

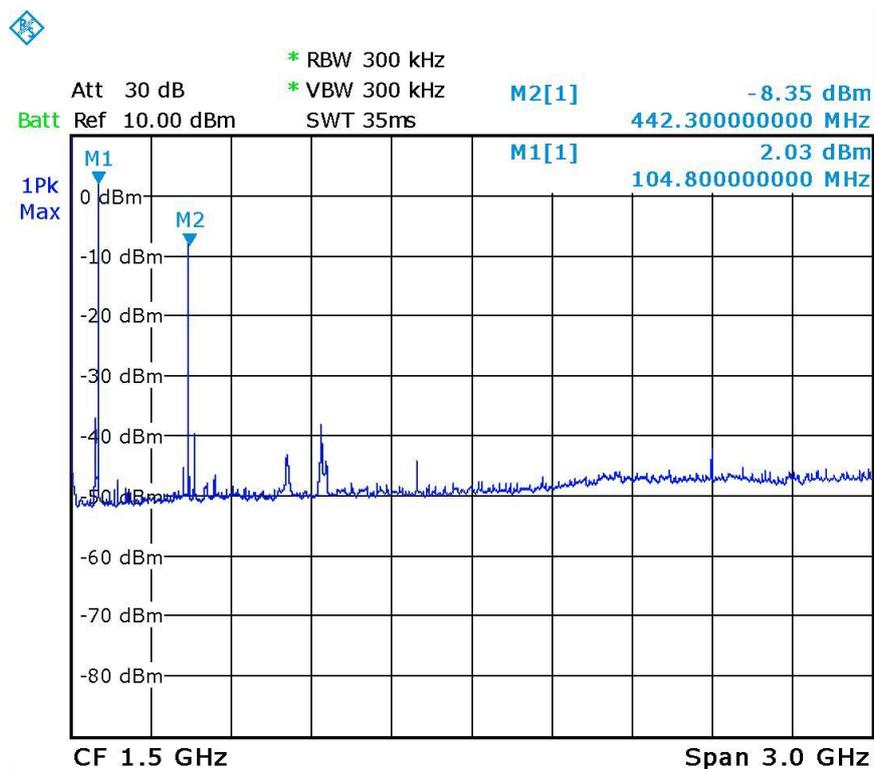
**Ergänzung zum Bericht über die APRS-Empfänger/IGates an der Universität Duisburg (DF0UD)**  
**Spektrum-Messungen am Betriebsort - Heinz, DL3YDP**

04.05.2022

Zur Beurteilung der Empfangs-Situation am Standort wurden Messungen der von der Vertikalantenne auf der Antennenplattform aufgenommenen Signale am Ende der ca. 30 m langen Zuleitung im Betriebsraum vorgenommen. Die Messungen wurden mit einem Spektrumanalysator FSL 3 von Rohde & Schwarz [1] im Modus „Max Hold“ im Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz durchgeführt. Die Frequenzangaben der Marker sind bei den folgenden Messungen teilweise sehr ungenau. Beim Sweep waren 501 Punkte eingestellt, damit wird die Auflösung mit voller Darstellungsbreite (Span = 3000 MHz) nur ca. 6 MHz.

