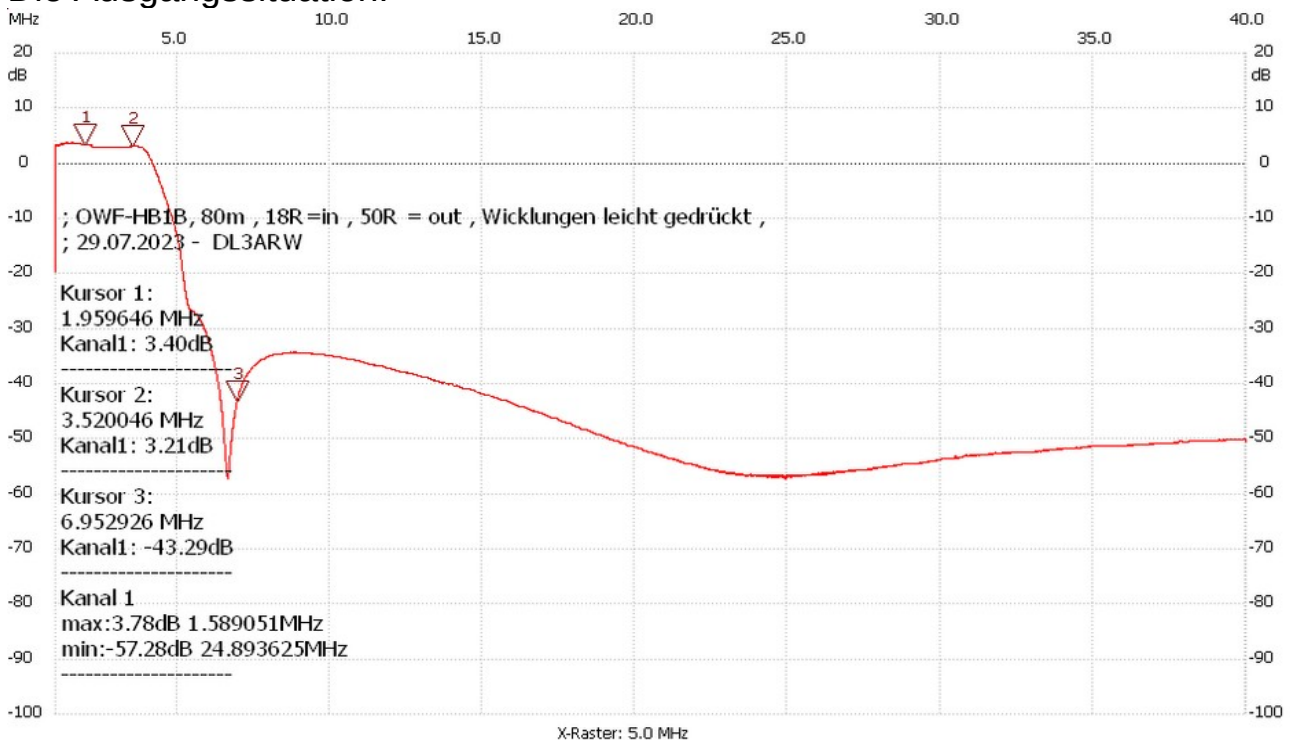
Ich benutze zum Messen den NWT502 und den Antennenanalyser nach EU1KY , mit der Software von DH1AKF.



**Bild 6 :** Der von mir aufgebaute Antennen Analyser. Intern mit etwa 3Ah starker Lithium-Rundzelle und der entsprechenden Ladeelektronik mit Up-Wandler auf +5V, so dass ich über USB oder separater externer Spannung laden kann.

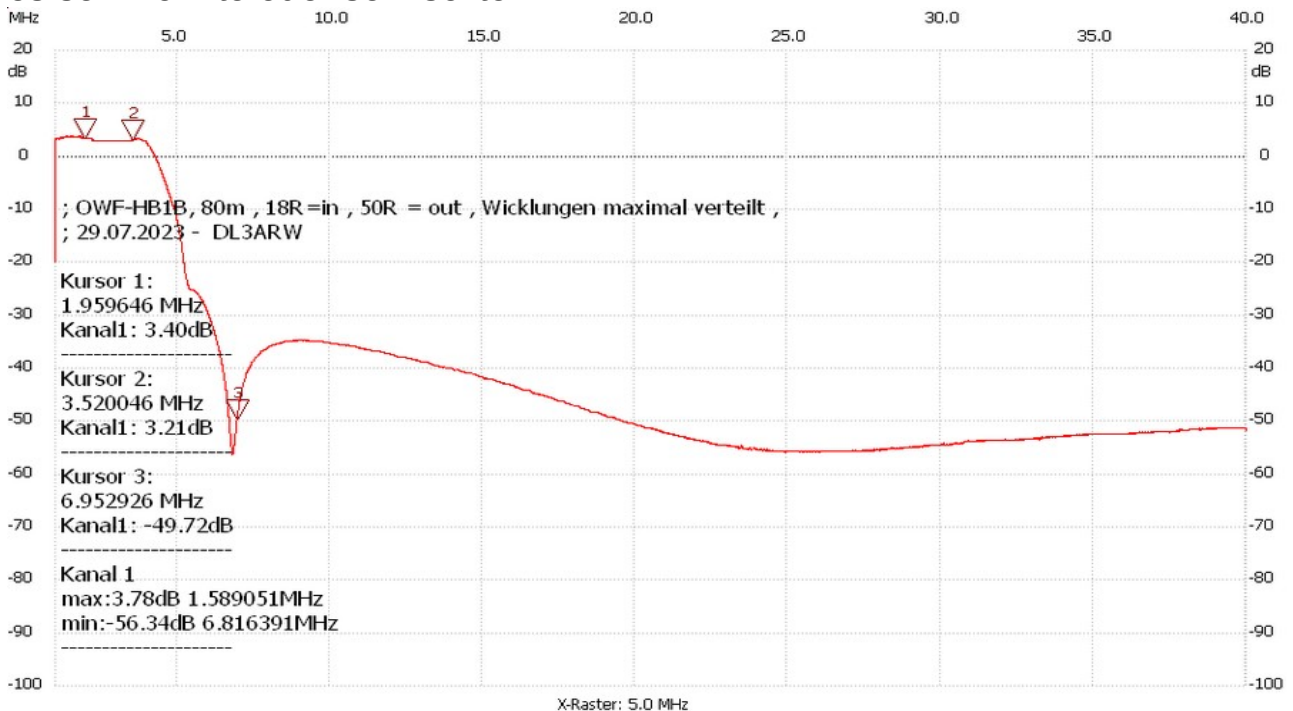
## Das 80m-Teil des OWF

Die Ausgangssituation:



