

Virtueller OV-Abend im April 2021

DARC Ortsverband A18 Furtwangen

Endgespeiste Halbwellen-Antennen für die Bänder 10m/20m/40m

Bau und praktische Erfahrungen bei portablen Anwendungen
(SOTA-Aktivierungen)

Clemens Müller, DD2TC

Vorwort

Zum Bau und Einsatz von End-Fed-Halbwellen-Antennen (EFHW) stehen unzählige wissenschaftliche Abhandlungen und Untersuchungen zur Verfügung, in denen ausführlich und unterschiedlich über Antennendrähte, Antennenlängen, Aufbauformen, Balun-Varianten, Mantelwellensperren und Gegengewichtskapazitäten berichtet wird.

In meiner Präsentation, die ich für einen Kurzvortrag im Rahmen eines virtuellen OV-Abends erstellt habe, verzichte ich ganz bewußt auf obige Abhandlungen.

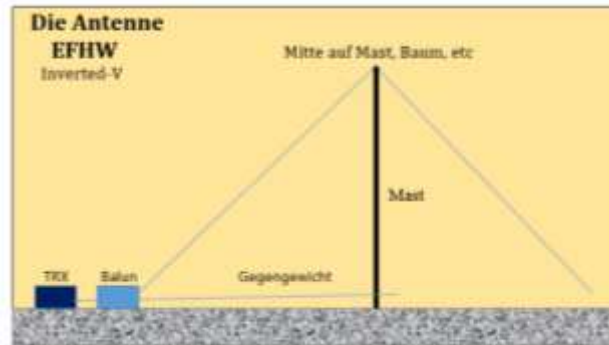
Ich berichte über meine Erfahrungen beim Bau von einfachen End-Fed-Halbwellen-Antennen (kurz: EFHW) sowie über deren Einsatz bei portablen Einsätzen im Rahmen meiner SOTA-Aktivierungen.

Alle hier gemachten Vorschläge haben sich in meiner Praxis bewährt.

Übersicht

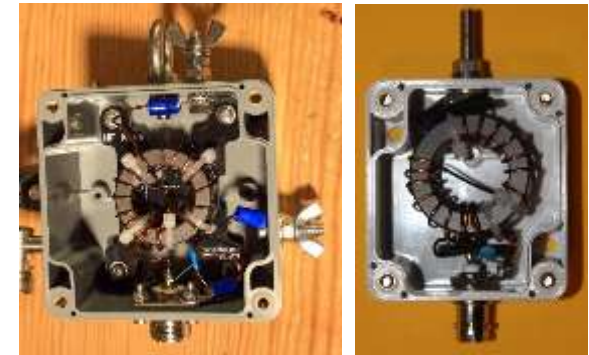
Die Antenne

Modelle
mit / ohne Tuner
mit / ohne Spule



Der Balun

1:49
Gehäuse
Ferritkern
Wicklung



Die Verlängerungsspule

Induktivität



Länge der Antenne

Abstimmung
Ergebnisse

1:49
od.
Tuner

1:49
od.
Tuner



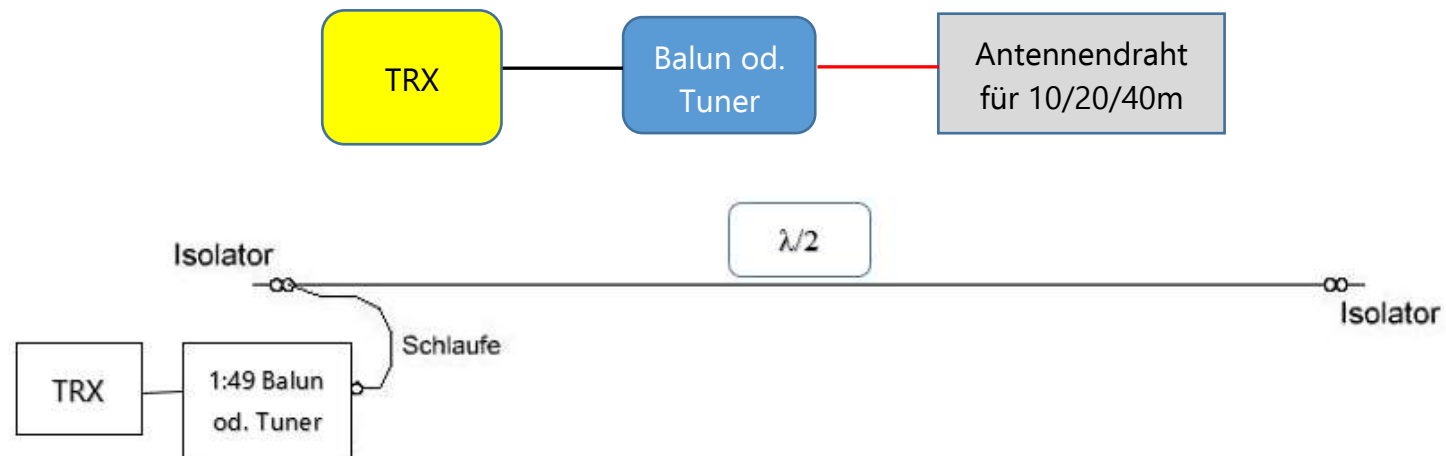
Allgemeines zu EFHW in Kurzform

- EFHW-Antennen bestehen aus spannungsgespeisten $\lambda/2$ -Antennenlängen oder deren Vielfache
- (+) einfach herzustellen
- (+) gut für Portabeleinsätze (z.B. SOTA/COTA) geeignet, leichter bzw. schneller Aufbau
- (+) ortsfeste Installation möglich
- (+) einsatzfähig mit Tuner oder 1:49 Balun
- (+) von QRP bis QRO – je nach verwendeten Bauteilen
- (+) EFHW-Antenne praktikabel für DX-Verbindungen, kann vertikal polarisiert sein (NVIS)

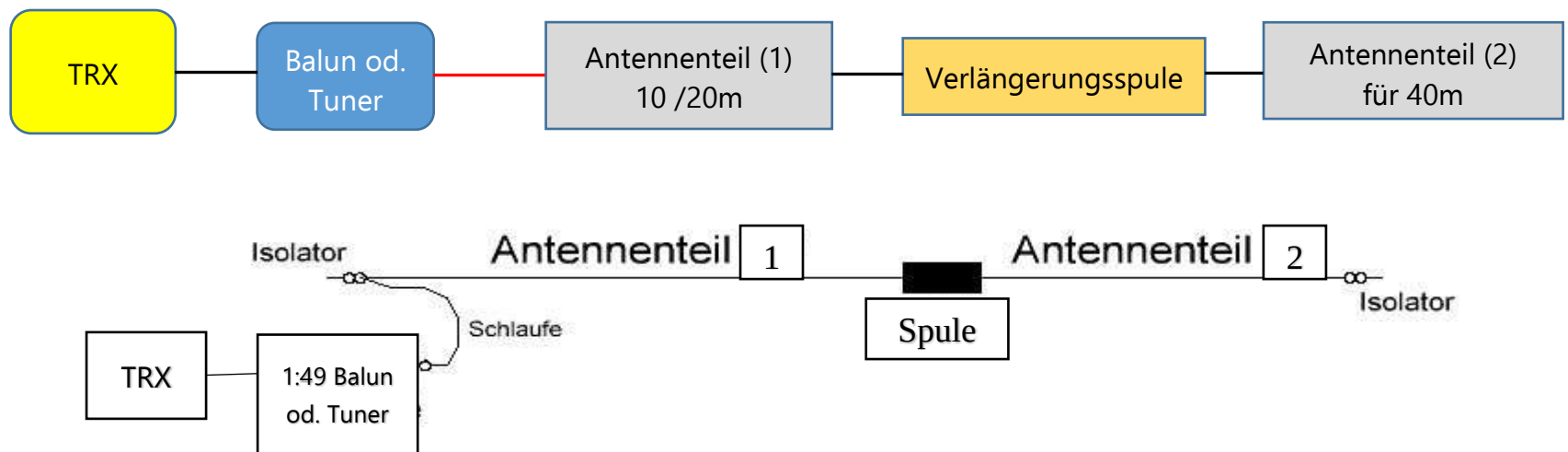
Zwei Grundmodelle - mit oder ohne Verlängerungsspule

