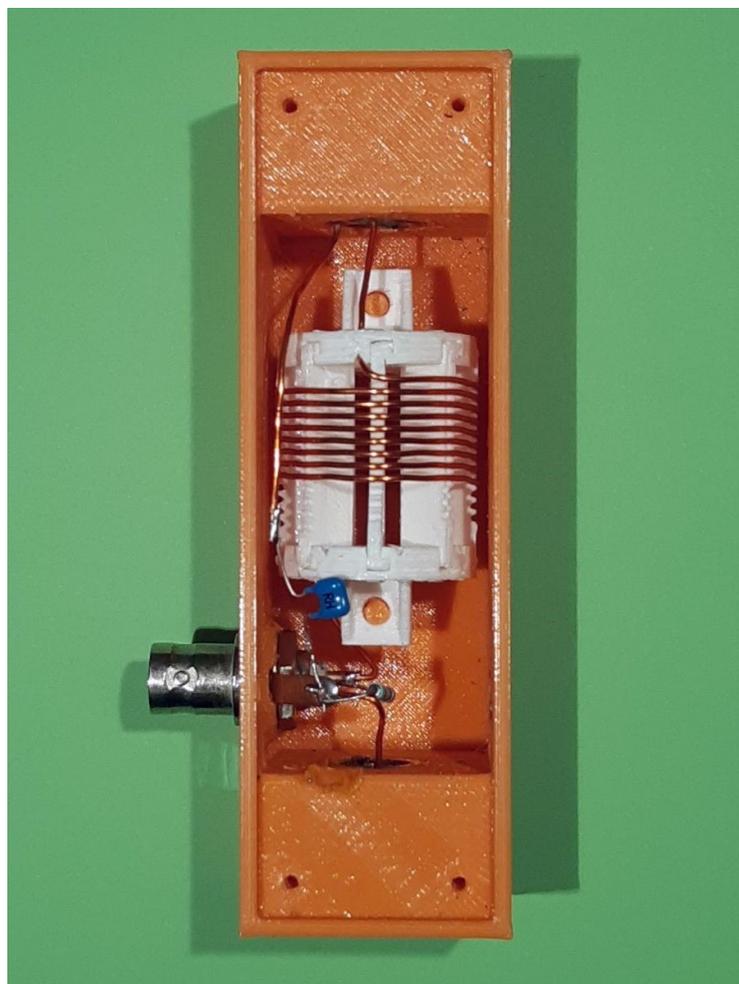


Anpassung auf 15m für Fishpole-Vertikalantenne

***Erweiterung des Einsatzbereichs der Eigenbau-
Vertikalantenne auf das 15m Band***



Christoph Schwärzler, OE1CGS

Dezember 2022

Abstract

Back in December 2019, I built and documented¹ a DIY version of a vertical antenna for the 40m, 30m and 20m ham radio bands. This antenna has been in use since and performed very well.

Due to the increased solar activity during the current solar cycle #25, now also the higher frequency bands begin to be usable. Accordingly, I enriched this successful vertical antenna concept by adapting to these bands.

In this document I present a suitable match for the 15m band. In keeping with the concept of this antenna, only a new base had to be designed, whereas the radiating part, the radials and the ground rod are the same as for the other bands. The 3D printed parts for this base are identical to the ones for the 30m band, which further simplifies building this match.

With this new base a SWR of better than 1.4 will be achieved over the entire 15m band.

Zusammenfassung

Im Dezember 2019 beschrieb¹ ich den Selbstbau einer transportablen Vertikalantenne für die Bänder von 40m bis 20m. Eine derartige Antenne ist seit damals bei mir durchgehend im Einsatz.

Der zunehmenden Sonnenaktivität im aktuellen Zyklus Nummer 25 geschuldet, öffnen sich seit einiger Zeit auch die höheren Bänder immer öfter. Es ist daher nur logisch, dass ich das erfolgreiche Konzept der Fishpole-Vertikalantenne auch für diese Bänder übernehmen möchte.

Den Anfang macht die in diesem Dokument beschriebene Anpassung für das 15m Band. Dabei wird nur ein anderes Fußteil benutzt, der Rest der Antenne (Strahler, Radials, Erdspieß) bleibt völlig unverändert.

