

## Bauanleitung für einen 145 MHz Bandpass

Auf immer mehr Bergen des Sächsischen Bergwettbewerbs sind Störungen durch kommerzielle Funkdienste zu verzeichnen. Diese betreffen sowohl das 2m Band, als auch das 70cm Band.

Hans-Jürgen, DL3HJG, hatte zum SBW Wachbergtreffen im Herbst 2022 die Idee, den SDR Transceiver IC705 auf dem Collm dahingehend zu testen.

Gesagt, getan. Ende Oktober 2022 verabredeten wir uns, um bei dieser Gelegenheit auch noch andere SBW Berge in der Oschatzer Umgebung zu aktivieren. Hans-Jürgen hatte seinen stattlichen Gerätepark dabei und ich steuerte den IC-705 bei.

Auf dem Collm mit dem König Albert Turm sind diese Störungen oft besonders stark. Hier sind in unmittelbarer Nachbarschaft Grundsender für Hörrundfunk UKW-FM mit verschiedenen Kanälen 96-106 MHz mit insgesamt 40 kW Leistung, DAB 47-68 MHz und 174-230 MHz mit insgesamt 30 kW Leistung, sowie verschiedene Mobilfunkanbieter vertreten.

### Technik

verwendete Antenne: Dualband-Yagi 13 Elemente 2m + 70cm, Gewinn ca. 8 dBd, auf der Aussichtsplattform mit Stativ montiert.

Unsere Referenz-Signalquelle war das Relais DB0SP - Berlin-Spandau 145.600 MHz

### 2m Testergebnisse - DL3HJG

- |                |                                                                                                                |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IC-705</b>  | Leichte Störungen sind hörbar<br>Signalstärke S3, zahlenmäßige Anzeige                                         |
| <b>TM-D700</b> | Etwas mehr Störungen als beim IC-705 sind hörbar<br>Signalstärke bei S3, Balkenanzeige                         |
| <b>FT-818</b>  | Leichte Störungen sind hörbar, etwa wie IC-705<br>Signalstärke S0-S3                                           |
| <b>FT-65</b>   | Starke Störungen, kein Nutzsignal verständlich                                                                 |
| <b>FT-212</b>  | Leichte Störungen sind hörbar, etwa wie IC-705<br>Gefühlt besser lesbar als beim TM-D700<br>Signalstärke S0-S3 |

Auf 70cm und 23cm stellten wir keine Störsignale fest.

Allerdings bemerkten wir später auf allen Geräten wieder stärkere Störungen. Möglicherweise war aber auch das 2m Relais auf dem Collm aktiv. Mit der Spektrumsanzeige/Wasserfall des IC-705 untersuchten wir den Bereich von 130-160 MHz. Durchgängig war ein Störpegel von ca.S3 sichtbar. Er wies keine Spitzen auf.

Daraus resultierend verständigten wir uns, entsprechende Bandpassfilter zu bauen und zu testen, um dann später an gleicher Stelle die Ergebnisse zu nochmals zu vergleichen.

Hans, DL7VRH hatte bereits im [Bergkurier Nr. 194/2019](#) über Versuche mit verschiedenen Bandpässen für 70cm geschrieben.

Nachbauten sind auch anhand der angefügten Links durchaus möglich. Allerdings hat das offene/freie Ende der Helix den Nachteil, dass im harten SBW Alltag die Spule am Ende zusätzlich isolierend und stabil befestigt werden müsste. Mechanische Erschütterungen können sonst durchaus die eingestellten Werte zusätzlich verändern. Das verkompliziert aus meiner Sicht die Konstruktion, zumindest für Helixfilter im 2m Band.

Ich entschloss mich daher, nach umfangreicher Recherche im Internet, für 2m die Variante nach Shaun, G8VPG zu realisieren. Die 2m Filter nach YU1LM haben zwar eine noch etwas geringere Durchlassdämpfung von ca. -0,7dB, sind allerdings auch wesentlich aufwändiger im Nachbau. Für unsere SBW Zwecke sollte eine Durchgangsdämpfung im Nutzbereich von <1,5dB anzustreben bzw. ausreichend sein.

Leider sind die in der [Original-Veröffentlichung](#) der britischen CQ-TV Nr. 250 von G8VPG verfügbaren Dokumentationen des Filters, einige wichtige Werte nicht lesbar, bzw. nicht vorhanden ... Dies betrifft vor allem den Durchmesser und die Länge der Induktivitäten.