(hier am Beispiel für die Bänder 10/20/40m)

1. Antenne ohne Verlängerungsspule (immer mit Länge $\lambda/2$ – also recht lang – ca. 20,45m)



2. Antenne mit Verlängerungsspule (relativ kurz und handlich)

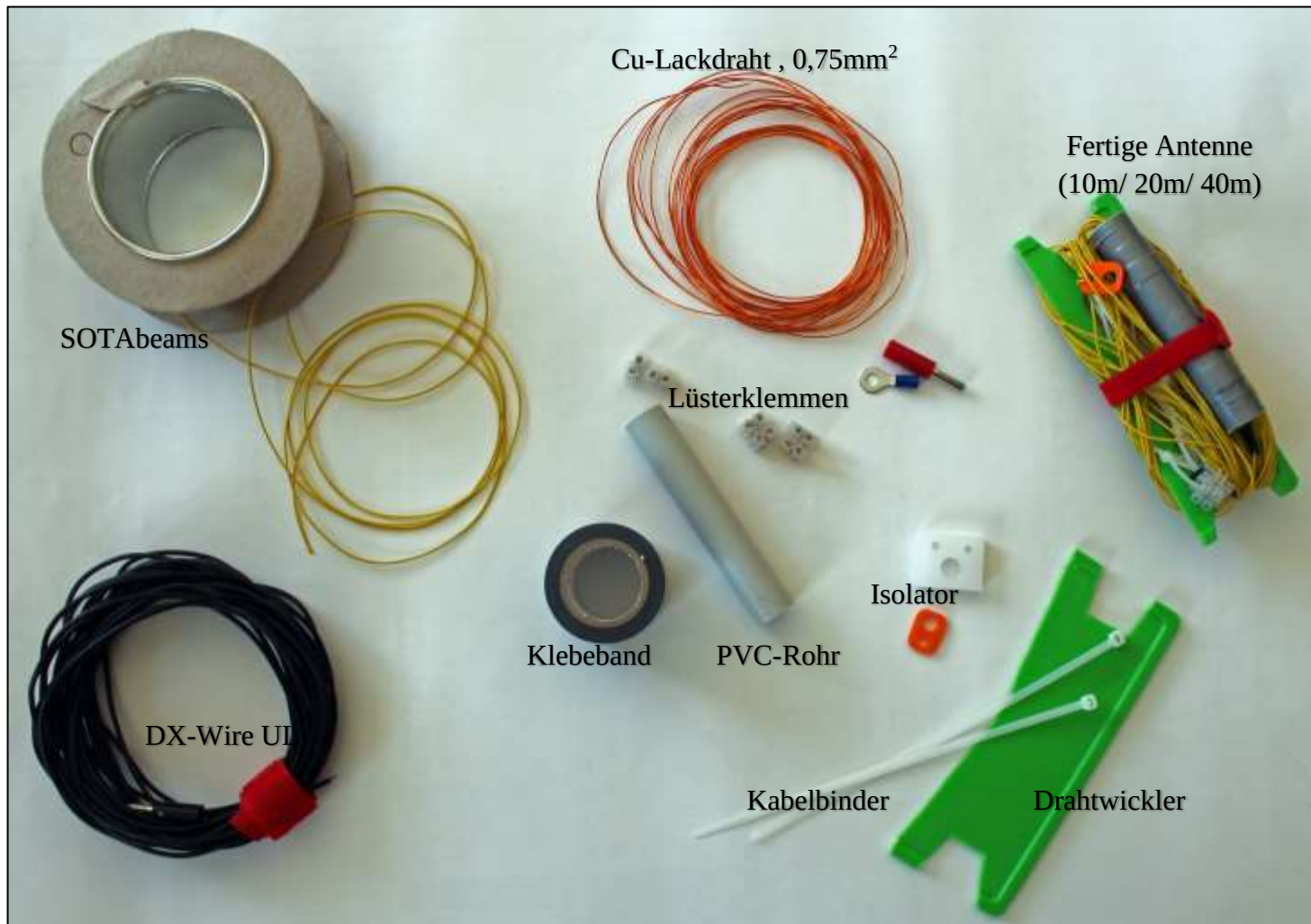


- Antennenteil (1) für das 10m- und 20m- Band, Länge: ca. 10,10 m
- Verlängerungs-Spule mit etwa 34 - 35 μ H
- Antennenteil (2) für das 40m -Band, Länge: +/- 2 m
- Einspeisepunkt ist ein breitbandiger Balun (1:49), der die sehr hohe Impedanz von +/- 2500 Ohm auf 50 Ohm des TRX angepasst.
- Resonanz für das 40 m-Band durch eine Induktivität (Verlängerungsspule) erzeugt
- (-) Einfügen einer Verlängerungsspule reduziert die Bandbreite und den Wirkungsgrad
 - um 1 bis 1,5 dB - (Manko aller verkürzten Antennen!)
- (+) platzsparend bei Verwendung einer Verlängerungsspule
- Gesamtlänge einer 10/20/40m EFHW (mit Verlängerungsspule) ~ 11,90-12,10 m

➤ Antenne immer direkt an den Balun bzw. Tuner (bzw. TRX mit eingebautem Tuner) anschließen ◀

Mein Material für eine einfache portable EFHW-Antenne mit Spule

(Anwendungsbereich: portabel, bis 100W, Bänder: 10m/20m/40m)



◆ 12.50-13.00 m Antennendraht ◆

- DX-WIRE UL:

Antennenlitze aus Aramid (Kevlar®)
ca. 4 g/m

oder:

- **SOTabeams**: -PVC-isolierter
Antennendraht, Kupferleiter (ca. 24awg),
ca. 3,3 g/m, bis 150 W belastbar

◆ PVC Rohr für die Spule ◆

Ø 19 mm, 10 - 12 cm lang

◆ 5,50 m Cu-Lackdraht für 35uH-Spule ◆

(10/20/40m-Band), Querschnitt: 0.75 mm²
(> Cu-Lackdraht zum Wickeln eine 110uH-Spule (für 10m/20m/40m/80m-Band),
ca. 11 Meter Querschnitt: 0,5 mm²)

◆ **Schrumpfschlauch Ø 25 mm** für die
Spulenisolation (oder Klebeband !)

◆ **2 Lüsterklemmen einfach** für
Verbindung der Spule mit Koaxialkabel

◆ **2 Lüsterklemmen doppelt** als
verstellbare Isolatoren (abstimmen!)