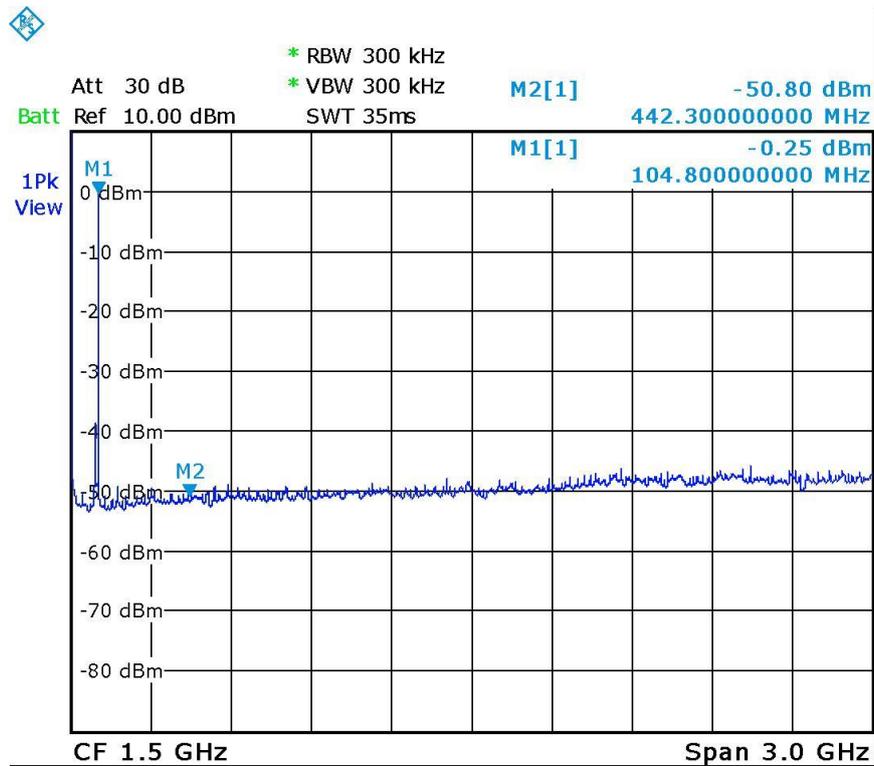


Das folgende Bild zeigt die Ergebnisse direkt am Ende der Antennenleitung, vor allen Filtern.

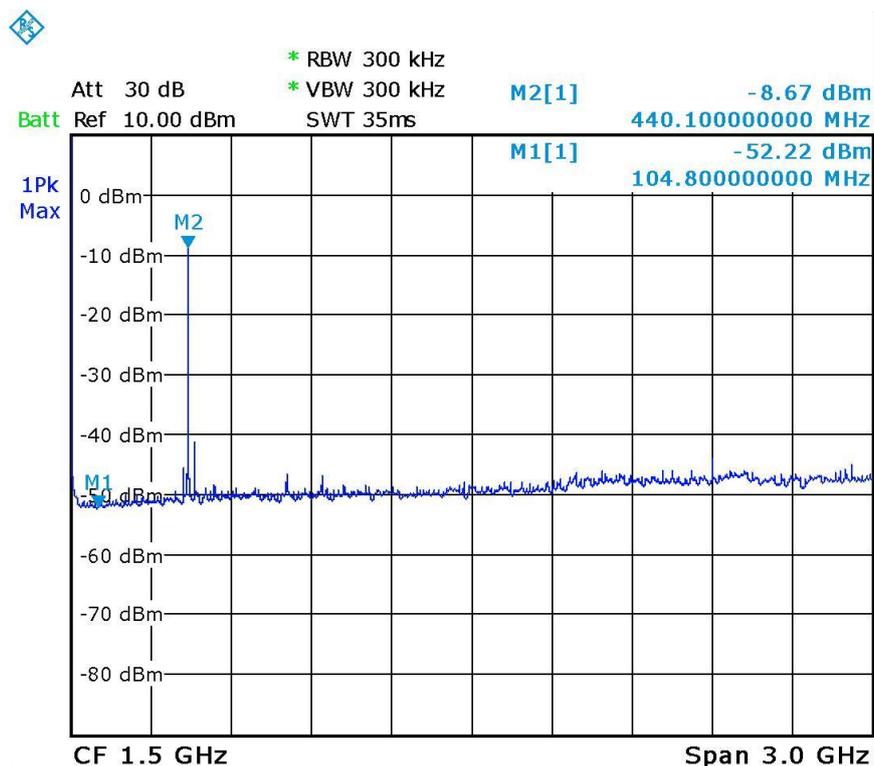


Die stärksten Signale stammen, wie erwartet, vom UKW-Rundfunksender und vom Sender der 70 cm-Relaisfunkstelle. Weiterhin sind Signale im Bereich Mobilfunk, bei 800/900 MHz sichtbar. Das Signal der 23 cm-Bake liegt mit ca. -47 dBm an.