So blieb nichts anderes übrig, als mit den zur Verfügung stehenden Daten zu experimentieren.

Das Ergebnis will ich hier für Interessierte zum Nachbau vorstellen.

Es entstanden mehrere Versionen bzw. Versuchsaufbauten. Die drei aussichtsreichsten Kandidaten stelle ich im Folgenden kurz vor. Das Filter kann sowohl im Empfangs- und Sendefall am Transceiver verbleiben. Es muss also nichts umgesteckt werden.

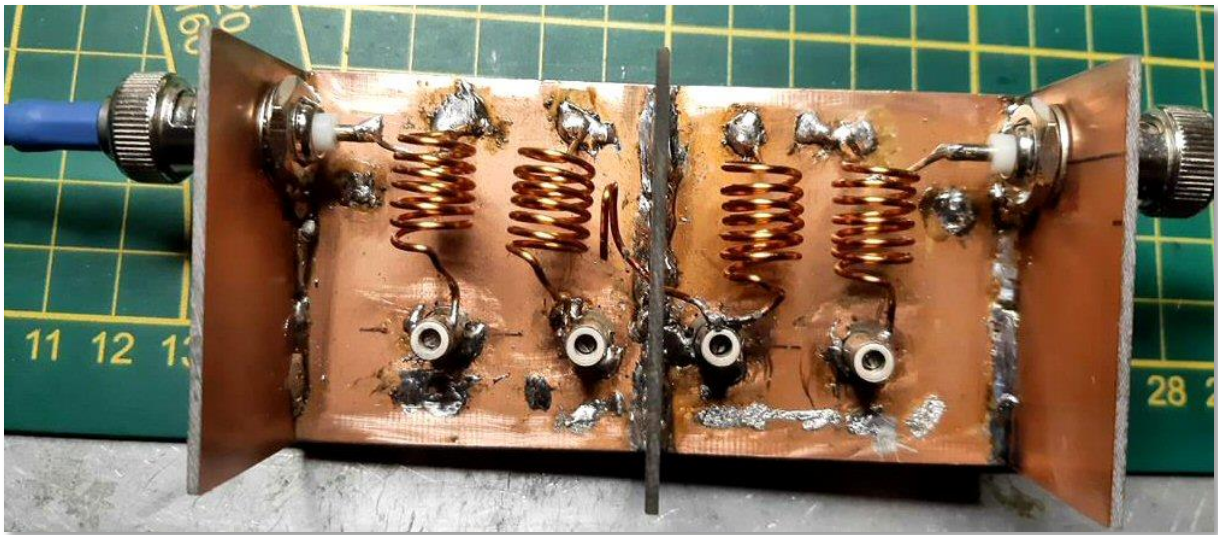
Je nach vorhandenen Bauelementen kann man durchaus allen drei Versionen eine gute Eignung für unsere Zwecke bescheinigen. Festgestellt wurde, dass sich die Dämpfungswerte zumindest nicht gravierend voneinander unterscheiden. Die Version 1 bzw. 3 mit den Keramischen Lufttrimmern DDR Typ 8205 [2,5-12,5 pF] vertragen allerdings höhere Sendeleistungen bis ca. 50 Watt.

Das komplette Gehäuse wurde aus einseitig beschichtetem Cu PCB-Material gefertigt. Die Trennwand besteht aus doppelseitig kaschiertem Cu PCB-Material.

Für die Anschlüsse zur Transceiver- bzw. Antennenseite habe ich BNC-Buchsen mit Zentralbefestigung verwendet.



Version 1 mit Lufttrimmern Typ 8205. Der Koppelkondensator C5 besteht in dieser Version nur aus einem einfachen Draht, der durch die Trennwand geführt wurde.



Version 2 wurde mit keramischen Rohrtrimmern 1,2 -8 pF aufgebaut. Diese Trimmer sind laut Datenblatt bis in den SHF-Bereich hinein einsetzbar. Auch sind diese sehr robust und haben den Vorteil, dass auf Grund der Spindeleinstellung ein sehr feines Einstellverhalten vorhanden ist. Allerdings habe ich hier nur Sendeleistungen bis ca. 25-30 Watt getestet. Mehr würde ich den Rohrtrimmern aber nicht zumuten ...



Die Version 3 mit 1mm CuAg Draht bringt gemessen, keine signifikanten Verbesserungen, zumindest in der hier vorgestellten Version für das 2m Band.