◆ **Antennenisolator** für Inverted-V-Mitte

◆ **Kabelbinder** für die Isolation/Befestigung der Isolatoren ◆ **Drahtwickler** ◆ **Bananenstecker od. Kabelschuh** für den Anschluß an den Balun oder Tuner ◆ **Zeltheringe** o.ä. ◆ evtl. **Kunststoffschnur** (2x 1m)

Länge für verschiedene EFHW-Antennen (meine erprobten Versionen für Portabeleinsätze)

EFHW für 10m und 20m

- Länge +/- 10 m

①

1:49
oder
Tuner

+/- 10 m (10,10 m)

EFHW für 10m, 20m und 40m

+ Verlängerungsspule

- Länge +/- 12 m

②

1:49
oder
Tuner

+/- 10 m (10,10m)

+/- 1,85 m (2,10 m)

Spule 35 μ H

EFHW für 10m, (15m), 20m und 40m

- Länge +/- 20 m

③

1:49
oder
Tuner

+/- 20 m (20,45 m)

EFHW für 10m, (15m), 20m, 40m und 80m

+ Verlängerungsspule

- Länge +/- 23 m

④

1:49
oder
Tuner

+/- 20,4 m

+/- 2,5 m

Spule 110 μ H

Die Spule

Material (10/20/40m):

PVC-Rohr mit Ø 19mm / Länge: 12 cm

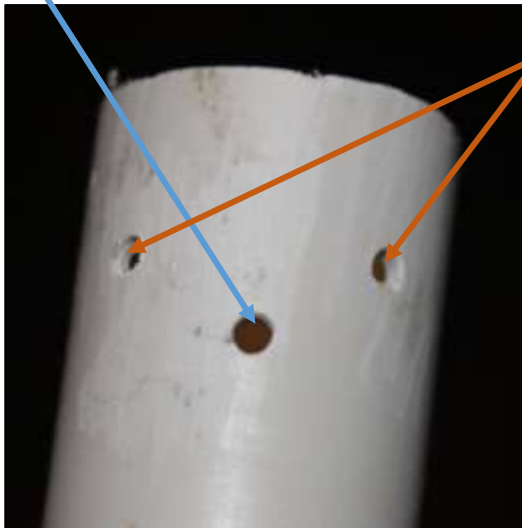
Kupferlackdraht 5,5 m mit Ø 0,75mm
für 80 Windungen

35 μ H → **Kupferlackdraht** Ø 0,75 mm → 80 Windungen (10/20/40) oder
Kupferlackdraht Ø 1,00 mm → 90 Windungen (10/20/40)

110 μ H → Kupferlackdraht Ø 0,50 mm → 170 Windungen (10/(15)/20/40/80) oder
Kupferlackdraht Ø 1,00 mm → 260 Windungen (10/(15)/20/40/80)

MONTAGE:

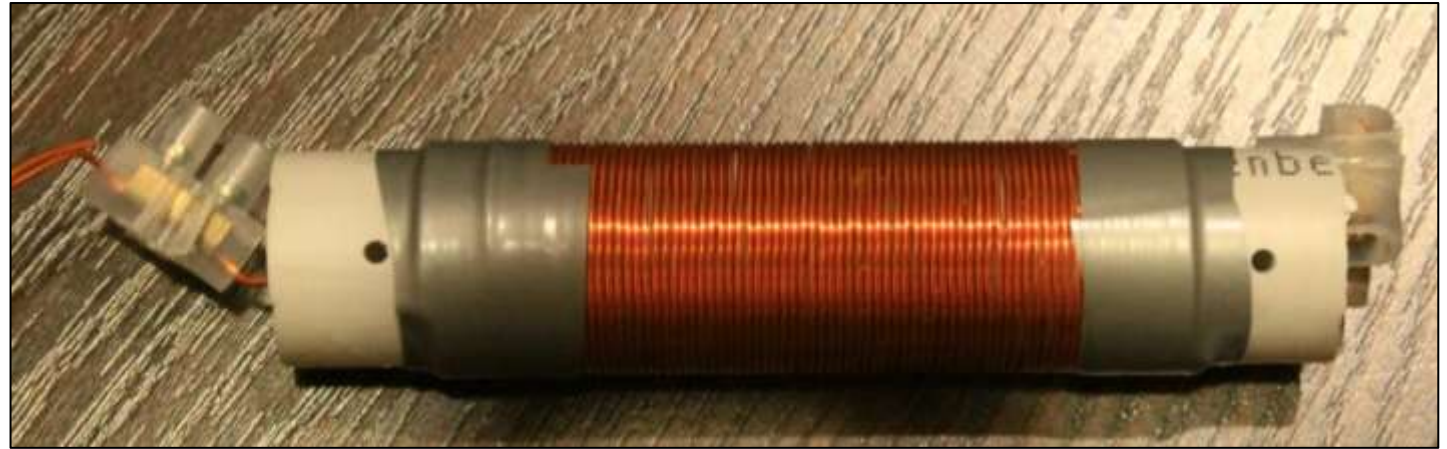
- Kleine Öffnung an beiden Enden des PVC-Rohrs
für die Enden des Antennendrahtes (Ø 2mm) bohren



- Zwei weitere Löcher, wie im Foto gezeigt, hinzufügen
(Durch diese Öffnungen wird später der Teil des Antennendrahtes
durchgeführt, der als Zugentlastung dient.)
- Cu-Draht , wie rechts gezeigt , einführen und
mit einer einfachen Lüstenklemme fixieren



- **Wicklungen fest um die Spule so flegen**
(möglichst ohne Zwischenräume)
- **Endstücke** (mit etwas Tape oder Klebeband) **fixieren**