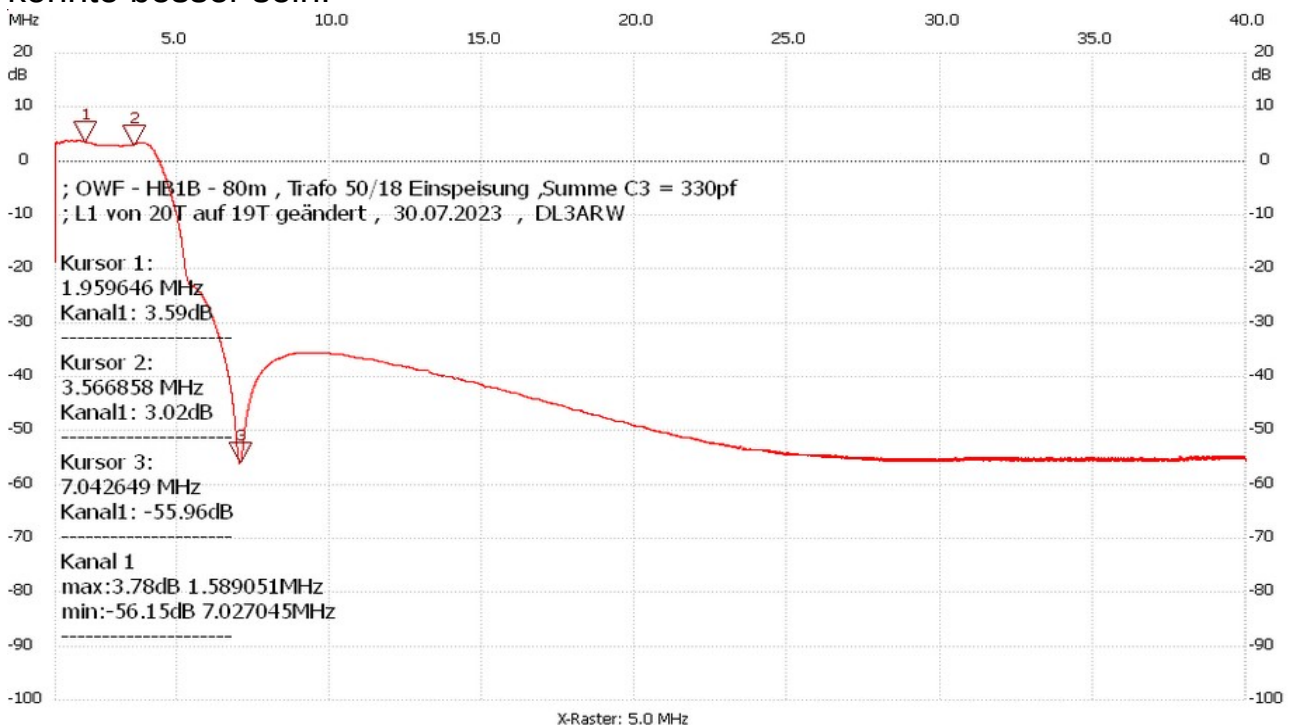
**Bild 7 :** dies ist die ermittelte Durchlasskurve vom 80m Teil

Durch das leichte Zusammendrücken der Wicklung auf etwa  $\frac{3}{4}$  des Umfanges erhöhen sich die Induktivitäten von L1 und L2 . Der Cursor 2 steht knapp vor dem Punkt der fallenden Kurve oder beginnt schon zu fallen. Cursor 3 stellt die Unterdrückung der Oberwelle dar. Es passt nicht so , wie es sein könnte oder sein sollte.



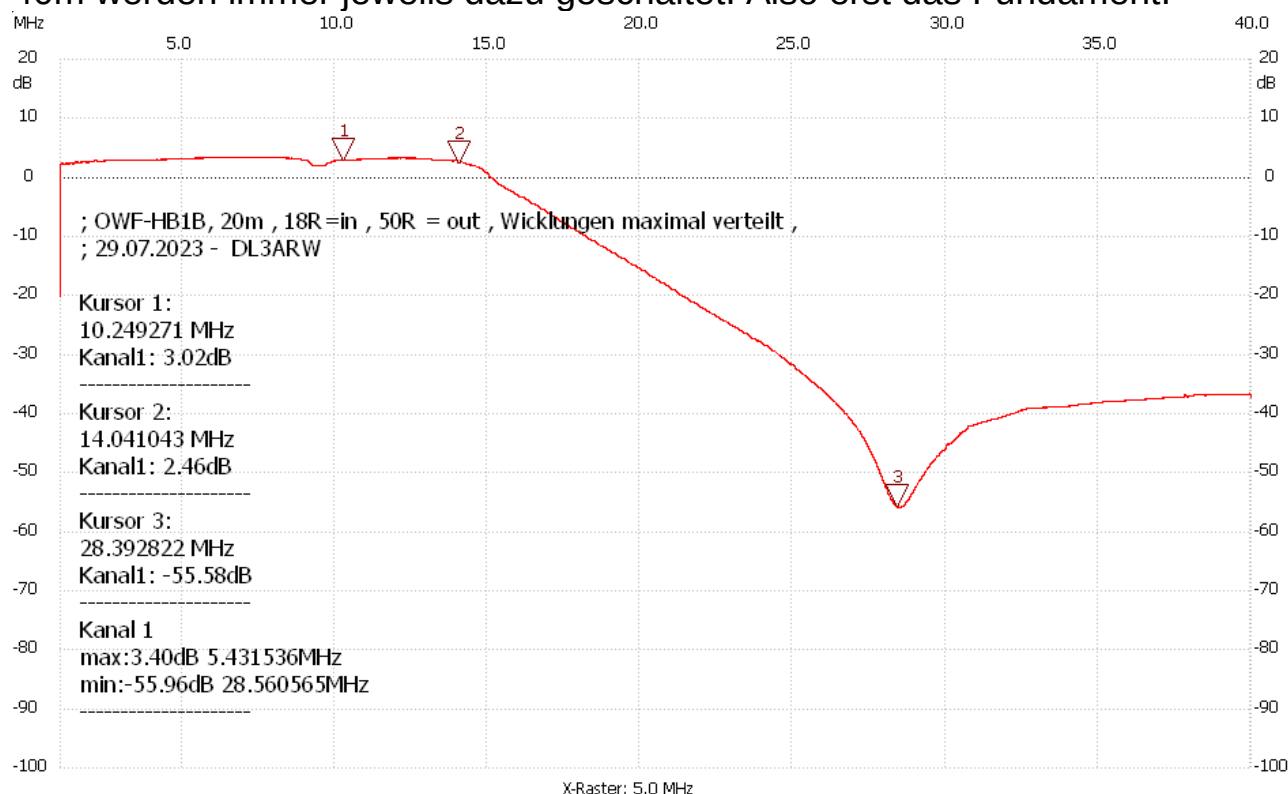
**Bild 8 :** die Wicklung ist auf Ringkern komplett verteilt.

Die Oberwellenunterdrückung passt aber trotzdem noch nicht so richtig, es könnte besser sein.