Hans-Jürgen, DL3HJG hatte dazu noch folgende Gedanken:

*Die Verluste werden vorwiegend von der Spulengüte bestimmt. Dafür muss die Spule einen geringen Widerstand haben. Silber hat nur einen geringfügig niedrigeren spez. Widerstand als Kupfer. Durch den Skin-Effekt fließt bekanntermaßen der HF-Strom an der Oberfläche. Bei einem Kupferleiter und ca. 160 MHz, beträgt die Eindringtiefe, wo der Strom um 1/3 abfällt, ca. 5 µm! Silber oxidiert aber sehr schnell und damit ist der Vorteil eher ein Nachteil. Die richtige Lösung wäre vergolden. Von vergoldetem Draht hab ich aber noch nie gehört ...*

<https://de.wikipedia.org/wiki/Skin-Effekt>

*Versilberter Cu-Draht bringt nur, bedingt durch eine eventuell glattere Oberfläche einen kleinen Vorteil.*

*Mit dem Bandpass werden Störsignale ab einigen MHz von der Resonanzfrequenz wirksam*

unterdrückt. Damit sinkt deren Spannung am RX-Eingang wesentlich stärker ab als das Nutzsignal. So kann man auf eine gute Reduktion der Störung hoffen ...

Was sich überhaupt nicht ausblenden lässt, sind Störsignale innerhalb der ZF-Durchlassbreite.

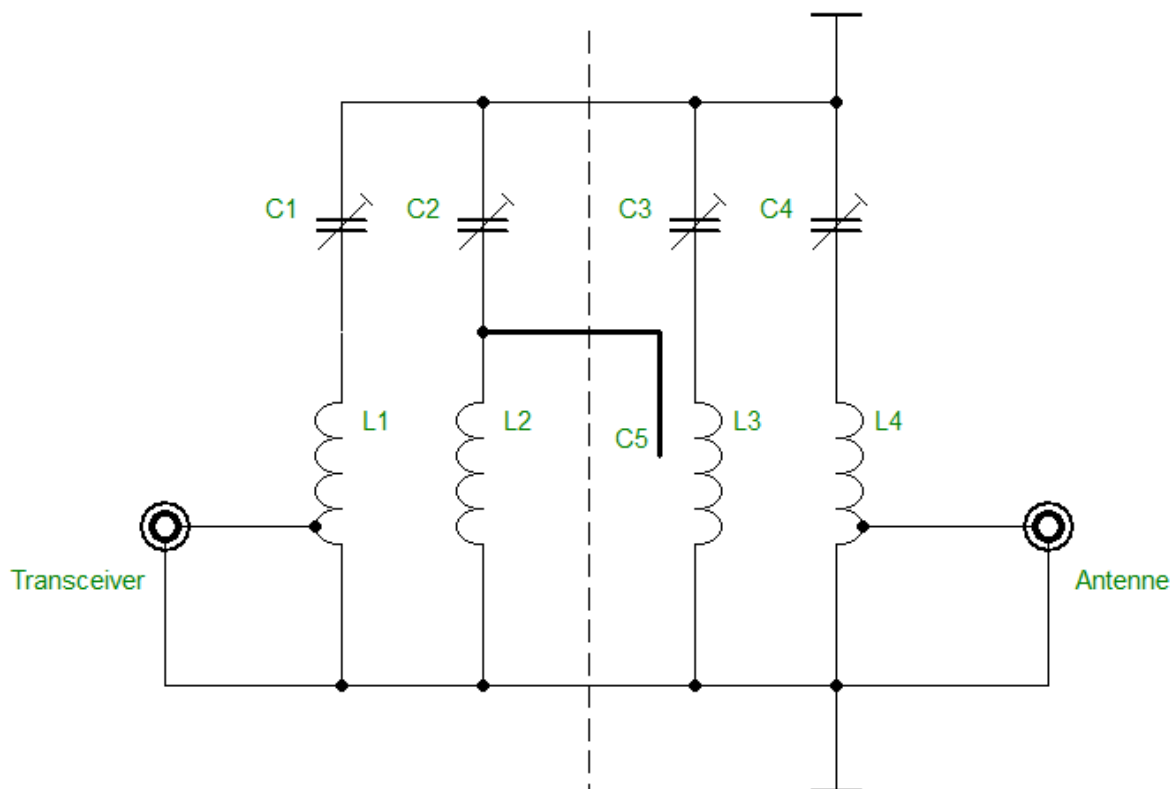
-Zitat Ende -

Letztendlich habe ich mich für die Version 2 mit 1mm CuL Draht und den Rohrtrimmern entschieden. Diese Version wird im Folgenden genau beschrieben.