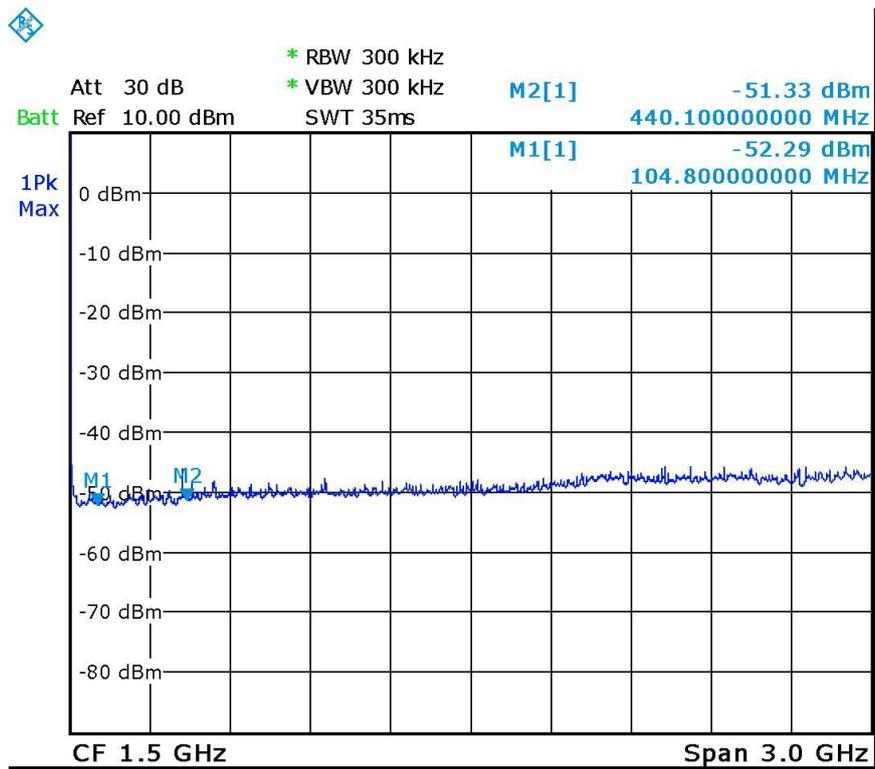
Das folgende Bild stellt die Situation nach dem Diplexer im Pfad für das 2 m-Band dar. Gegenüber dem ersten Bild ist das Tiefpassverhalten sichtbar. Das Signal bei 104 MHz ist dabei nahezu ungedämpft.



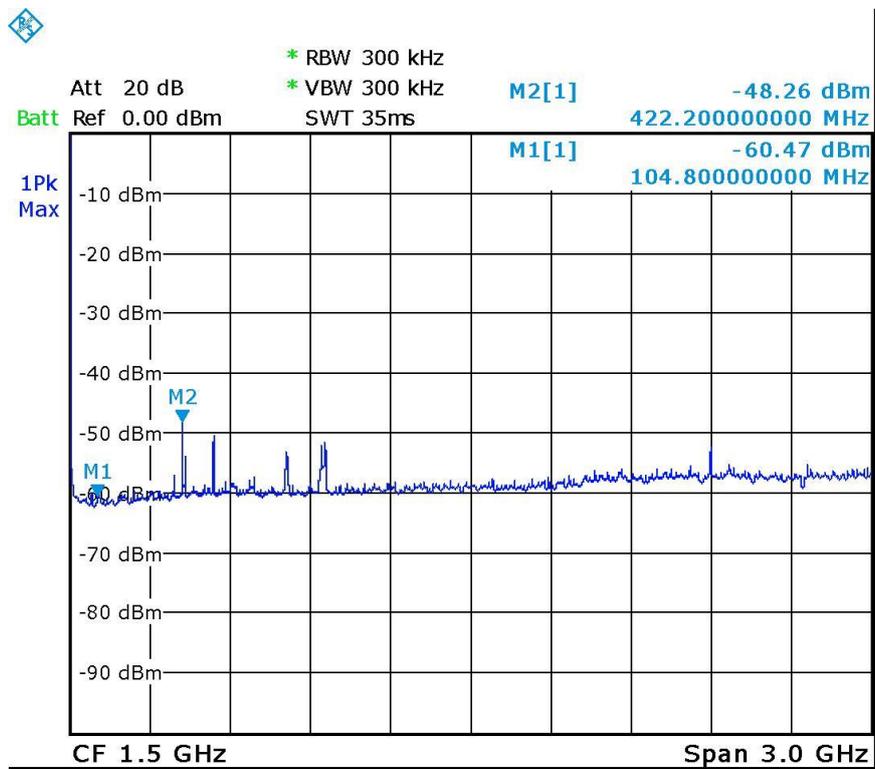
Nachfolgend ist die Messung nach dem Diplexer im Pfad für 70 cm dargestellt. Das Hochpassverhalten ist klar erkennbar. Auch hier wird das Signal der Relaisfunkstelle nahezu ungedämpft weitergeleitet.