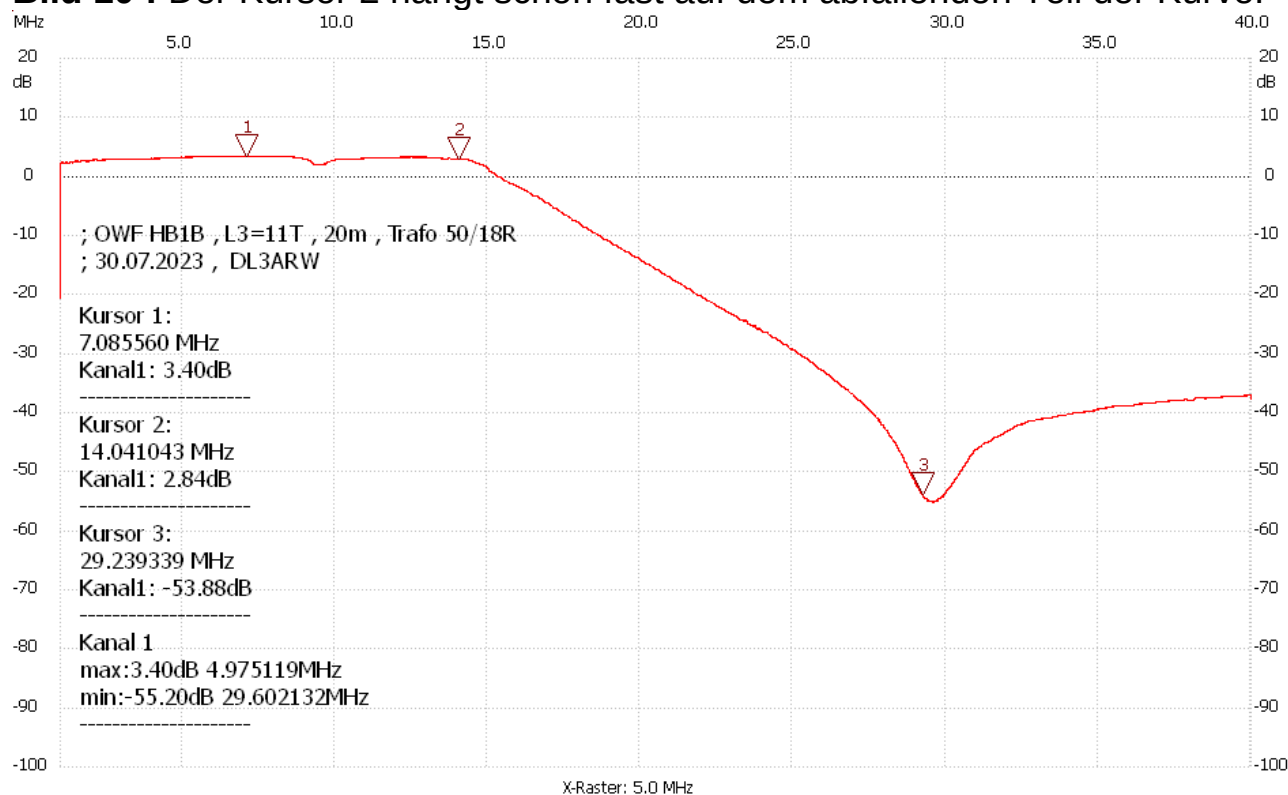


**Bild 9 :** L1 wird von 20 auf 19 Windungen verringert . Die Gesamtkapazität des C3 wird auf etwa 330pF erhöht, so passt der Cursor 3 !

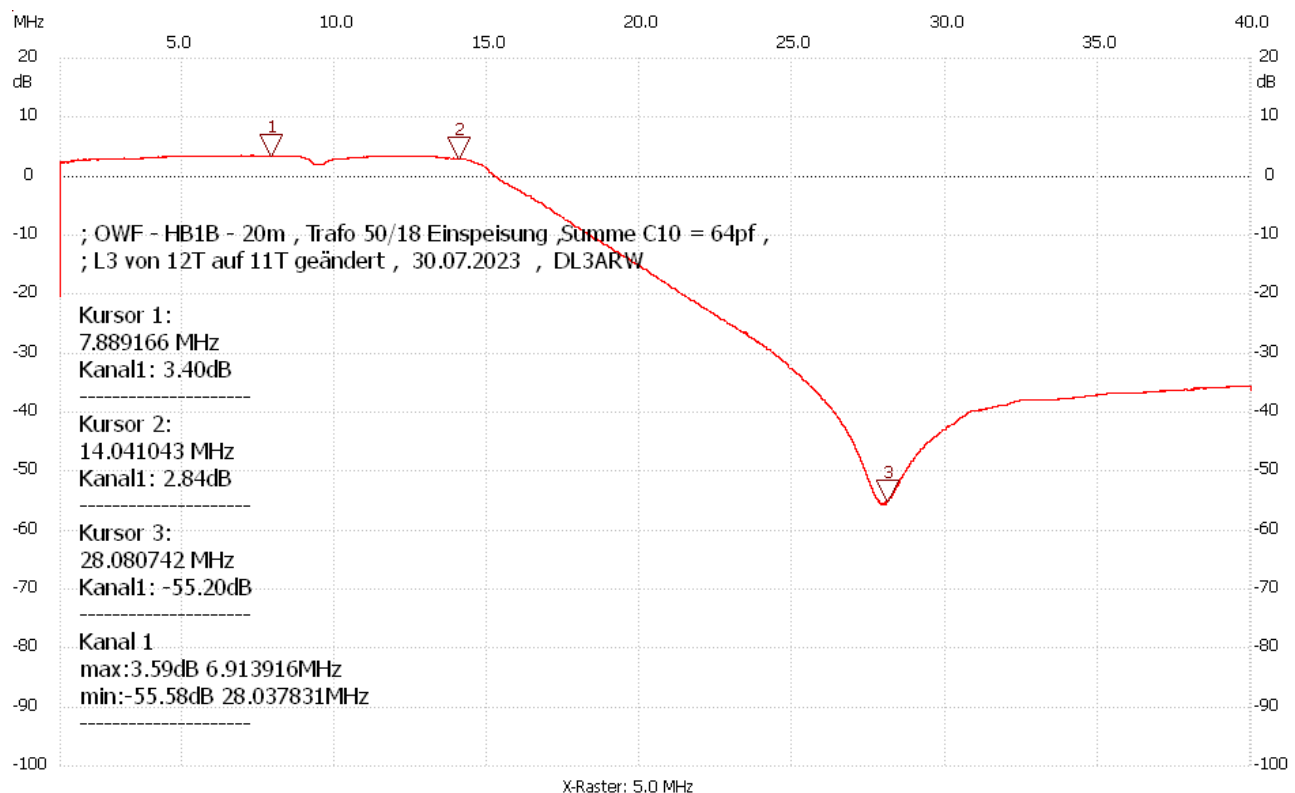
Bei den Bändern 40/30 und 20m wird analog verfahren. Es wird an der Grundbeschaltung der Spulen L3 und L4 bei 20m begonnen, denn 30m und 40m werden immer jeweils dazu geschaltet. Also erst das Fundament.