Keramik Rohr-Tauchtrimmer 1,2 - 8 pF Typ MT-UE, Bezug über die Firma Amidon, Link am Ende der Dokumentation

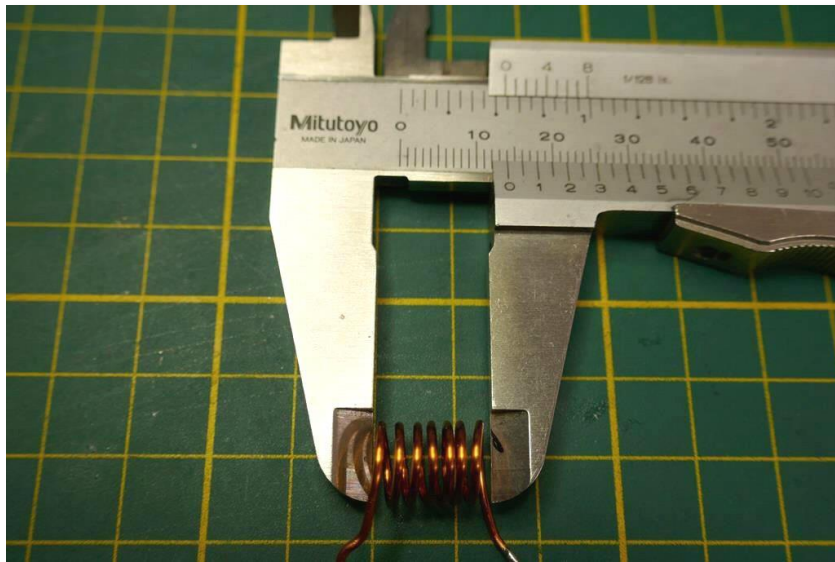
### Schaltung Bandpass:



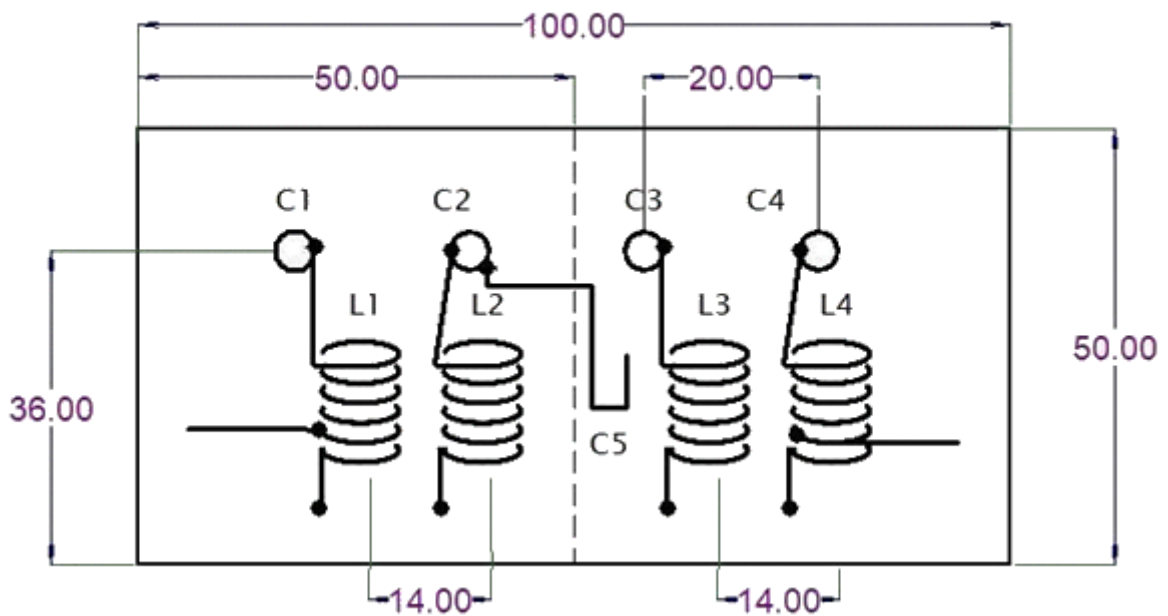
C1 –C4 Rohrtrimmer 1,2-8 pF wie beschrieben

C5 1 mm CuL Drahtstück gebogen Gesamtlänge ca. 4 cm, parallel zu L3, siehe Foto abgleichen der Kurvenform mit VNA o.ä. durch Drahtlänge und Abstand zu L3