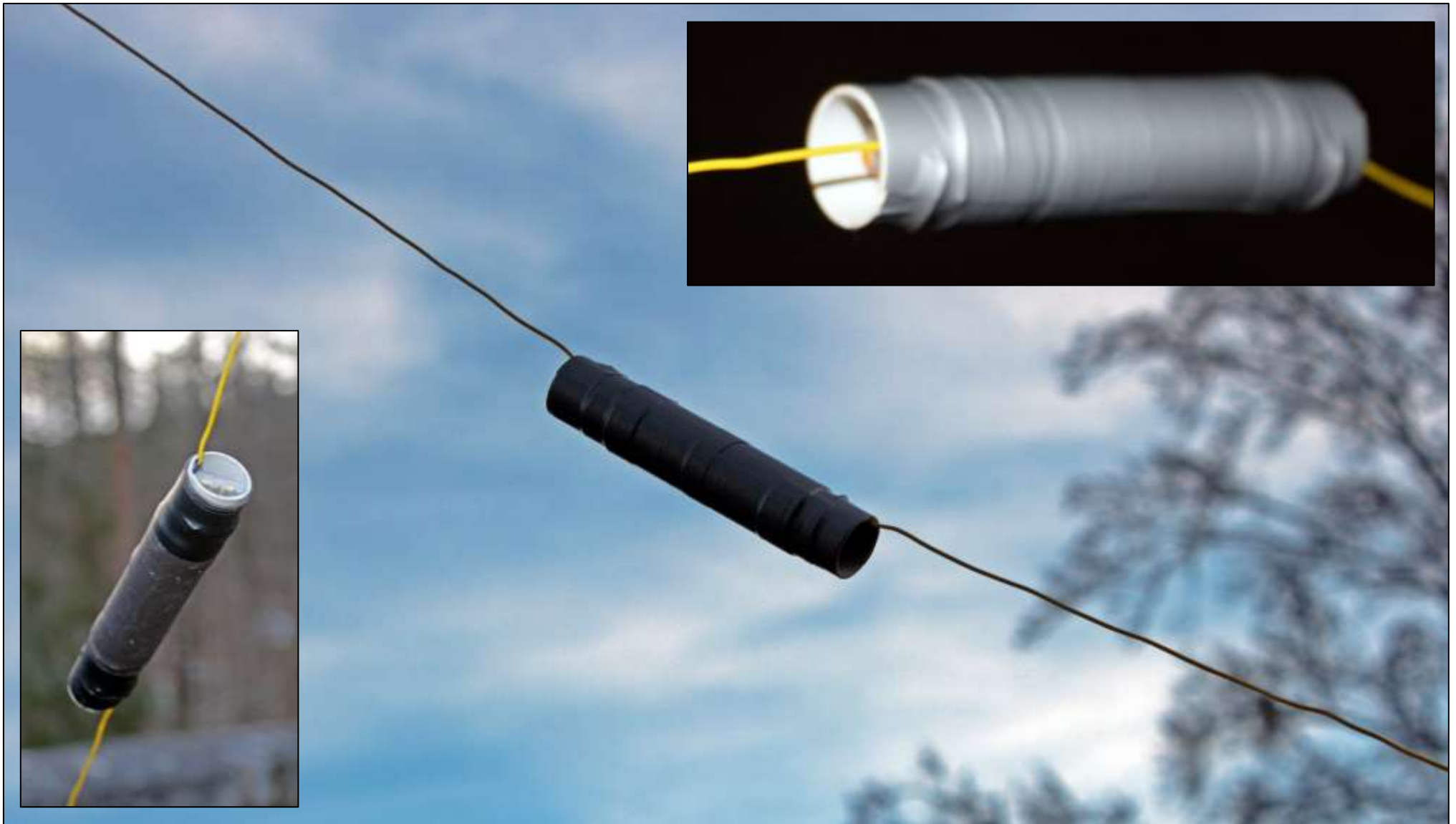


- **Antennendraht** (hier SOTAbearms) **durch die beiden Öffnungen führen**
(Genügend für das Zusammenlöten übrig lassen.)
- **Wickeldraht vollständig vom Lack befreien**
(Messer, Sandpapier, Lötkolben)
- **Antennendraht und Spulendraht zusammenlöten und beides zusätzlich mit der Lüsterklemme fixieren**
- **Alles in das Rohr schieben.**



Tipp: Man kann einen Knoten als weitere Zugentlastung in den Antennendraht (im Rohr innen) machen.

Fertige Spule mit Klebeband umwickeln oder einen Schrumpfschlauch verwenden.



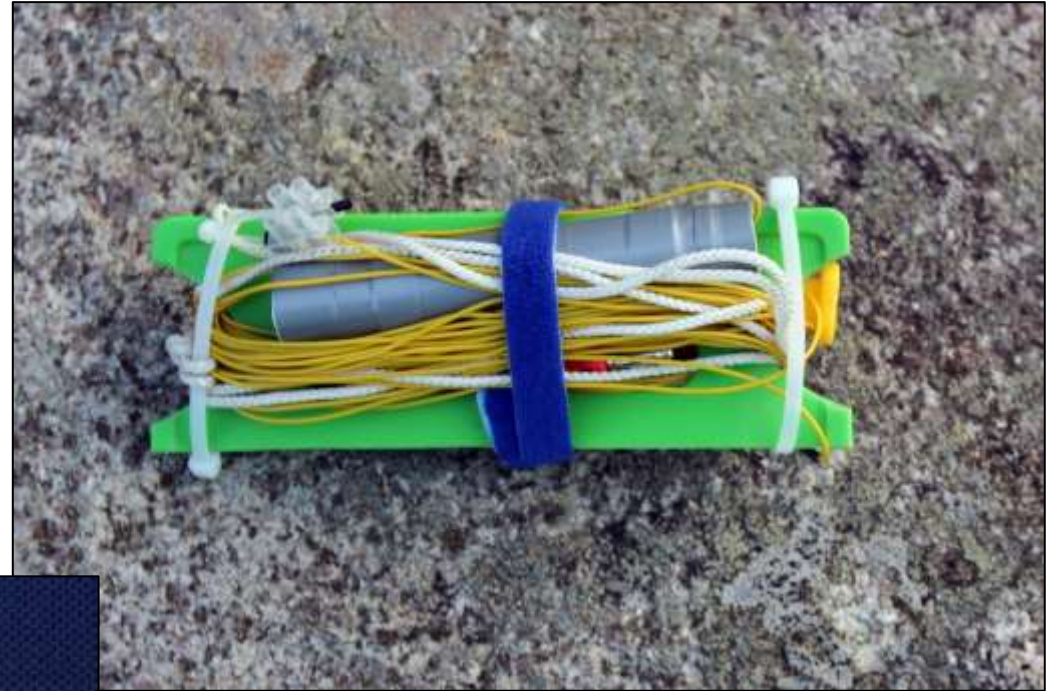
Die fertige Antenne

Länge mit Wickler: ~ 16 cm

Gewicht (incl.) ~ 118 g

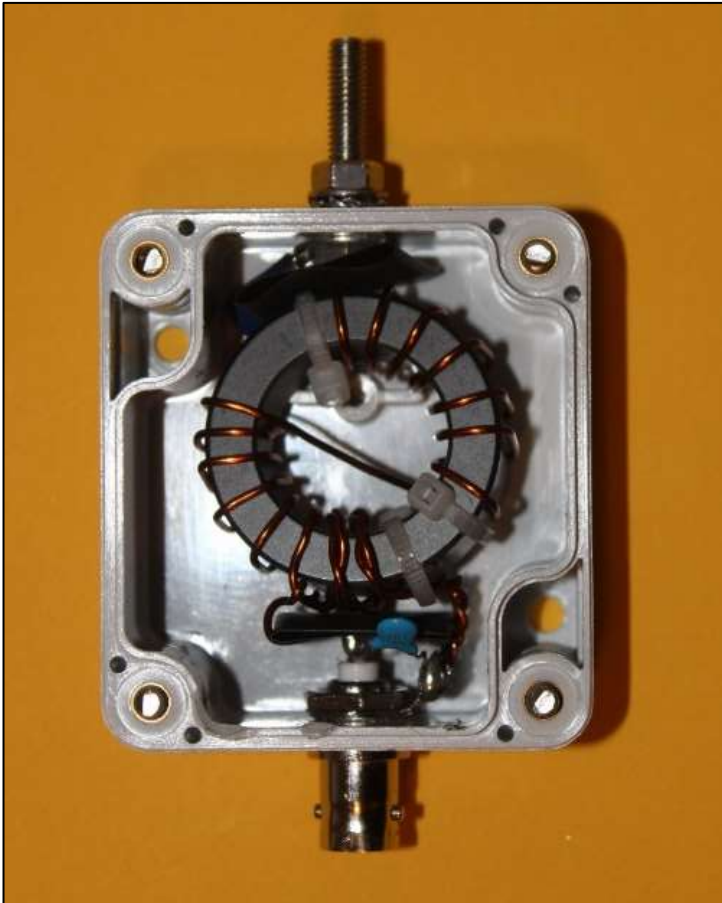
Haltbarkeit:

Antenne unten war bisher bei rund 50 SOTA-Aktivierungen im Einsatz.