**Bild 10 :** Der Kursor 2 hängt schon fast auf dem abfallenden Teil der Kurve.

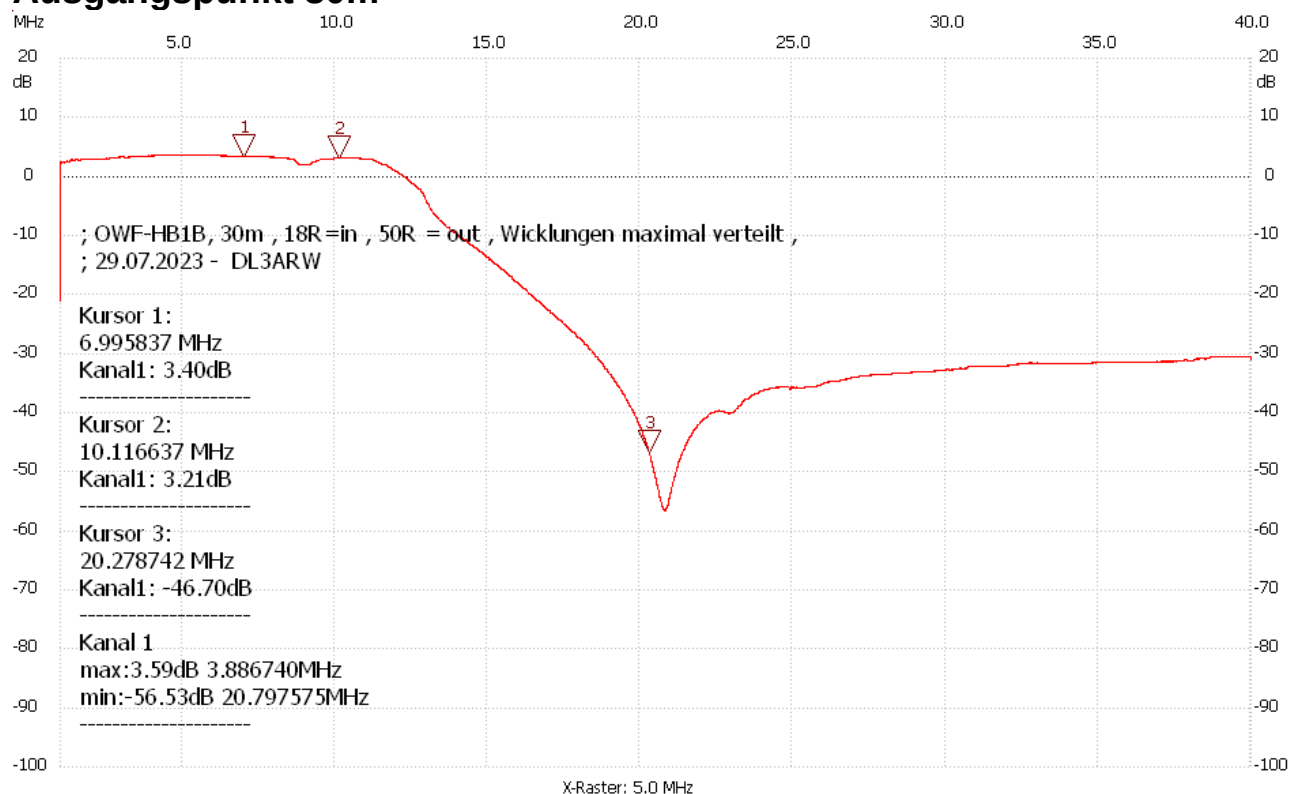


**Bild 11 :** Der Kursor 2 liegt jetzt recht gut , die Oberwellenunterdrückung könnte noch verbessert werden.

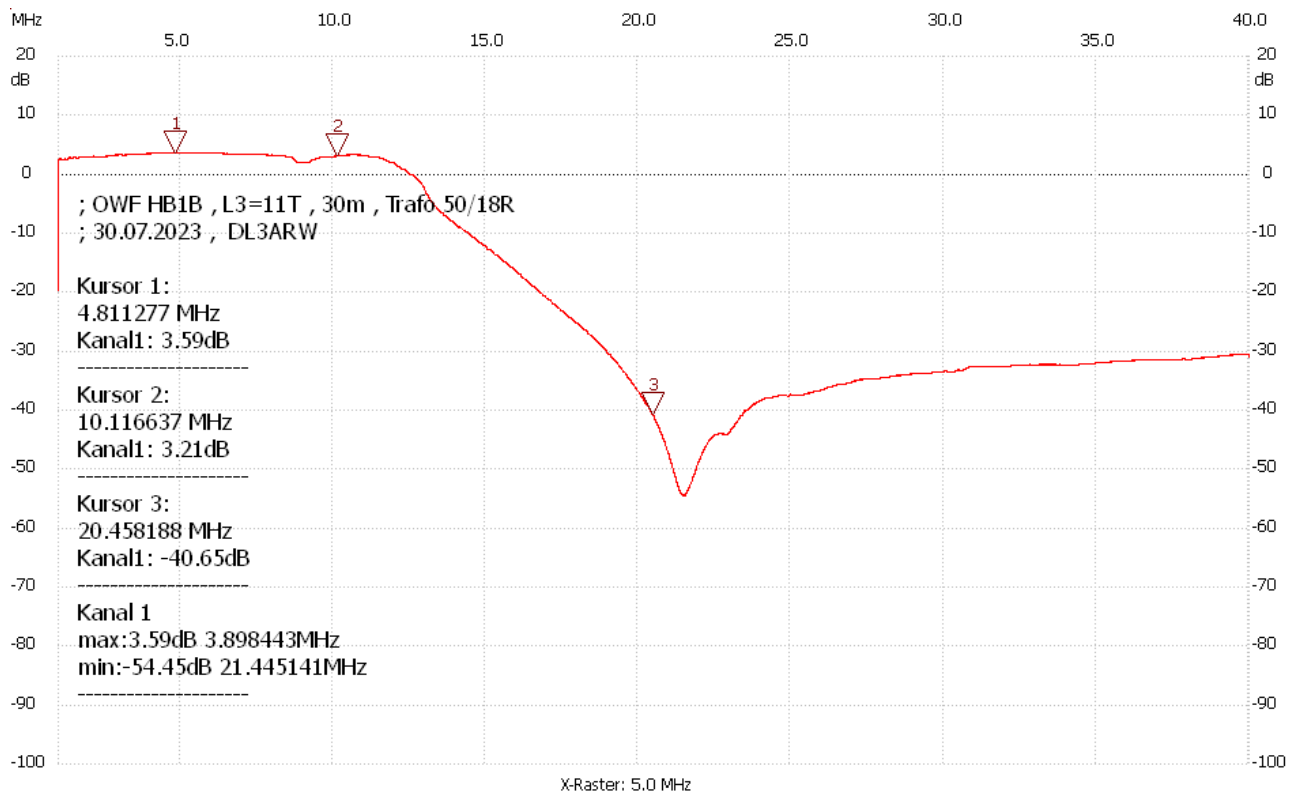