L1 –L4 6,5 Wdg, 1 mm CuL auf 8mm Bohrschaft gewickelt  
Länge der Windungen 14 mm, siehe Foto  
Einkopplung/Auskopplung nach 1. Windung



Grundplatte  
(alle Maße in mm)



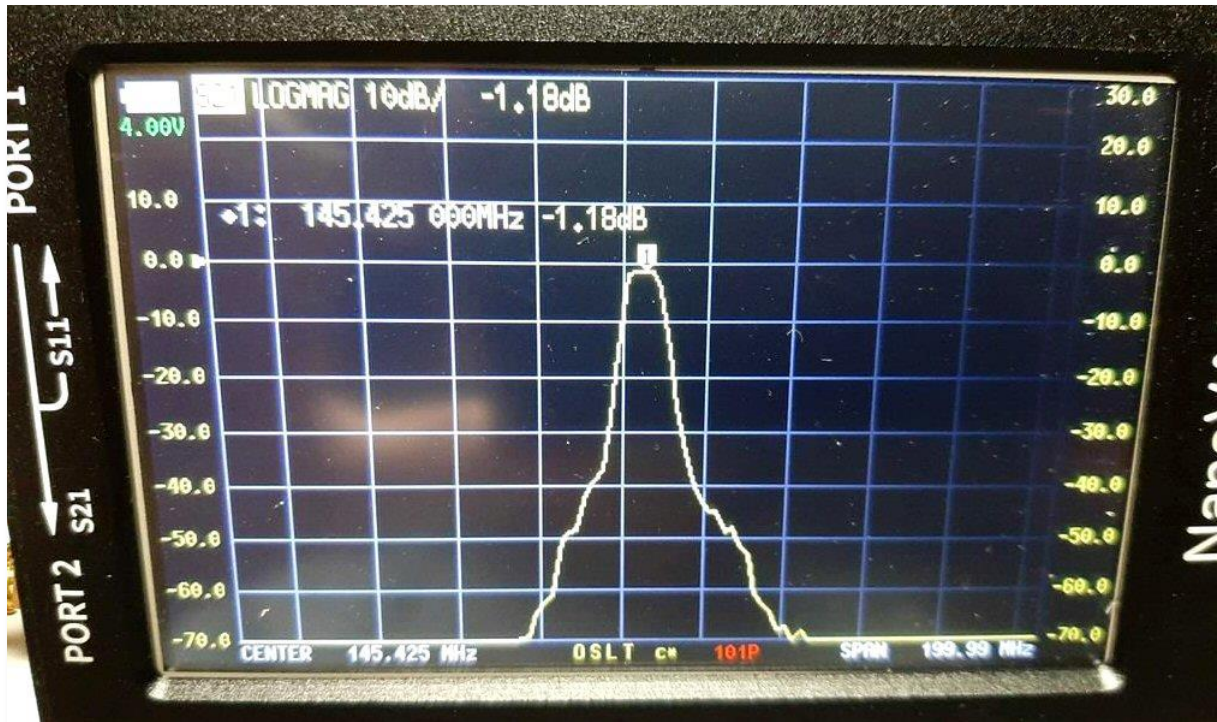
Detail Drahtform Koppelkondensator C5

Die hier nicht dargestellten Gehäuseteile [Deckel, Eingangs-/Ausgangsseite] kann man durchaus individuell je nach Erfordernissen anpassen. Es können natürlich auch SMA- oder N-Buchsen verwendet werden.