1:49 Balun mit kleinem IP65 Gehäuse - Materialaufwand

(Variante 1 ohne Gegengewichtskapazität und Zugentlastung)

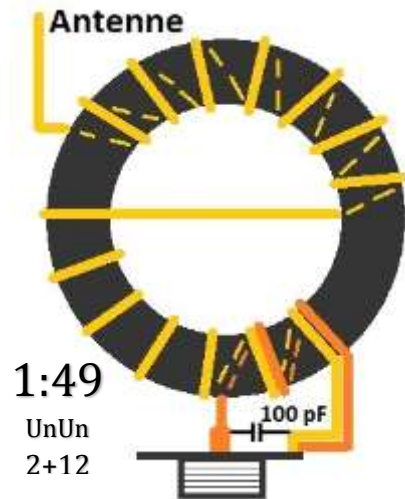


- ◆ Wasserdichtes IP65 Gehäuse 64x58x35 mm
- ◆ Eisen-Ringkern Amidon FT140-43 (< 100 W)
- ◆ Cu-Lackdraht Ø 1.00 mm
- ◆ 100 pF Kondensator 1kV (FT-140-43) (<100 W)
- ◆ BNC Anschluss rund
- ◆ M5 Kabelschuh / M5 Montagematerial für Antennenanschluß

→ ideal für Portabeleinsätze
klein, handlich, leicht (Gewicht ~ 127g)

Anleitung für einen 1:49 – Balun

(Amidon 140-43)+(Cu-Lackdraht Ø 1mm)



- Etwa 20 cm des Cu-Lackdrahtes zur Hälfte umbiegen
- Die ersten 15 cm der Drahtstücke leicht verdrillen, so dass sie zusammen halten.
(Nicht zu sehr verdrillen, damit später im Balun keine unerwünschten Nebeneffekte entstehen)

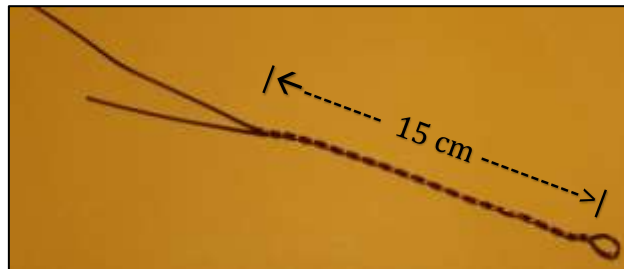


Bild 1

- Wo die Wicklung der beiden Drahtstücke endet, an den Ringkern drücken und **2 Windungen** (zu dir hin!) mit dem verdrillten Draht wickeln.
(Bild 1)

Tipp: Die beiden Windungen mit einem Kabelbinder fixieren – Darauf achten, dass es nicht nur 1 ½ Windungen sind!

- Mit dem Drahtstück, das weitergeht, **5 weitere Windungen** (von Dir weg!) wickeln
(Bild 2)

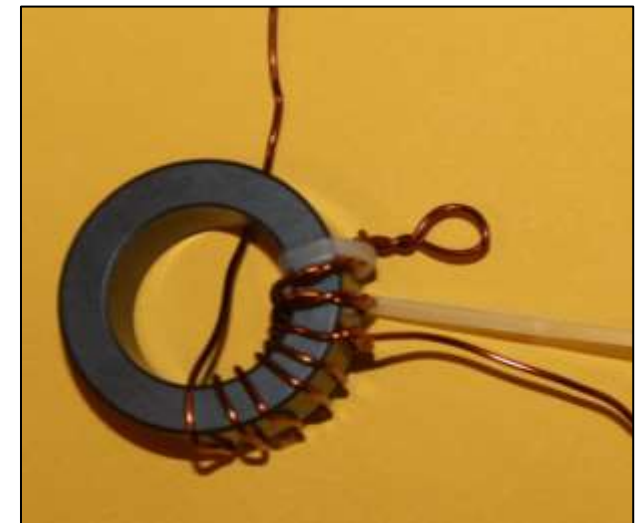


Bild 2



Bild 3

- Auf der gegenüberliegenden Seite folgen jetzt weitere **7 Windungen**.
- Die 7. Windung wieder mit einem Kabelbinder befestigen
(das Ende wird später an die Edelstahlschraube für die Antenne fixiert)

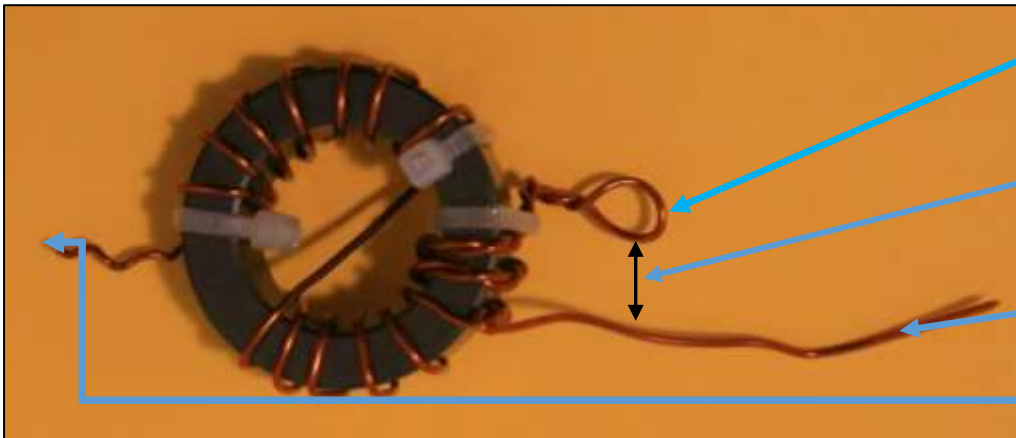


Bild 4

- An **Masse der BNC-Buchse** anlöten
(an den Außenleiter des Koaxialkabels)
- 100pF 1kV Kondensator **parallel** zwischen Innenleiter und Außenleiter löten
- An **Seele der BNC-Buchse** (Innenleiter des Koaxialkabels)
- **Anschluß Antennendraht** (Edelstahlschraube oder auch Bananenstecker-Buchse, etc.)

Einbau in das kleine Gehäuse (sehr eng!)

- Öffnung für den **Antennen-Anschluß** → Ø 5mm
- Öffnung für den **Koaxialkabel-Anschluß** → Ø 8mm
- Einbau von BNC-Adapter und Edelstahlschraube M5 mit Kabelöse

IP65 Gehäuse 64x58x35 mm



Antennenanschluß



Koaxialkabelanschluß



Fertige Version



(Isolierungen mit Schrumpfschlauch, nur um Kontakte im engen Gehäuse zu vermeiden)

Einfache Überprüfung des 1:49 Baluns

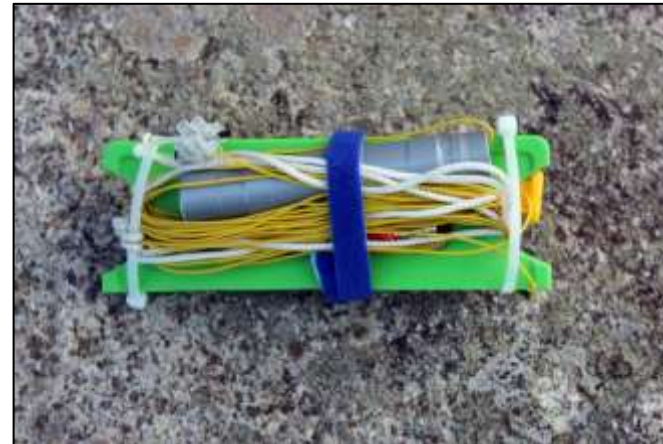
Man verbindet die Masse des Koaxialkabel-Anschlusses mit dem Antennen-Anschluss über einen Widerstand von etwa 2500 Ohm (z.B. 2k7).

