

Die „Ratz-Fatz“ Schnellbauempfangsantenne für das GRAVES-Radar 143 MHz

Da es sich um eine Schnellbauanleitung handelt, verzichte ich weitgehend auf physikalische Erläuterungen – bis auf wenige. Die Antenne ist eine „Yagi“-Antenne mit Richtwirkung. Erfunden hat sie ein japanischer Funkamateurler und Wissenschaftler.

Einige Begriffe vorab: Die Antenne besteht aus einem „aktiven“ Element, dem Dipol und mehreren passiven Elementen: Dem Reflektor und den Direktoren. Das Tragrohr, auf dem das alles montiert wird, nennt man „Boom“. Das aktive Element, also das, welches die Funksignale empfängt, ist ein „offener“ Dipol mit 50 Ohm Wellenwiderstand. Daran können wir daher „fast“ direkt unser 50 Ohm Koax-Kabel anschließen – mehr dazu später. „Offener“ Dipol deswegen, da er aus zwei Hälften besteht, die nicht miteinander verbunden sind. Die Länge des Dipols, hier immer die Hälfte der Wellenlänge, richtet sich nach der Empfangsfrequenz. Die Wellenlänge berechnet sich (Lichtgeschwindigkeit in km / Frequenz in KHz) / 2. In unserem Fall: $(300.000 / 143.000) = 2,1 \text{ m} / 2 = 1,05 \text{ m}$ für den gesamten Dipol. Da wir ja 2 Hälften haben, also nochmals durch 2 geteilt und wir kommen auf ca. 52 cm pro Dipolhälfte. Die exakte Länge hängt auch von dem Durchmesser des Antennenmaterials ab. Der Reflektor, also ganz hinten und das längste Element der Antenne soll Einstrahlungen „von hinten“ in den Dipol vermeiden. Die Direktoren, die „nach vorn“ immer kürzer werden, sorgen für die Richtwirkung – aber hier soll nun mit der Antennenphysik Schluß sein.

Damit das nicht vergessen geht: Der Verfasser übernimmt keine Haftung für Verletzungen oder Unfälle beim Nachbauen – alles auf eigene Gefahr !

Was brauchen wir an Material und Werkzeug ?

Material:

Im Baumarkt unseres Vertrauens kaufen wir:

1 x Elektroinstallationsrohr, 2 m lang, 25 mm Durchmesser

1 Beutel dazu passende „Clips“, also Befestigungsschellen, meistens 10 Stück im Beutel, 25 mm Durchmesser.

1 „Riegel“ Lüsterklemmen für Kabel mit „10 Quadrat“ Durchmesser

1 Päckchen Kabelbinder, Achtung: Darauf achten, dass die Kabelbinder UV-Stabil sind

2 x 2 m Alu-Stab, 4 mm Durchmesser und 1 x 1 m Stab

1 x Plastikleiste, 30 mm breit, 1m lang.

Werkzeug:

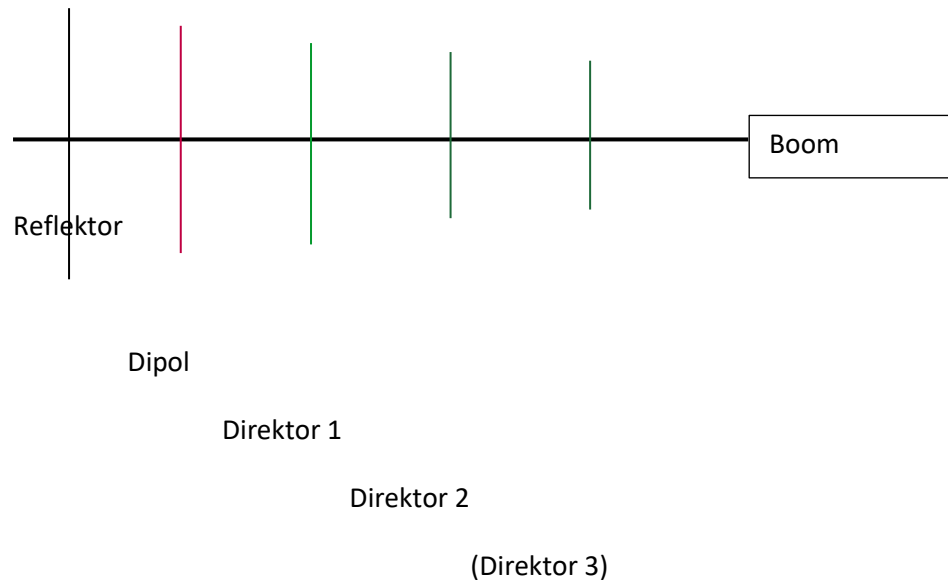
Akkuschrauber mit 5 mm Bohrer, Flachfeile, Teppichmesser, Schraubendreher, Metermaß, Filzstift (permanent), Heißklebepistole, Schraubstock, Kombizange, Abisolierzange und Eisensäge.