**Bild 12 :** Durch etwas Veränderung an C10 passt auch die Oberwellenunterdrückung.

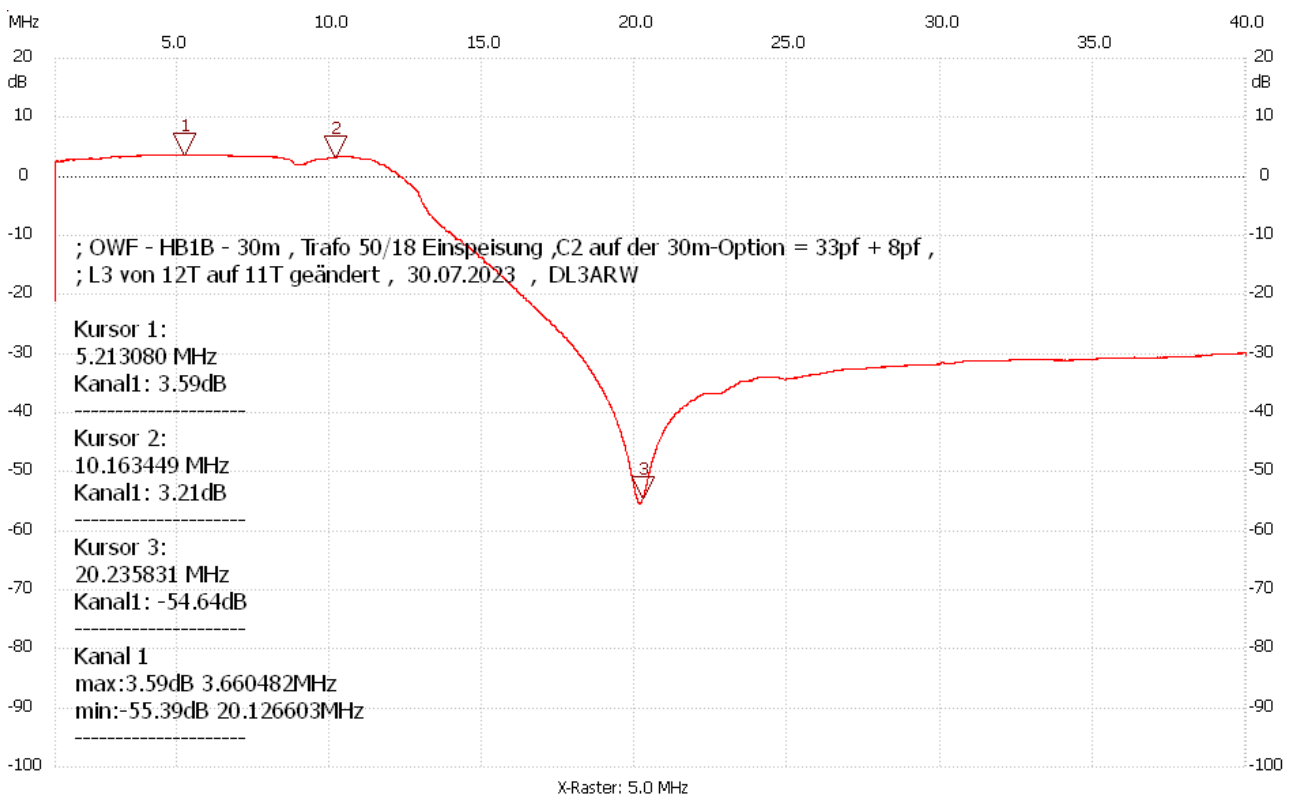
### Ausgangspunkt 30m



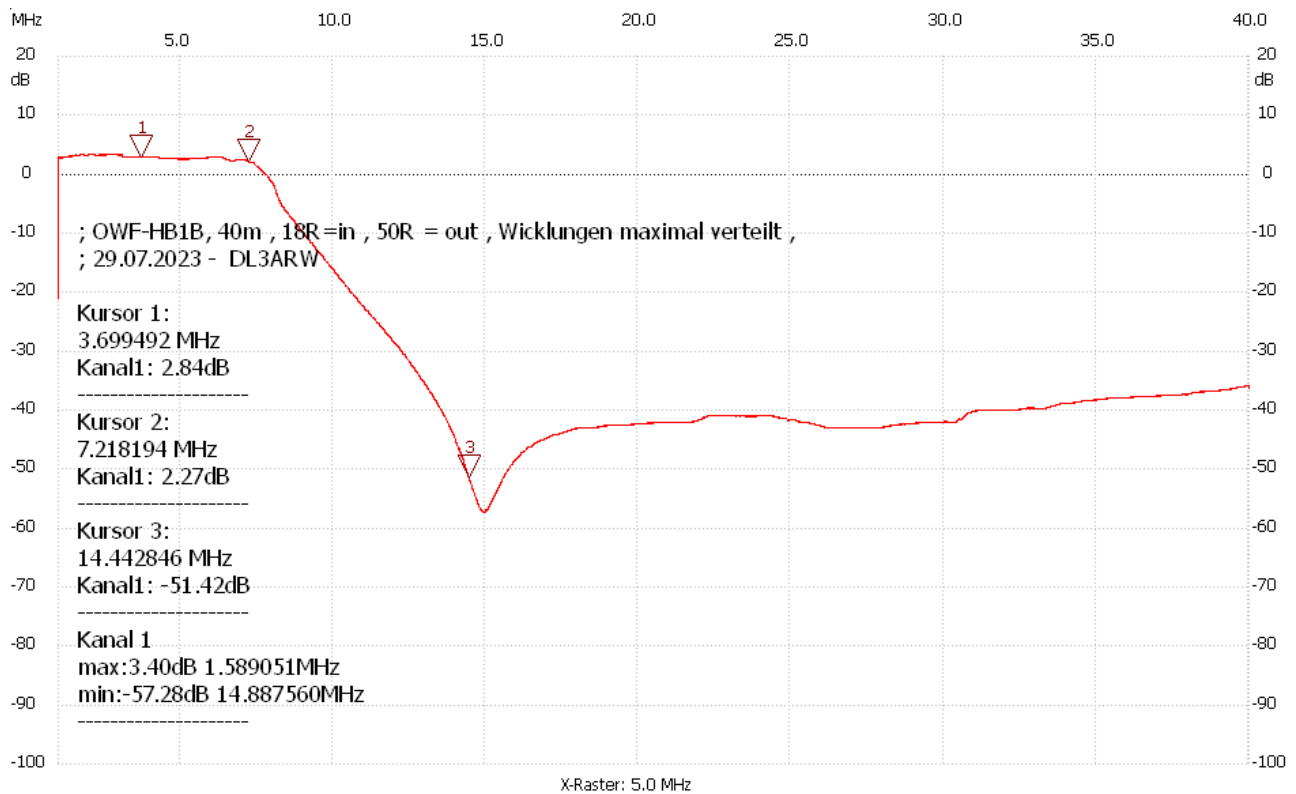
**Bild 13 :** Die Oberwellenunterdrückung passt nicht so recht. Und L3 ist hier noch bei 12 Wdg.