In diesem Fall sollte das SWR eine Stehwelle von ungefähr 1:1,8 oder besser anzeigen.

→ $\lambda/2$ – Draht (ohne Verlängerungsspule) mit ca. 20,45m oder 12,20 m (mit Verlängerungsspule) anschließen, abstimmen und man hat eine Antenne für 10/20 und 40m

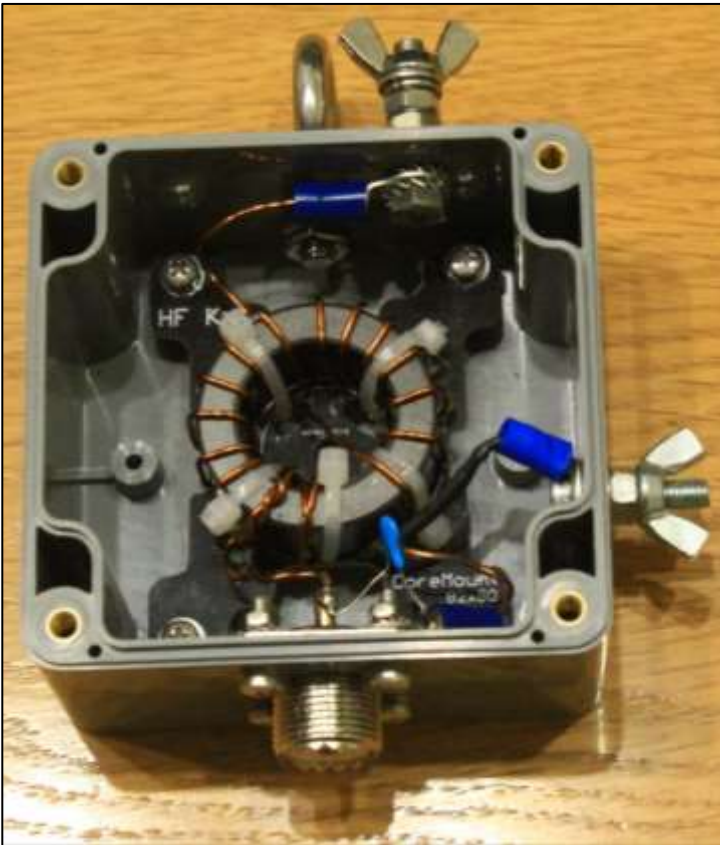


+



1:49 Balun mit größerem IP65 Gehäuse - Materialaufwand

(Variante 2 mit Gegengewichtskapazität und Zugentlastung)



Veränderungen:

- ◆ Wasserdichtes IP65 Gehäuse 82x80x55 mm
(Alternative: einfache Verteilerdose, nicht wasserdicht!)
- ◆ Zugentlastung: Ringöse (Schraube M6)
- ◆ PL239-Einbaubuchse
- ◆ (+) Ringkern-Montageplatte
- ◆ Gegenkapazität

Gleich wie oben:

- ◆ Eisen-Ringkern Amidon FT140-43
- ◆ Spulendraht 1.00 mm²
- ◆ 100 pF Kondensator 1kV (FT-140-43)
- ◆ M5 Kabelschuh / M5 Montagmaterial für Antennenanschluß
- ◆ Kabelbinder



(von hfkits)

- geeignet für feste Installation und portable Einsätze
- Balun auf Montageplatte fixiert
 - Zugentlastung
 - Gewicht: ~240g

Einbau in größeres Gehäuse (mit Zugentlastung und Gegengewicht)

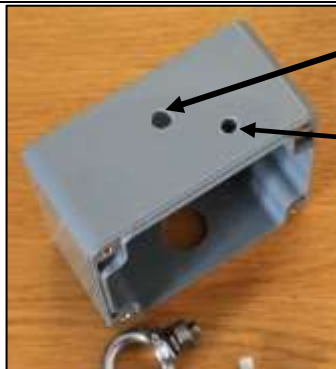
Koaxialanschluss:

- Durchmesser des Lochs für BNC-Anschluss → Ø 16 mm. ("Stufenbohrer")
- Bohre das Loch 1,5 cm von oben (Anschluss für Ringkern später einfacher)
- Vier Befestigungslöcher: → Ø 3 mm



Drahtantennenanschluss und Zugentlastung:

(Bei längeren oder fest installierten Antennen ist es ratsam, auf der gegenüberliegenden Seite eine Zugentlastung anzubringen)



- Öffnung für den Edelstahlring (**Zugentlastung**): → Ø 6 mm (In der Mitte anbringen)
- Öffnung für den **Antennenanschluss**: → Ø 5 mm

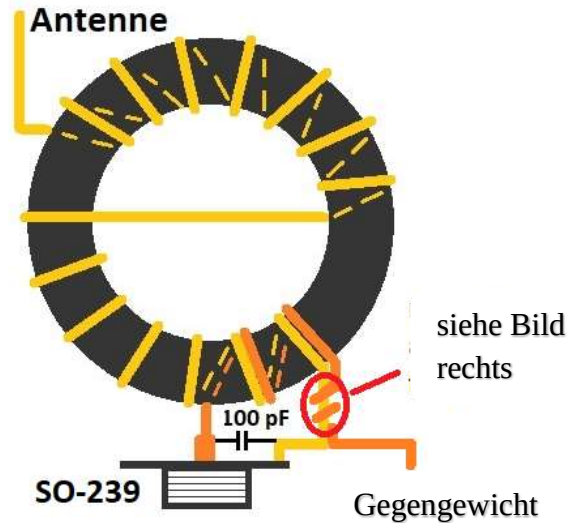


Gegenkapazitätsanschluss:

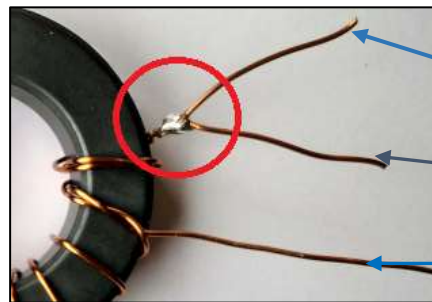
Öffnung für Gegenkapazitätsanschluss (Neben dem Koaxialstecker oder auf einer freien Seite): → Ø 5mm



Anschluss der Gegengewichtskapazität:



Schleife des Doppelwicklungsdrahtes durchtrennen, damit zwei Teile entstehen.
Nahe zum Ringkern aufwickeln, den Lackanteil entfernen und dann zusammenlöten.