Die 3D-Druckteile sind hier ident mit der 30m Variante, nur die Bauteilwerte und Beschaltung sind abweichend.

Mit dieser Anpassung wird über das gesamte 15m Band ein SWR besser als 1,4 erzielt.

1.) Konzept

Die Antenne und ihre verschiedenen Varianten wurde bereits in einer eigenen Dokumentation im Detail beschrieben und es wird empfohlen, dass sich der Leser eingangs damit vertraut macht¹. Der Strahler besteht dabei aus isoliertem

Kupferlitzendraht, welcher in einen günstigen 5,5m Glasfaserteleskopmast (ursprünglich als Angel gedacht, daher „Fishpole“) eingezogen ist. Am unteren Ende wird ein 3D-gedrucktes Teil mit einer M8 Gewindestange befestigt. Diese wiederum wird bei der Montage in ein Fußteil eingeschraubt, welches seinerseits auf eine Gewindestange als Erdspieß aufgeschraubt wird. Am Erdspieß werden zusätzlich 8 Stück 5m lange Radials montiert.

Einige Komponenten sind im 3D-Druckverfahren herzustellen und erfordern daher den Zugang zu einer entsprechenden Ausrüstung. Alternativ bieten inzwischen etliche Dienstleister an, derartige Teile anzufertigen. Für sämtliche derartige Komponenten existieren 3D-Druckmodelle.

Das Fußteil enthält auch das Anpassungsnetzwerk, es wird je ein Fußteil für jedes Amateurfunkband benötigt. Dadurch beschränkt sich aber auch jegliche Anpassungsarbeit auf den Austausch dieses Fußteils. In der ursprünglichen Dokumentation wurden die Anpassungen für das 40m, das 30m und das 20m Band beschrieben. Die vorliegende Dokumentation erweitert die Palette um das 15m Band.

Für den Frequenzbereich von 21,2 MHz bis 21,45 MHz ist der Strahler elektrisch zu lang und es muss daher eine Anpassung an 50Ω vorgenommen werden. Hier wird eine L/C Kombination in Form eines L-Netzwerks benutzt. Zusätzlich wird ein $220 \text{ k}\Omega$ Widerstand zur Ableitung von elektrostatischen Aufladungen parallel an den Antennenanschluss geschaltet. Bild 1 zeigt das Schema der Anpassung und Ableitung.

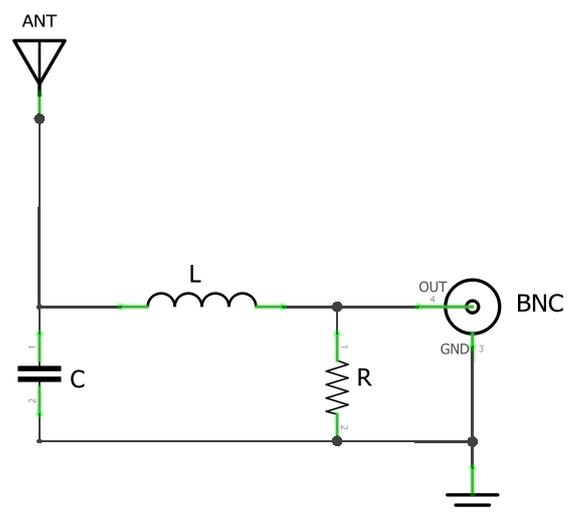


Bild 1: Schema der Anpassung für 15m. $L=1,89 \mu\text{H}$, $C=33 \text{ pF}$ und $R=220 \text{ k}\Omega$

Wie schon früher beim Design für die anderen Bänder, ging ich bei der Entwicklung von Impedanzmessungen an der aufgebauten Antenne ohne

Anpassung aus und berechnete das dafür erforderliche Anpassungsnetzwerk für die Designfrequenz. Mit den dadurch erhaltenen Parametern und der vorhandenen Antennenbeschreibung wurden die Eigenschaften in einem Antennensimulationsprogramm² überprüft und optimiert. Danach wurde die Induktivität gewickelt, der Kondensator ausgewählt und der Prototyp aufgebaut. Die endgültige Optimierung erfolgte an diesem Prototyp, wobei nur geringfügige Anpassungen gegenüber der Simulation erforderlich waren.