Handschuhe und Schutzbrille !

Eberhard Ehret, DL3WA Febr. 2020

Antennenform:

Yagi mit 4 bzw. alternativ 5 Elementen: 1 x Reflektor, 1 x Dipol und 2 bzw. 3 x Direktoren



Länge der Elemente:

Reflektor: Gesamt 1038 mm, Mitte bei 519 mm

Dipol: 2 x 50 cm

Direktor 1 = Gesamt 972 mm, Mitte bei 486 mm

Direktor 2 = Gesamt 958 mm, Mitte bei 479 mm

(Direktor 3 = Gesamt 934 mm, Mitte bei 467 mm)

Abstände:

Reflektor = Nullpunkt

Dipol = 290 mm vom Reflektor

Direktor 1 = 500 mm vom Reflektor (bei 3 Element Yagi beträgt der Abstand 425 mm)

Direktor 2 = 890 mm vom Reflektor

(Direktor 3 = 1380 mm vom Reflektor)

Damit ergibt sich auch die Länge unseres Booms:

3 Element Antenne: 65 cm

4 Element Antenne: 100 cm

5 Element Antenne: 150 cm

(da haben wir „vorne und hinten“ immer noch etwas Luft)

Hinweis: Je länger eine Yagi-Antenne ist, sprich je mehr Direktoren, desto höher der Antennengewinn – aber auch: Desto kleiner der Öffnungswinkel, sprich die Fläche am Himmel, in der unsere Antenne bevorzugt Signale empfängt. Daher sollte eine 3 max. 4 Element-Antenne ausreichen. Wir wollen ja ein möglichst großes Areal am Himmel „abtasten“.

Praktisches Bauen:

Wir nehmen zunächst das 2 m Iso-Rohr und schneiden es mit der Eisensäge auf die gewünschte Länge unseres Booms zu. Es empfiehlt sich, zunächst die Länge nach der längsten Variante abzuschneiden (also bei einer 3 Element Antenne die Länge der 4 Element-Variante). Falls ich dann noch einen Direktor zusätzlich verwenden möchte, habe ich noch die ausreichende Länge des Boomrohrs.

Merke: Hinterher Abschneiden ist immer besser als „dranfrickeln“.

Dann zeichne ich auf den 2 m Alustab die Maße des Reflektors an und säge ihn ab. Gleich die Mitte mitmarkieren (Filzstift). Von dem Reststück kann ich dann den Direktor 2 noch abmessen und absägen. Den 1 m Stück Alustab kann ich exakt in der Mitte durchsägen – die Stücke ergeben unsere beiden Dipolhälften.

Den Direktor 1 sägen wir aus dem verbleibenden zweiten 2 m Alustab – der Rest ist Reserve bzw. kann für Direktor 3 verwendet werden.

Achtung: Bitte beim Abmessen und Absägen lieber 2 x nachmessen und kontrollieren ! Nichts ist peinlicher, wenn plötzlich 1 cm fehlt, man keine Reserve hat und am Sonntagnachmittag der Baumarkt geschlossen ist. (Ist mir leider schon öfters passiert – hoppla hopp beim Messen rächt sich bitter !).

Nun schließen wir unsere Heißklebepistole an und warten, bis sie heiß ist. Achtung: Bitte Handschuhe anziehen – Heißkleber heißt nicht umsonst „Heiß“-Kleber !

Während wir warten, nehmen wir einen „Clips“ und spannen ihn in den Schraubstock . Darauf legen wir den Reflektor mit der Mittenmarkierung, richten ihn genau aus und kleben ihn mit ausreichend Heißkleber fest. Bitte den Stab ein paar Mal umdrehen, damit der Heißkleber überall haftet. Dann warten wir ab, bis der Kleber soweit erkaltet ist, damit sich nichts mehr verschiebt. Erst dann nehmen wir den Clips mit dem Reflektor aus dem Schraubstock und legen ihn auf den Boden.

Eberhard Ehret, DL3WA Febr. 2020

Danach kommen in gleicher Weise die Direktoren dran. Damit wären unsere passiven Elemente schon fertig.

Nun müssen wir die **Halterung für den Dipol** bauen.