Anschluss für Gegenkapazität

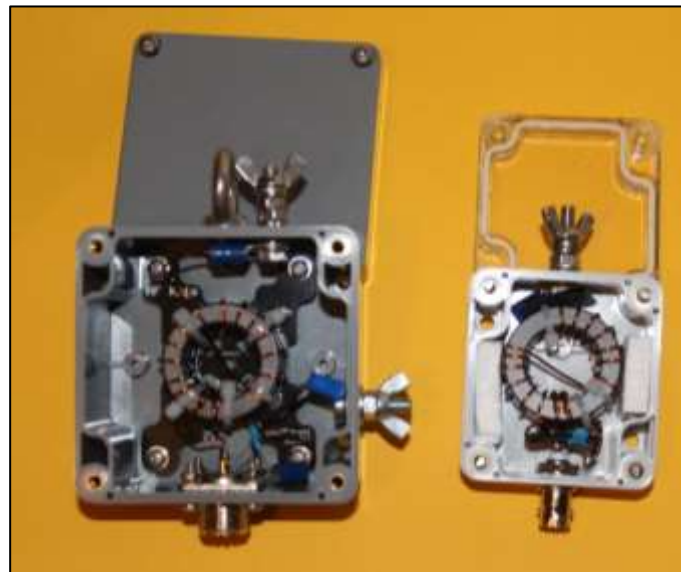
Anschluss an Außenleiter (zum BNC-Adapter)

Anschluss an Innenleiter (zum BNC-Adapter)

Ringkern auf Montageplatte



Größenvergleich



Fertiger 1:49 Balun



Hilfreiche Hinweise:

Balun, Ringkern und Kondensator

Balun	Ringkern	Kondensator
1:49	Amidon 140-43 geeignet <100 W	100pF/1kV ausreichend
1:49	Amidon 240-43 geeignet >100 W	100pF/10kV-30kV angebracht



Cu-Lackdraht:

(Meine Erfahrungen) Bei beiden o.g. Baluns eignet sich Cu-Lackdraht mit einem $\varnothing$ 1mm
Bei den Verlängerungsspulen ist $\varnothing$ 0,75mm praktisch

Kondensator : 100pF 1kV Kondensator (oder 100pF 2kV) **parallel** zwischen Innenleiter und Außenleiter
des PL-Buchse löten

Zweck: Mit ihm kann man unerwünschte Sekundärkapazitäten ausgleichen, wenn man auch
auf dem 10m/(12m/15m) arbeiten will.

Wenn man nur auf 20m- 40m od. (80m) arbeitet, ist der Kondensator nicht nötig

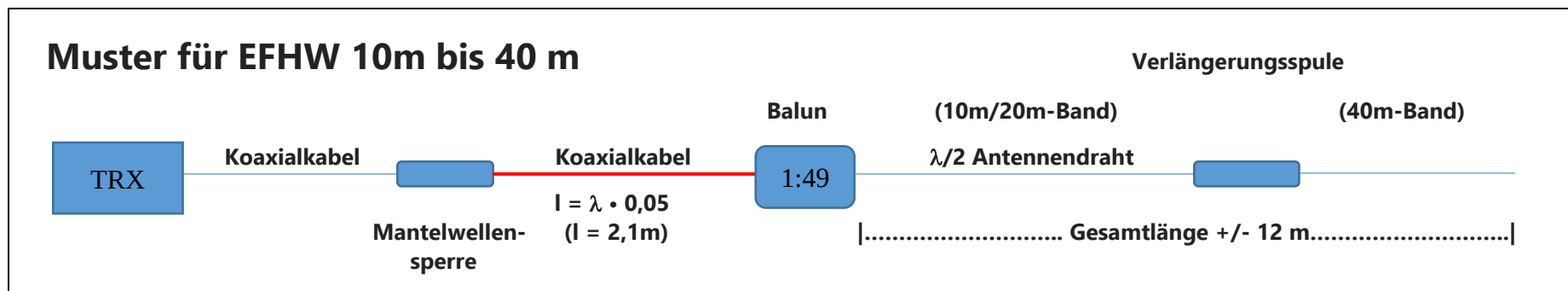
Die Gegenkapazität und Mantelwellensperre bei EFHW-Antennen

➤ Viele Theorien! Deshalb hier nur meine Erfahrungen u n d → einfach selbst ausprobieren ⚡

Stationärer Aufbau:

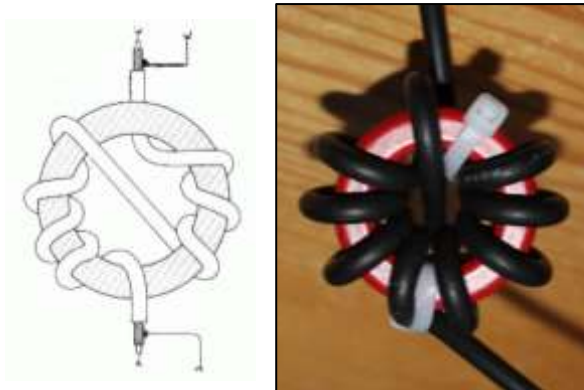
Mantelwellensperre (um Störungen durch Mantelwellen (Ausgleichsströme) auszuschließen) + **Gegengewicht** verwenden.

Vorteile einer Mantelwellensperre: Empfangsseitig werden vom Koax aufgenommene Störungen nicht in die Antenne induziert.
Die Antennenanlage wird ruhiger, erleichtert die Lesbarkeit von leisen Stationen.



Ein Stück Koaxialkabel (**rot**) zwischen Mantelwellensperre und Balun bildet das erforderliche Gegengewicht.

Mantelwellensperre nach HB9ABX



kleines Gegengewicht von $\lambda \cdot 0,05$

(auch bei Rothammel 7. Aufl. so empfohlen)

Band	Mittenfrequenz	$\lambda \cdot 0,05$
40m	7,100 MHz	2,07m
20m	14,170 MHz	1,04m
15m	21,225 MHz	0,69m
10m	28,350 MHz	0,52m

Portabler Einsatz z.B. SOTA

- Bei QRP (bis 10 W) keine Mantelwellensperre nötig
- Störungen durch Ausgleichströme im portablen Low-Power- oder QRP-Betrieb treten selten auftreten
- das als Gegengewicht vorhandene Koaxialkabel übernimmt die Funktion einer Mantelwellensperre
- Bei Bedarf: Als Gegengewicht beim Einsatz einer $\lambda/2$ Antennen einfach ein Stücke Antennenndraht ($l = \lambda \cdot 0,05$) auslegen.

Meine Erfahrungen (s.o.):

- FT-857ND (30 W): Für 10/20/40m-EFHW → Gegengewicht von 1m Länge bei 10/20m, bei 40m reichen 2m Länge
- FT-818ND (6W): Für 10/20/40m-EFHW → kein Gegengewicht nötig.

Hinweis:

Hersteller für EFHW (QRP-Antennen bis 10 W) wie [QRPGuys](#) oder [EA3GKY](#) verwenden bei Monoband-EFHW ein Gegengewicht von $\lambda/4$ und mehr. Nach SOTAbeams ist ein Antennendraht am Boden, in Aufbaurichtung ausgelegt, ideal

Tipp aus der Praxis für alle, die nicht selbst bauen oder nachbauen:

Bandspringer Midi II End-Fed Antenne von SOTAbeams (bis 125W) geht mit Tuner von 10m bis 60m.
Strahler und Gegengewicht sind gleich lang: je ca.12,80 m

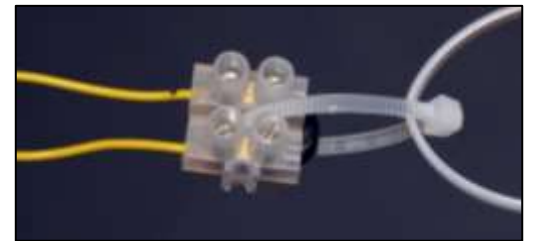
Abstimmen der Antenne

- Immer etwas Antennenleitung zusätzlich übrig lassen!
(Nicht abschneiden, sondern umknicken!)
- Bei eingebauter Verlängerungsspule wird zuerst der Antennenteil (1) für die höheren Frequenzen angepasst.
- Zeigen die höheren Frequenzen ein akzeptables SWR, wird der Antennenteil (2) für das niedrigste Band angepasst.