2.) Anfertigung des Fußteils

Als Spulenkörper für die Induktivität dient der gleiche Druckteil wie bei der 30m Variante, nur wird er hier nicht zur Gänze bewickelt. Auch für das Gehäuse wird der 30m Druckteil benutzt, wodurch wieder alle Teile zusammenpassen. Ein kleiner Wehrmutstropfen ist dabei die Tatsache, dass nunmehr eine eindeutige Unterscheidung zwischen den verschiedenen Fußteilen aufgrund ihrer Länge nicht mehr eindeutig ist. Ich habe mir, abgesehen von einer Beschriftung, auch damit geholfen, dass ich die Fußteile in unterschiedlichen Farben gedruckt habe. Bild 2 zeigt das fertige Fußteil. Es ist klar zu erkennen, dass der Spulenkörper nur teilweise genutzt wird.

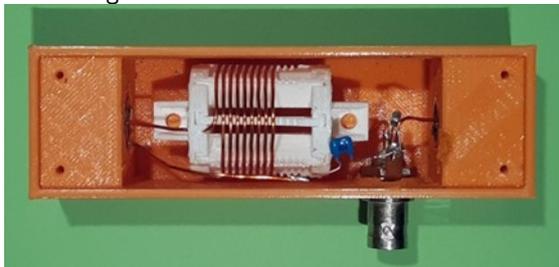


Bild 2: Fertiges Fußteil für 15m

Der Spulenkörper wird mit 0,8mm Kupferlackdraht bewickelt, wofür ein 81 cm langes Stück ausreichend ist. Auf der Strahlerseite wird ein 19mm langes Ende durch das Loch mit der Bezeichnung „1“ stehen gelassen, dann der Draht achtmal in Richtung der ansteigenden Ziffern straff um den Spulenkörper gewickelt. Nach den 8 vollen Wicklungen (bis in Höhe von „1“), wird weiter gewickelt, bis die Stelle in Höhe des Lochs mit der Bezeichnung „7“ erreicht ist. Hier wird der Draht um 90° gebogen und durch das Loch aus dem Spulenkörper hinausgeführt. Die Induktivität dieser Spule wird bei 1,89 µH liegen. In Tabelle 1 sind sämtliche Parameter zusammengefasst.

Band	l [cm]	N	Ziff.	L [µH]
15m	81 cm	8	„7“	1,89

Tabelle 1: Daten für die Bewicklung der Spule

Der überstehende Draht wird erst nach Einlegen der Spule in das Fußteil auf die passende Länge gekürzt, um ihn in den zentralen Leiter der BNC-Buchse einzulöten. Nicht vergessen, an den beiden Enden den Isolierlack abzukratzen damit diese elektrisch leitend verlötet werden können.

Das strahlerseitige Ende wird in die Mutter eingelötet, am besten gleichzeitig mit dem Anschlussdraht für den Kondensator (siehe weiter unten). Wie dies am einfachsten gelingt, ist in der ursprünglichen Dokumentation beschrieben. Ist keine weitere Abstimmung der Anpassung geplant oder mangels Ausrüstung nicht möglich, so kann bereits die Mutter mit der angelöteten Spule in das Fußteils geklebt werden, während gleichzeitig der Spulenkörper auf die beiden vorgesehenen Halterungen am Fußteil gesteckt wird. Sonst wird die Mutter vorerst nur in die Aufnahmeöffnung eingelegt und erst nach erfolgter Optimierung eingeklebt.

Jedenfalls eingeklebt werden kann die untere Mutter zur Verbindung mit dem Erdspieß, nachdem in diese ein ca. 4 cm langer 0,8 mm Kupferlackdraht eingelötet wurde. Nach der Montage der BNC-Buchse wird dieser Draht mit dem Anschluss für den Außenleiter verlötet. Der Kupferlackdraht von der eingesetzten Spule wird passend abgelängt, abisoliert und mit dem zentralen Leiter der BNC-Buchse verlötet.