Nach dem Bandpassfilter für den 70 cm-APRS-Empfänger sieht es folgendermaßen aus.

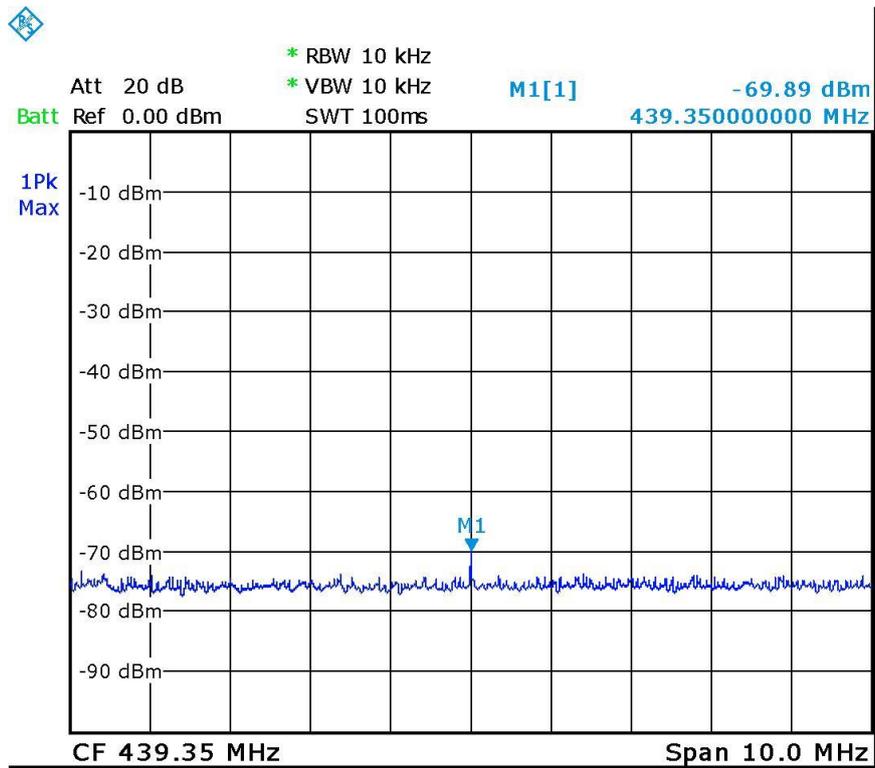


Nachfolgende Messung nach dem Bandpassfilter für 70 cm, mit geänderter Eingangsdämpfung des Spektrumanalysators, daher niedrigeres Rauschen, Signale werden sichtbar.