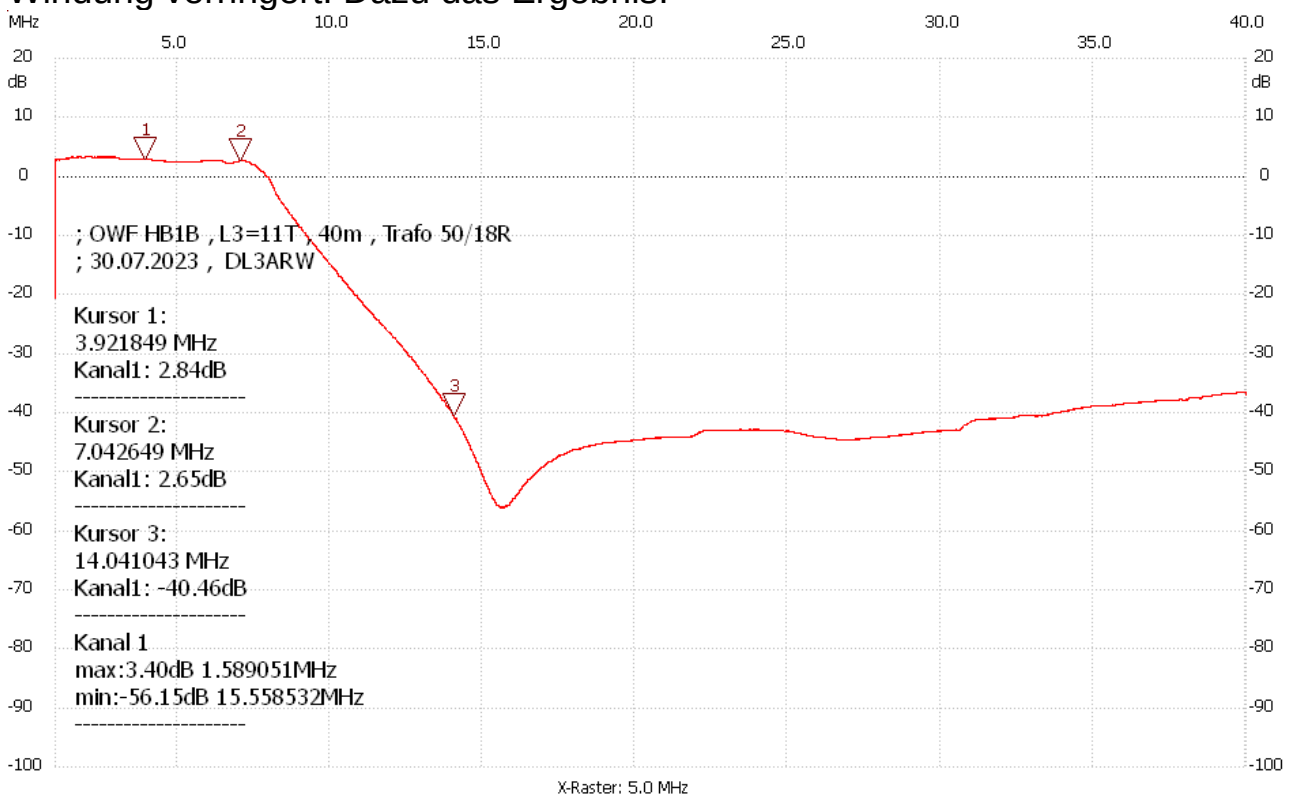
**Bild 14** : L3 nun mit den notwendigen 11Wdg aus der 20m Änderung. Der Cursor 2 auf etwa 10,1MHz sieht schon mal sehr gut aus.



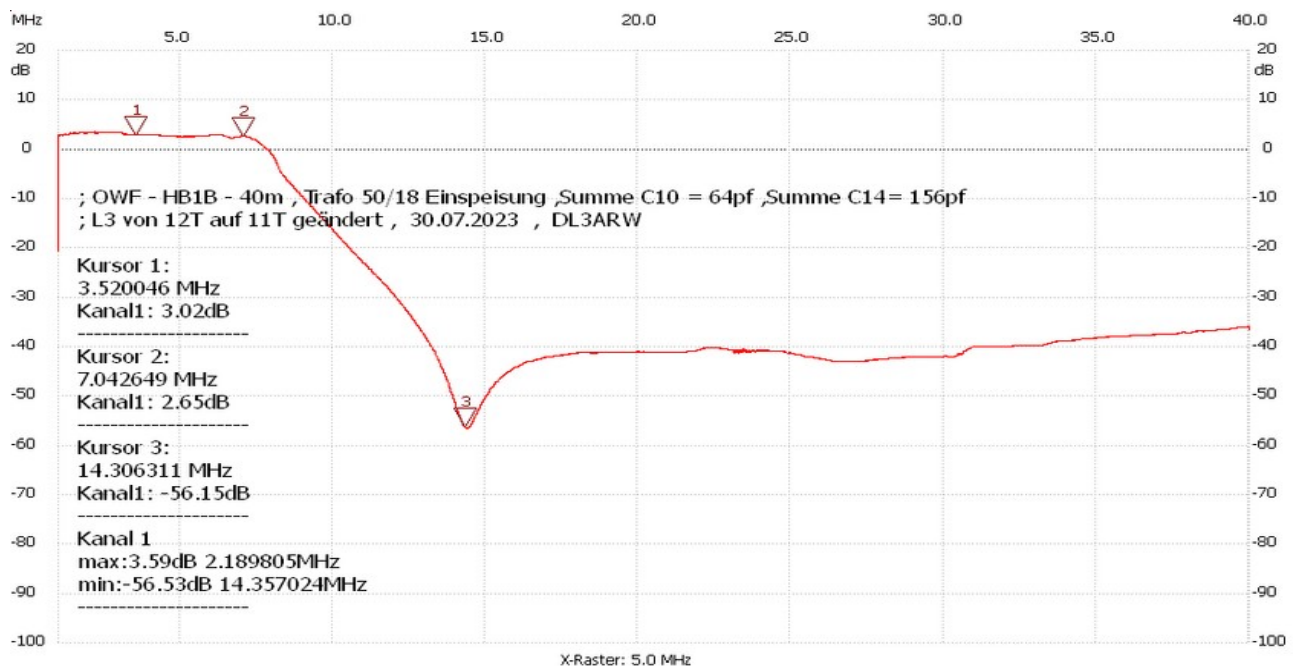
**Bild 15** : nun passt auch die Oberwellenunterdrückung auf 20,2MHz. Auf der Platine der 30m-Option wurde die Kapazität C2 um 8pf erhöht.



**Bild 16 :** Der Cursor 2 hängt schon fast auf dem abfallenden Ast... die Oberwellenunterdrückung ... stark verbesserbar. Nun L3 um die besagte eine Windung verringert. Dazu das Ergebnis:



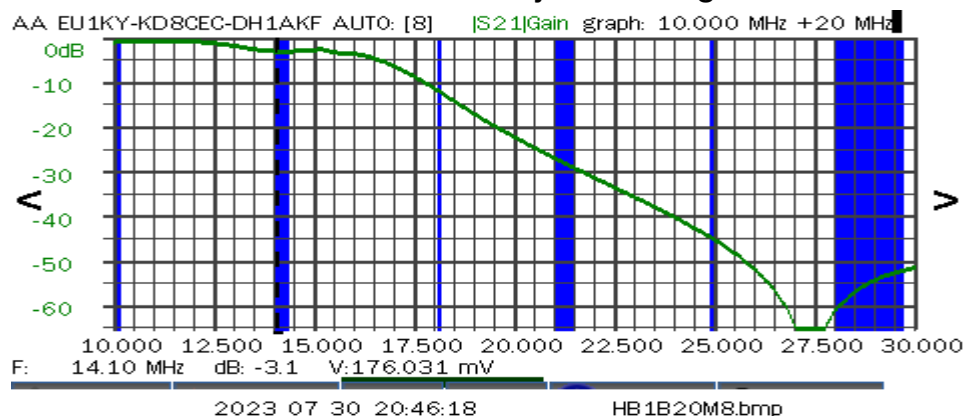
**Bild 17 :** der Cursor 2 sitzt an einer guten Stelle, nur die Oberwellenunterdrückung jetzt nun sehr stark verbesserungswürdig !!!