Die Kapazität des L-Netzwerks besteht aus einem 33pF Kondensator. Er muss hochwertig sein, also ein Styroflex- oder Glimmerkondensator oder zumindest vom Typ NPO/COG. Die erforderliche Spannungsfestigkeit hängt von der benutzten Sendeleistung ab, für mittlere Leistungen um die 100 W genügen 100 V. Der Kondensator muss zwischen dem strahlerseitigen Ende der Spule und Masse angeschlossen werden. Um eine stabile Verbindung zu gewährleisten, habe ich deshalb ein zweites Loch in die entsprechende Messingmutter gebohrt und darin ein Drahtstück eingelötet³, welches direkt zum Kondensator führt dessen anderer Anschluss am Masseanschluss der BNC-Buchse angelötet wird.

Schlussendlich wird der 220 kΩ Widerstand zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen direkt an die BNC-Buchse zwischen Mittel- und Außenleiter gelötet.

3.) Messungen und Anpassung

Wird der Fußteil nach den Angaben des vorigen Abschnitts angefertigt, so wird das Stehwellenverhältnis bereits brauchbar sein. Steht jedoch ein entsprechendes Messgerät zur Verfügung, so kann

bei Bedarf die Anpassung durch geringfügige Änderungen noch optimiert werden. Die Tabellen 2 und 3 zeigen die zu erwartenden Effekte bei geringfügigen Änderungen der Spulenlänge oder Kapazität.

Band	Ziff.	ΔL	Δf_c
15m	„+1“	+0,04 μH	-80 kHz

Tabelle 2: Sensitivitäten bei Erhöhung der Spulenlänge um eine „Ziffer“

Band	f_c [kHz]	C	Δf /pF
15m	21.000	+1pF	-230 kHz

Tabelle 3: Sensitivität bei Erhöhung der Kapazität um 1 pF

Wie in Tabelle 3 ersichtlich, ist die Resonanzfrequenz stark von der Kapazität des Kondensators abhängig. Es mag daher sinnvoll sein, die herstellungsbedingt Streuung auszunützen und nach einer ersten Messung an der Antenne aus mehreren Kondensatoren den passendsten herauszusuchen. Alternativ zeigt Tabelle 2 wie durch geringfügige Verlängerung oder Verkürzung der Spule die Resonanzfrequenz ebenfalls angepasst werden kann.

Dabei sollten die Werte für die Spule und den Kondensator jedoch nicht zu sehr von den o.a. Idealwerten abweichen, denn deren Kombination ist

bereits auf das bestmögliche Stehwellenverhältnis optimiert. In Bild 3 ist das gemessene SWR meiner Realisierung der Antenne über das gesamte 15m Band ersichtlich.

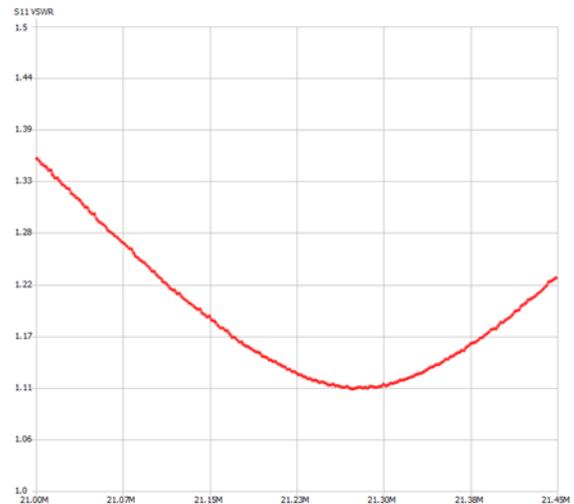


Bild 3: Gemessenes Stehwellenverhältnis der Fishpoleantenne mit dem Fußteil für das 15m Band

Selbst an den Bandgrenzen bleibt es deutlich unter 1:1,4 und die Antenne sollte daher für jeden Transceiver ohne weitere Anpassung auch für den Sendebetrieb mit voller Leistung geeignet sein.

1 Die ursprüngliche Antenne für 40 m bis 20 m wird ausführlich hier beschrieben: <http://www.oe1cgs.at/wp-content/uploads/2019/12/Fishpole-KW-Vertikalantenne.pdf>

2 Ich benutze dazu EZNEC mit der NEC-2 calculation engine: www.eznec.com

3 Vergleiche Bild 12 in der ursprünglichen Antennendokumentation (Fußnote 1) und die entsprechende Beschreibung