Vorgehensweise

➤ **Man beginnt mit dem 20m-Band**

- Antennenteil (1) -



- Am TRX (oder Analyser) die **gewünschte Frequenz** einstellen.
- Liegt **Resonanzfrequenz** z.B. **zu niedrig** → Antennendraht verkürzen,
z.B. **zu hoch** → Antennendraht verlängern.
Dazu am Isolator (= Lüsterklemme!) Antennendraht durchschieben. Es vergrößert oder verkleinert sich die Schlaufe zwischen Balun und Isolator.
- **Kleine Schritte wählen!** (2 cm entspricht etwa 30 kHz)
- Ist 20m-Band richtig eingestellt, ist auch 10m-Band automatisch angepasst.

➤ Dann folgt das 40m-Band

- Antennenteils (2) –

- Vorgehensweise wie oben
- Längenänderung von 2 cm entspricht hier einer Frequenzänderung von etwa ± 25 kHz.
- **Enden nicht abschneiden** (Länge ändern an der Klemme/
Durchschieben des Drahtes)
- **Überstehende Enden umlegen** und mit Kabelbinder
(Schrumpfschlauch) fixieren.
(Anliegende Enden des Antennendrahts wirken nur geringfügig auf Resonanzfrequenz)

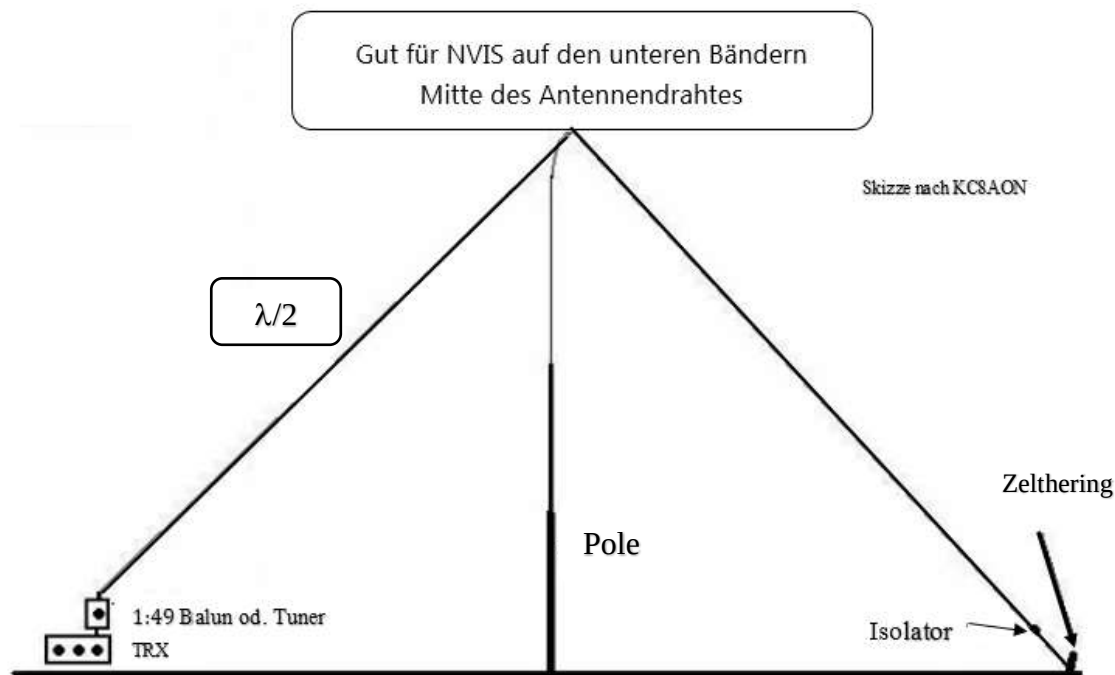


Einige Messergebnisse (20m- und 40m- Band) nach dem Aufbau der Antenne:





EFHW in Inverted „V“ Anordnung für NVIS



EHFW als Inverted „V“ im Gelände

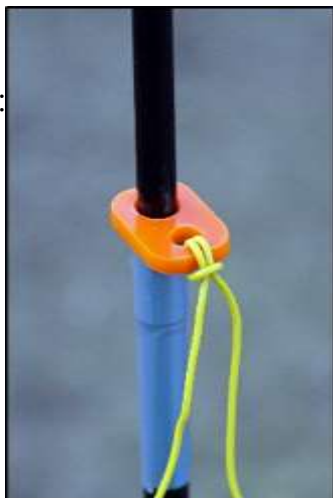
- Teleskopmast in der Mitte (4-6m)
- **Mitte des Antennendrahts an Pol-Spitze**
- Enden der Antennendrähte (wenn möglich) mindestens 90 cm über dem Boden (z.B. Wanderstöcke, Sitzbank, Pfosten)

So erzeugt die EFHW eine **gute Steilstrahlung** (NVIS) (=Near Vertical Incident Skywave).

- Reichweite auf den niedrigen Bändern (30 bis 80 Meter) mindestens 450-500 km
- Auf den höheren Bändern 20 m (und mehr) arbeitet sie auch gut auf längeren Distanzen.

Bilder:

Befestigung für das Zentrum,
Befestigung an Bank mit Wanderstock,
Befestigung mit Zelthering und Kabelbinder



Aktuelle Beispiele aus der praktischen Anwendung bei SOTA -Aktivierungen in 2021







Ich danke allen fürs Zuhören und des
Interesse an diesem Vortragsthema!

Viel Spaß und Erfolg beim Bauen einer
EFHW-Antenne und viele schöne Verbindungen!

73, Clemens | DD2TC

(Fragen und eventuelle weitere Infos gerne unter DD2TC@darc.de)

Quellenangaben und (vielleicht!) nützliche Links:

www.sotabeams.co.uk - (spezialisiert auf SOTA-Equipment)

www.hfkits.com - (EFHW-Bausätze und EFHW-Elemente)

www.bonito.net/hamradio/ - (u.a. EFHW-Bausätze mit fertigen Spulen)

www.anjo-antennen.de - (fertige Antennen)

www.qrpguys.com - (Bausätze zu qrp-Anwendungen)

www.qrphamradiokits.com - (Bausätze von EA3GCY)

HB9ABX-Mantelwellenfilter.pdf - (qsl.net)

[Multi-band end-fed \(nonstopsystems.com\)](http://Multi-band-end-fed-nonstopsystems.com) - (Funkwelt)

www.dc4ku.darc.de

Die Landkarten-Ausdrucke wurden über GMA angefertigt.

www.cqgma.org - (GMA - Global Mountain Activity Group)

Sämtliche Fotos der Präsentation: Clemens (DD2TC)