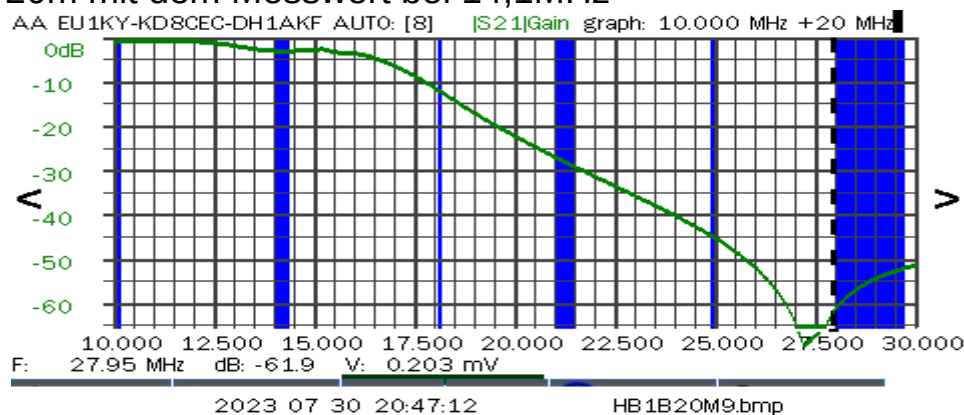
**Bild 18** : Hier beeinflussen sich die Änderung für 20m und für 40m. Darum zu erst mit 20m beginnen, dann klappt es auch in der Gesamtheit.

Ich habe bei der Darstellung der Kurven auf die mit dem NWT502 zurück gegriffen. Mit dem Antennenanalyser von EU1KY habe ich ebenfalls gleichlaufend „ schöne Bilder „ aufgenommen.

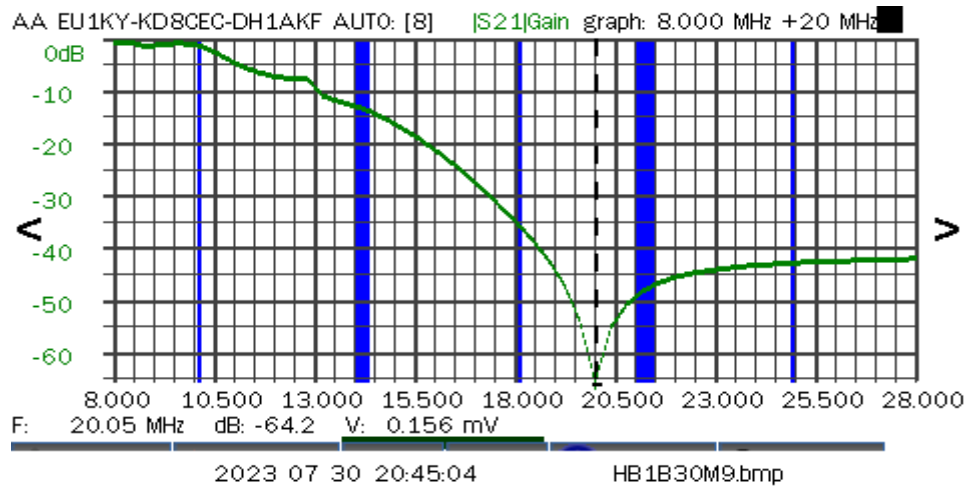
Ich werde mal eine kleine Auswahl hier jetzt einfügen :



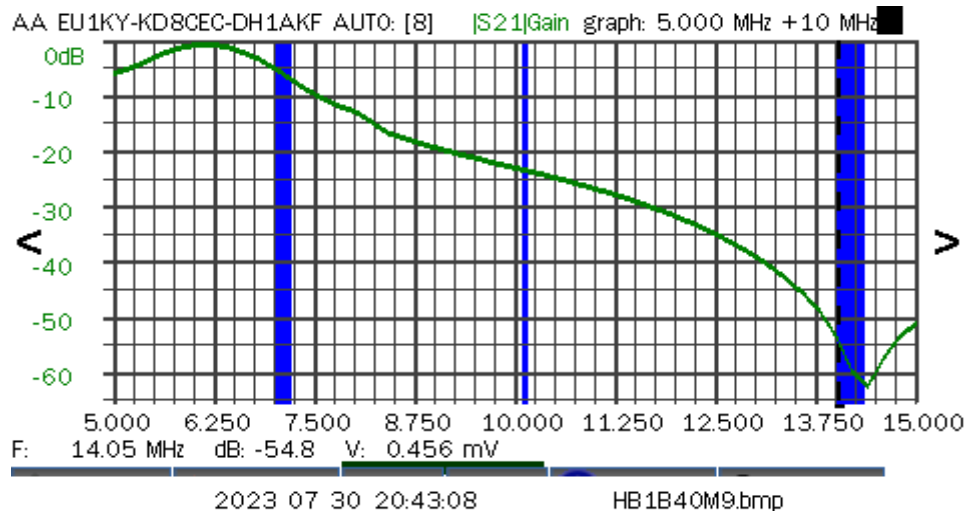
**Bild 19** : 20m mit dem Messwert bei 14,1MHz



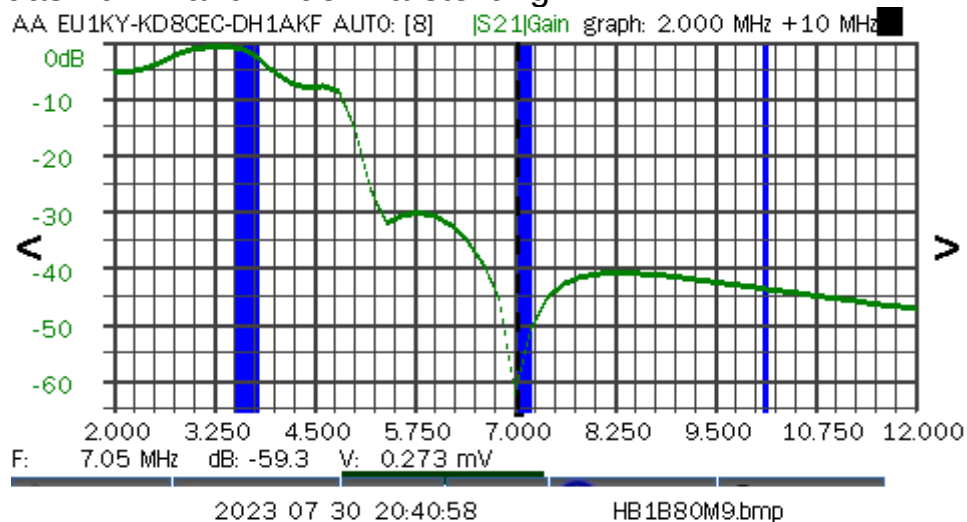
**Bild 20** : 20m mit Messwert bei etwa 28MHz



**Bild 21 :** die gemessene Oberwellenunterdrückung des 30m Bandes bei etwa 20MHz. Die schönen blauen senkrechten Linien stellen unsere AFU-Bänder dar. Man muss für jede darzustellende Messung ein Bild erstellen. Siehe senkrechte unterbrochene Linie.