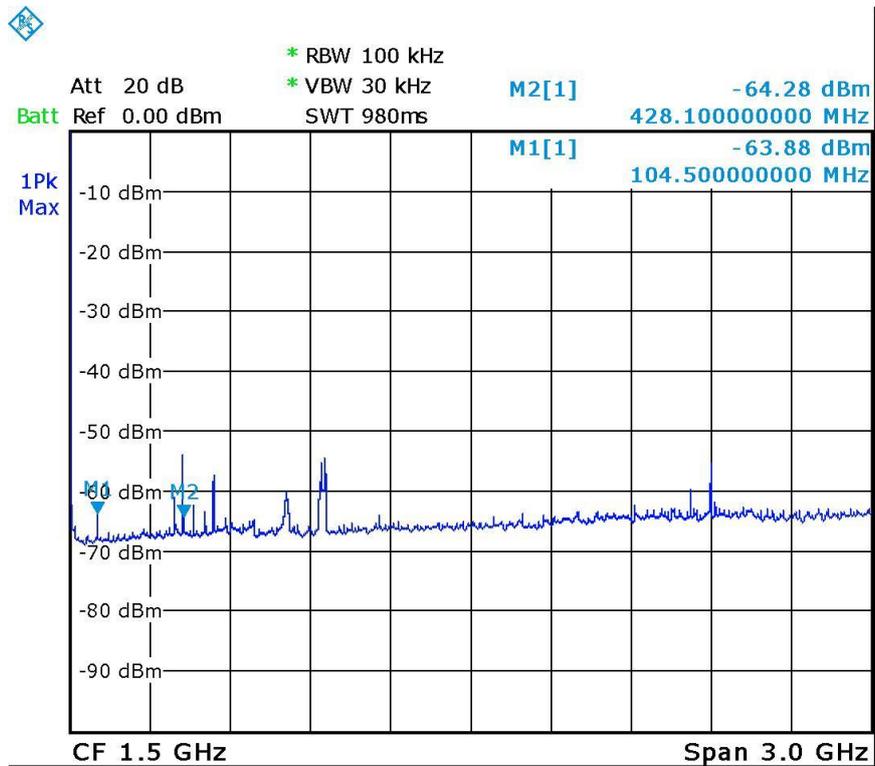


Mit anderen Einstellungen wird das Restsignal des 70 cm-Relais-Senders sichtbar.

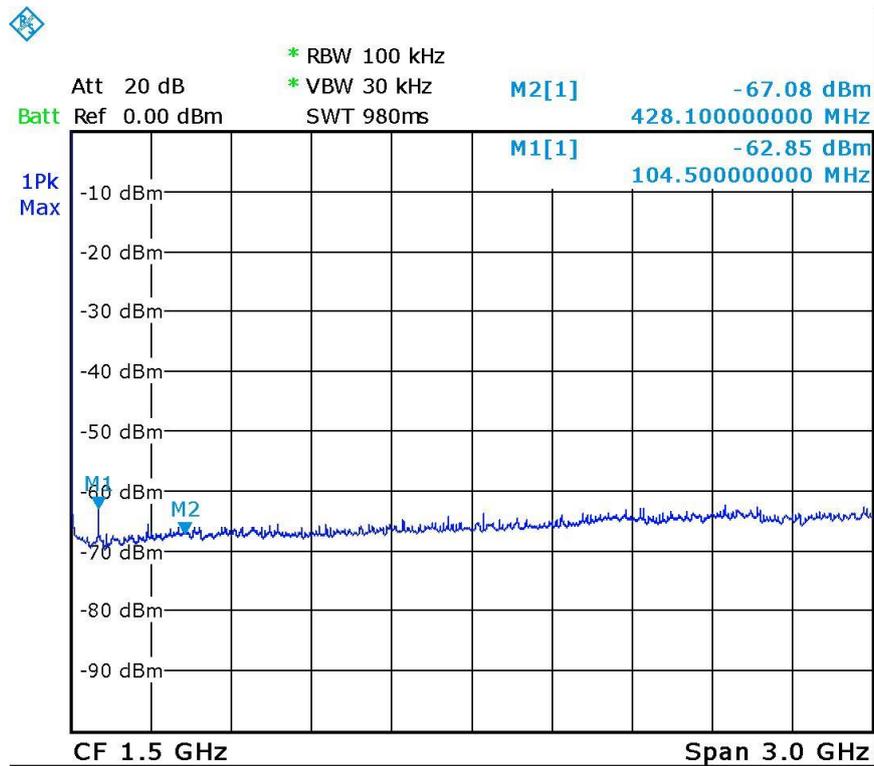
Die Dämpfung beträgt, wie vorab mit dem Netzwerkanalysator bestimmt ca. 61 dB.