### Wichtig!

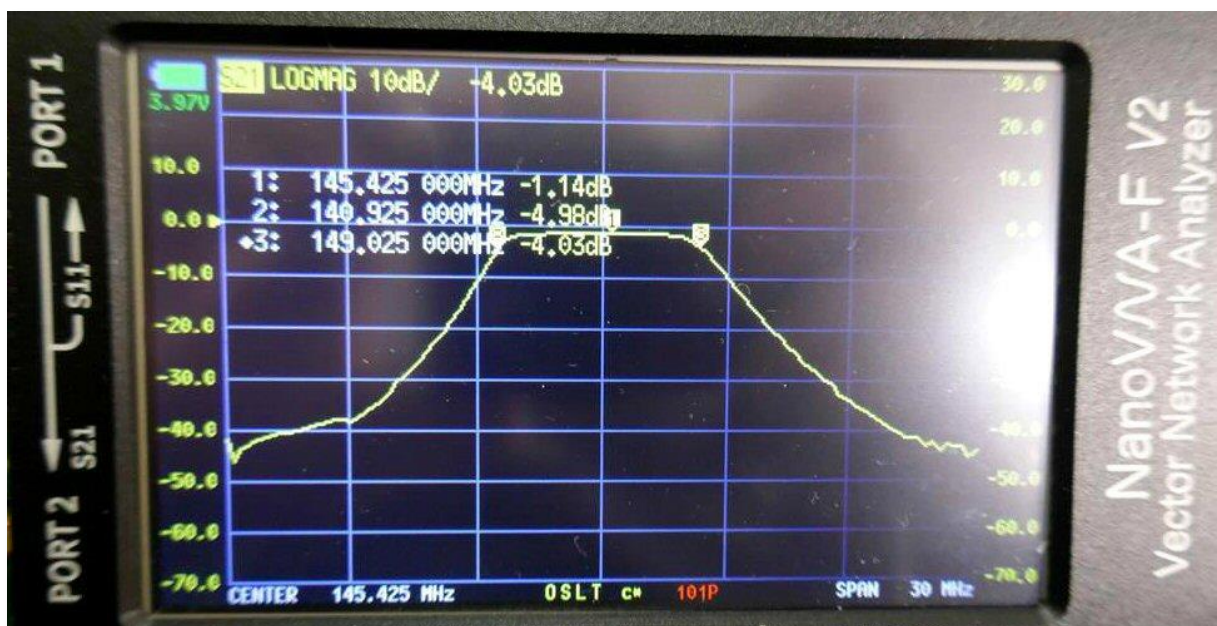
**Alle Gehäuseteile und die Trennwand müssen vollflächig, d.h. über die gesamte Kontaktfläche mit der Grundplatte verlötet werden!**

Selektionskurve bei  $f_{res} = 145,425 \text{ MHz}$  [Durchgangsdämpfung  $-1,18 \text{ dB}$ ]



Die mit einem NanoVNA-F2 gemessene 3dB Bandbreite bezogen auf die Berg QRG 145,425 MHz beträgt ca. 8 MHz. Auf Grund dessen, das im Direktmodus nur ca. 100 Messpunkte im VNA zur Verfügung stehen, sind die eingestellten Marker im Raster nicht 100%ig bei  $-3 \text{ dB}$ ! Da bitte ich um Nachsicht ...

Die abgelesenen Werte: 140,925 MHz mit  $-3,84 \text{ dB}$  und 149,025 MHz mit  $-2,89 \text{ dB}$ .



### **Folgende Dämpfungswerte wurden erreicht [gerundet]:**

< 145,425 MHz

140 MHz = -11 dB

135 MHz = -37 dB

130 MHz = -48 dB

> 145,425MHz

150 MHz = -5 dB

155 MHz = -33 dB

160 MHz = -43 dB

### **Bandpass für 70cm**

Eines der nächsten Projekte wird dann ein Compline Filter nach W2CQH für die 70cm Frequenzen sein. Über Erfahrungen beim Bau und Ergebnisse werde ich hier zu gegebener Zeit berichten.

### **Quellen/Literatur:**

Shaun O´Sullivan, [G8VPG, CQ-TV250](#), „A bandpassfilter for 146,5 MHz“ Seite 28

Geerd Stams, PA3CSG „144MHz Bandpass filter revisited“, [https://pa3csg.nl/?page\\_id=61](https://pa3csg.nl/?page_id=61)

Reed Fisher, W2CQH, „Compline V.H.F. Bandpass Filters,“ QST, 12/1968, Seite 44-45

Paul Wade, W1GHZ, Compline Filters for VHF and UHF, 2014, [www.w1ghz.org](http://www.w1ghz.org)

### **Bezugsquelle:**

Keramik Rohrtrimmer: <http://www.amidon.de/contents/de/d203.html>

### **Haftungsausschluss:**

Leider ist so etwas heute unverzichtbar ...

Für eventuelle Schäden an euren Funkgeräten beim Betrieb mit dem Bandpass übernehme ich natürlich keine Haftung!

Viel Spaß beim Nachbau und experimentieren

73, Norbert, DL1ARK

*Die Autoren dieses Beitrags zum ‚Sächsischen Bergkurier‘ haben ihr Einverständnis zur Veröffentlichung gegeben. Der Bergkurier dient der Berichterstattung über den ‚Sächsischen Bergwettbewerb‘ und über andere Outdoor Aktivitäten des Amateurfunks.*