**Bild 22 :** das 40m-Band in der Darstellung .



**Bild 23 :** Zum Abschluss noch das 80m Band.

## Power – Abschluss – Messung nach Reparatur / Umbau HB1B – Juli 2023

| Spannung | 80m            | 40m            | 30m            | 20m             |
|----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 9V       | 2,88W<br>565mA | 3,24W<br>680mA | 3,63W<br>731mA | 4,27W<br>821mA  |
| 10V      | 3,63W<br>601mA | 4,17W<br>748mA | 4,37W<br>758mA | 5,25W<br>894mA  |
| 11V      | 4,17W<br>614mA | 5,13W<br>810mA | 5,01W<br>765mA | 6,03W<br>949mA  |
| 12V      | 5,25W<br>673mA | 5,62W<br>832mA | 5,62W<br>793mA | 6,61W<br>984mA  |
| 13V      | 6,31W<br>734mA | 6,46W<br>876mA | 6,17W<br>792mA | 7,51W<br>1056mA |
| 14V      | 7,24W<br>778mA | 8,13W<br>982mA | 7,94W<br>942mA | 8,13W<br>1092mA |



**Bild 24 :** Eine weitere kleine Änderung . Der Spannungsteiler zur Messung der Ausgangsleistung. R14 ändern von 2k2 auf 3k9. Der Atmega könnte ansonsten zu viel Spannung bekommen an seinem Messeingang. Einen defekten Atmega können wir nicht gebrauchen, also lieber besser gleich ändern, sicher ist sicher.

Ansonsten allen Besitzern eines solchen Gerätes viel Freude damit.

Meiningen , den 31.07.2023 , Manfred , DL3ARW

- 13 und weiter mit Anlage -

## Anlage : Interpretationen der Messergebnisse

Bevor man sich über die Diagramme hermacht und versucht irgend etwas darin zu sehen , etwas zur Kalibrierung des NWT502. Der NWT502 so wie jeder andere Netzwerktester/Analyser erzeugt ein Signal mit einem bestimmten Pegel und gibt ihn aus. Dieses Signal wird dem Testobjekt zugeführt und von dessen Ausgang zurückgeführt zum Messteil. In unserem Fall erfolgt die Signalausgabe mit einem Generatorinnenwiderstand von 50 Ohm. Das Messteil ist angepasst an diese 50 Ohm. Der erzeugte Pegel ist über den Frequenzbereich nicht an allen Stellen gleich im Betrag. Es werden nicht genau 0 dB bei jeder Frequenz erzeugt. Das muss es auch nicht. Ganz einfach: der ausgegebene Pegel wird gemessen und in einer Wertetabelle hinterlegt. Es wird festgelegt, dass die gemessenen Pegel eben 0 dB seien. Danach wird in diese Verbindung Generator zu Messeinrichtung eine festgelegte Dämpfung eingefügt und der Messvorgang wiederholt. Das Ergebnis landet ebenfalls in der gleichen Tabelle. Sehr von Vorteil ist, wenn die beiden Messungen mit einem sehr großen und mit einem sehr kleinen Pegel gemacht werden. Günstig ist ein Wert von der eingefügten Dämpfung von 40dB. Also, wir schreiben die Werte für angebliche 0 dB in die Tabelle und auch die bei 40dB Dämpfung. Was uns interessiert ist das Objekt zwischen dem Sendeteil und dem Empfängerteil, unser Messobjekt. In unserem Fall habe ich den herunter transformierten Pegel nach dem 50 zu 19 Ohm Trafo als 0dB Linie deklariert, dazu den um 40dB gedämpften Pegel als minus 40dB Wert.

Wenn man sich die Bilder der Durchlasskurven ansieht, erkennt man auf der Nennfrequenz einen Wert der größer als 0dB ist. Die ist das Ergebnis der Transformation im Inneren des Oberwellenfilters. Die Eingangsimpedanz vom Transistor her liegt so um die 19 Ohm, am Ausgang sind es 50 Ohm. Durch diese Transformation wird die niedrige Spannung vom Transistor auf eine höhere Spannung zur Antennenbuchse transformiert. Weiter auf den Bildern kann man den Pegelverlauf bei anderen Frequenzen erkennen. Interessant für uns ist der Pegel bei der doppelten Arbeitsfrequenz, der ersten Oberwelle unseres Nutzsignals. Der Gesetzgeber verlangt eine Unterdrückung der Oberwellen gegenüber der Grundwelle um mindestens 40dB. Wird die Grundwelle im Schalterbetrieb erzeugt, ist die 1-te Oberwelle im Pegel nicht weit weg von der Grundwelle. Wie weit der Abstand in der Praxis ist, sollte mal ein anderes Thema sein. Ich betrachte hier und jetzt nur die Unterdrückung der Oberwelle bei maximal erreichbarer Ausgangsleistung. Dazu habe ich den Cursor 2 jeweils auf die Grundwelle und den Cursor 3 auf die Oberwelle positioniert.

Die ermittelten Werte bei Cursor 2 liegen alle über den Wert 0dB. Es wäre schlimm, wenn dem nicht so wäre.

Die ermittelten Werte sind ein Ausdruck der Transformation der Spannung am direkten Ausgang der PA , welches gleich der niederohmigen Eingang der Oberwellenfilters ist. Ich betrachte nur kurz die jeweiligen Abschlussmessungen.

### **80m – OWF :**

Der Cursor 2 gibt 3,02dB an. Dies stellt eine Spannungserhöhung um den Faktor 1,42 gegenüber der Ausgangsspannung vom PA-Transistor dar.

Eine kurze Überschlagsrechnung:

Bei 12V Betriebsspannung des Gerätes , minus Flußspannung der Verpoldiode , minus Restspannung über den Transistor bleiben so etwa 11,2V an Spannung übrig, die die PA in HF umsetzen kann.

Bei 50 Ohm Last am Transistor :  $11,2V \times 11,2V$  geteilt durch 50 Ohm ergibt theoretisch etwa 2,5W an HF. Mehr geht nicht , eher noch weniger. Deswegen die Transformation der Impedanz von etwa 19 Ohm auf 50 Ohm. Nun bei Transformation ergibt das  $11,2V \times 1,42$  (3,02dB) = 15,9V.

Das macht....  $15,9V \times 15,9V$  geteilt durch 50 Ohm = ungefähr 5,0W an HF.

### **20m/30m/40m – OWF :**

Analog zur 80m-Rechnung die anderen Bänder.

20m:  $11,2V \times 1,48$  (3,4dB) = 16,5V ... ergeben dann etwa 5,5W an HF.

30m:  $11,2V \times 1,45$  (3,21dB) = 16,24V.... ergeben etwa 5,27W an HF.

40m:  $11,2V \times 1,36$  (2,65dB) = 15,23V.... ergeben etwa 4,65W an HF .

**Vergleich:** theoretische Leistung / gemessene Leistung bei 12V

80m: 5,0W / 5,25W ; 40m: 4,65W / 5,62W ; 30m: 5,27W / 5,62W ;

20m: 5,5W / 6,61W ;

Was zeigt uns dass, ??? Die reale Transformation im Oberwellenfilter ist doch ein ganz klein wenig anders im Betrag, aber die grundlegende Herangehensweise um zu erreichen, dass alles bestens funktioniert, dürfte schon so in Ordnung sein.

Wenn wir jetzt noch die Verluste in den Bauteilen berücksichtigen wollen, dann sind wir auf der **nächsten Baustelle** .

Ich hoffe es hat einigen weiter geholfen . Ich hatte nur vor , die Betrachtungsweise eines **Praktikers** mit den vorhandenen einfachen **Hausmitteln** darzulegen. Man macht so seine Aufzeichnungen bei der Reparatur oder beim Umbauen/Anpassen... also warum diese ungenutzt in den Papierkorb werfen.

Meiningen , 02.08.2023 , Manfred , DL3ARW