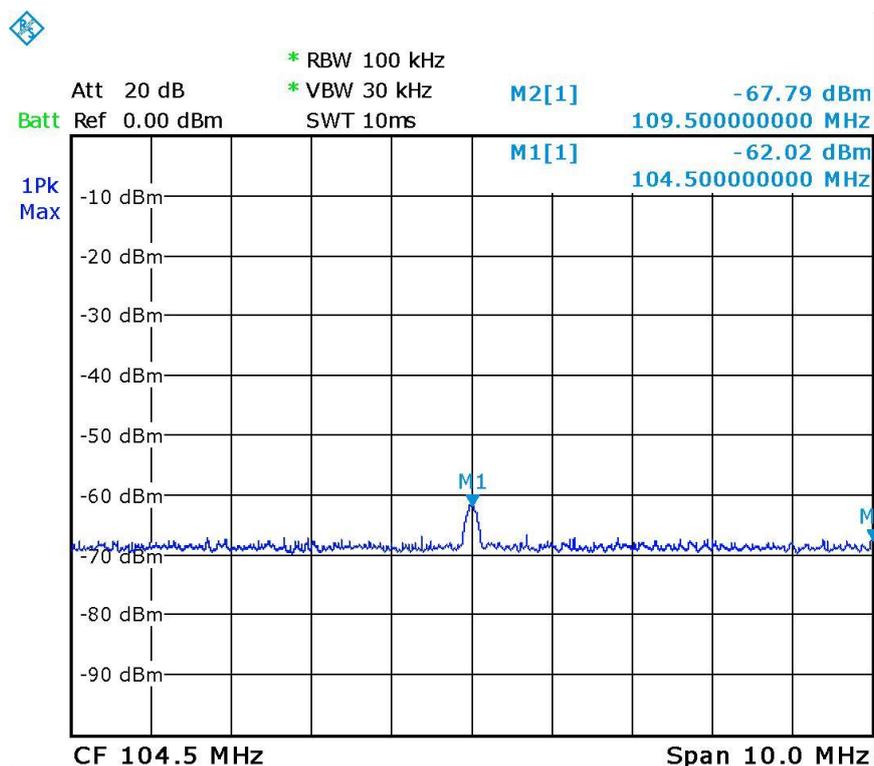
Mit geänderten Einstellungen werden weitere Signalanteile sichtbar.



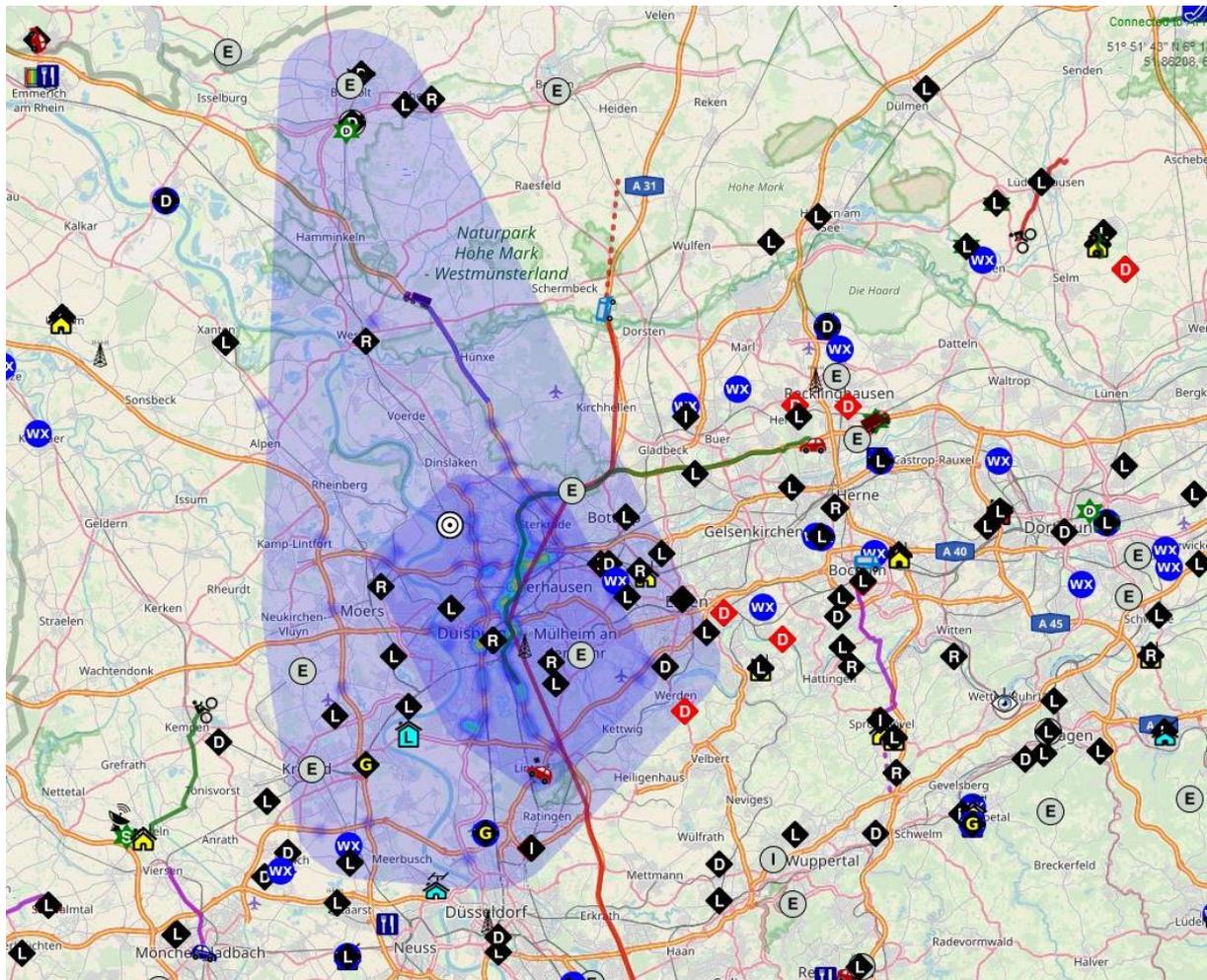
Durch das Bandpassfilter für das 2 m-Band werden alle Außer-Band-Signale, wie nachfolgend ersichtlich, stark gedämpft.



Der UKW-Radiosender liegt noch mit -62 dBm an, die Dämpfung beträgt somit nur ca. 64 dB. Eigentlich ist eine Dämpfung von mehr als 80 dB erwartet worden. Mit besserem Messkabel wurde ein um 10 dB geringer „Restträger“ gemessen. Gegenüber dem Sendesignal mit 100 W stellt dies dann schon eine Entkopplung von etwa 120 dB dar. Weitere Verbesserung ist nur mit konsequentem „Abdichten“ (Abschirmung) aller Leitungen und Gehäuse möglich.



Aufgrund der gemeldeten Positionen von APRS-Stationen kann die Internetseite „aprsdirect.de“ den abgedeckten Empfangsbereich (Coverage) berechnen. Am 27.04.2022 wurde dies für DF0UD-10 (APRS 2 m) und DF0UD-11 (LoRa-APRS, 70 cm) wie im nachfolgenden Bild dargestellt. Der dunklere lila Bereich stellt hierbei den Empfangsbereich von LoRa-APRS dar, das hellere lila den von APRS auf dem 2 m-Band. Aufgrund der größeren Ausbreitungsdämpfung auf dem 70 cm-Band und wegen der in der Regel deutlich geringeren Sendeleistung der LoRa-Tracker im Vergleich mit Geräten für das 2 m-Band, fällt der abgedeckte Empfangsbereich kleiner aus, als für APRS auf dem 2 m-Band. Entscheidenden Einfluss hat natürlich auch der Standort der Antenne und evtl. „Störsignale“.



## Fazit:

Ist der Filteraufwand berechtigt?

Auf jeden Fall!

Schon aus der ersten Messung ist ersichtlich, mit welcher großen Pegeln allein die zwei stärksten Signale anliegen.

Wird ausreichend gefiltert?

Für den LoRa-Empfänger ist die Filterwirkung vermutlich ausreichend, da das 70 cm-FM-Relais nicht dauerhaft sendet und da aufgrund der breitbandigen Modulation von LoRa eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber schmalbandigen Störsignalen besteht.

Für den Empfang auf 144,800 MHz könnte vermutlich weiterer Filteraufwand erforderlich sein. Der RTL-SDR-Stick hat keine Vorselektion, ein richtiger 2 m-FM-Empfänger müsste besser abschneiden. Andererseits ist der abgedeckte Empfangsbereich für 2 m-APRS bereits erstaunlich groß. Verbesserung würde weiterhin eintreten, wenn Zuleitungen und Gehäuse der Filter noch mehr „dicht“ gemacht werden (Schirmung) bzw. die Empfangsteile in ein Gehäuse eingebaut werden.

Rückfragen, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge sind gern gesehen.

73 de Heinz, DL3YDP

[DL3YDP@dark.de](mailto:DL3YDP@dark.de)

[1] Spektrum-Analysator R&S FSL: [https://www.rohde-schwarz.com/de/produkt/fsl-produkte\\_63492-8042.html](https://www.rohde-schwarz.com/de/produkt/fsl-produkte_63492-8042.html)