Wir sägen 15 cm von der Plastikleiste ab. Außerdem schneiden wir 4 Lüsterklemmen ab. Bei Verwendung des Teppichmessers: Vorsicht Schnittgefahr ! Die Lüsterklemmen sind mit Stegen verbunden. Eine Seite der Lüsterklemme feilen wir glatt, an der andere Seite lassen wir die Stegreste – dort hält sich dann der Kabelbinder fest. Nun schieben wir durch die Lüsterklemmen einen stabilen Draht oder Holzstöckchen. Je zwei Lüsterklemmen dicht zusammen und in der Mitte ein Zentimeter Luft. Diese „Ensemble“ legen wir dann mit der glatten Seite der Lüsterklemmen auf die 15 cm Plastikleiste, den Luftspalt in die Mitte. Dann zeichnen wir mit dem Filzstift jeweils 4 Löcher auf jeder Seite – dort wo die Mitte der Lüsterklemmen jeweils ist. Hier bohren wir nun mit einem 5 mm Bohrer und dem Akkuschauber 8 Löcher und feilen mit einer Rundfeile zwei Auskerbungen in der Mitte der Plastikleiste. Diese Kerben halten unsere Kabelbinder für die Boombefestigung. Durch die acht Löcher fädeln wir vier Kabelbinder und befestigen die vier Lüsterklemmen. Die Kabelbinder aber noch nicht zu fest zuziehen. Auf der Unterseite unserer Dipolhalterung kommen nun zwei Clips nebeneinander und werden mit zwei Kabelbindern festgezurr. (Siehe Bilder). In die zwei Clips vorher ebenfalls eine Nut in der Mitte feilen, damit der Kabelbinder hier reinpasst und die Clipse ohne „Luftspalt“ später auf dem Boomrohr sitzt.

Vorbereitung der Dipolhälften:

Unser Alumaterial ist eloxiert – mit einer Schutzschicht überzogen. Meistens ist die elektrisch nicht leitend. Wir müssen also an beiden Stäben mit der Feile jeweils an einem Ende ca. ein Zentimeter die Eloxierung abfeilen, bis das blanke Alu blitzt. Anderenfalls gibt es keine elektrische Verbindung zwischen den Dipolstäben und

unserem Koaxkabel. Die Stäbe mit der abgefeilten Stelle schieben wir nun jeweils von links und rechts durch die beiden Lüsterklemmen und zwar so weit, dass drei Schrauben der Lüsterklemmen davon betroffen sind. Vorher dranhalten und mit dem Filzstift markieren, dann hineinschieben. Die letzte Schraube, also die am „Luftspalt“ liegt, bleibt frei. Dort schließen wir später unser Koaxkabel an. Nun ziehen wir jeweils die drei Schrauben der Lüsterklemmen fest und können die Kabelbinder nun fest anziehen. Vorher nochmals gut ausrichten. Die Gesamtlänge unserer beiden Dipolhälften von Spitze zu Spitze, inkl. des einen Zentimeter Luftspalts, beträgt korrekt 101,5 cm.

Wenn später alles richtig sitzt, dann können wir mit einigen Tropfen Heißkleber die Lüsterklemmen und die Clipse fixieren.

Damit wäre auch unser Dipol fertig.

Zusammenbau:

Wir nehmen nun unser Boomrohr und lassen von einem Ende fünf Zentimeter stehen. Dann machen wir mit dem Filzstift einen Strich – das ist unser Nullpunkt. Hier kommt dann der Reflektor hin. Nun markieren wir die anderen Positionen gemäß der oben stehenden Liste „Abstände“. Auf diese

markierten Stellen clipsen wir dann den Dipol und die Direktoren. Dann richten wir alles korrekt aus und fixieren die Clipse am Boomrohr mit etwas Heißkleber.

Jetzt wäre die „Hardware“ soweit fertig – nun kommt der Anschluß.

Anschluß des Koaxkabels an den Dipol:

Unser Dipol hat 50 Ohm und unser Koaxkabel (wenn Funkkoax-Kabel) auch. Bitte kein weißes Sat-Kabel verwenden – das hat 75 Ohm. Theoretisch könnten wir jetzt den Innenleiter des Koaxkabels an der einen Seite des Dipols und den Außenleiter an der anderen Seite anschließen. Leider gibt es da ein kleines Problem, das gelöst werden muss – und hier kommt leider wieder etwas Antennenphysik zum Tragen. Unser Dipol ist ein „symmetrisches“ System, also links und rechts vom Boomrohr die gleiche Anordnung. Unser Koaxkabel ist unsymmetrisch – hier ist der Innenleiter innen und der Außenleiter um den Innenleiter gewickelt. Was passiert nun, wenn ein symmetrischer Dipol direkt mit einem unsymmetrischen Kabel gespeist wird? Die Antenne schießt! Das wollen wir ja nicht. Wenn unser Boomrohr nach Süden zeigt, wollen wir ja nicht unbedingt Signale aus Südwest hören.

Diese kleine Problem lösen wir mit einer „Einspeisedrossel“ – einfach herzustellen und groß in der Wirkung.

Die Drossel stellen wir wie folgt her:

Wir schneiden vom Rest unseres Iso-Rohrs ein 55 mm langes Stück ab und bohren jeweils ein Zentimeter vom Rand ein Loch mit einem 7 mm Bohrer. Die Löcher an den beiden Enden um 180 Grad versetzt. Nun fädeln wir von unserem Koaxkabel – das geht hier nur mit dem dünnen RG 58 - ein 60 cm langes Stück durch das erste Loch, fixieren das Kabel mit einem Kabelbinder und wickeln nun fünf Wicklungen auf das Plastikrohr. Da jeweils nach und vor dem Loch eine halbe Wicklung zustande kommt (= 1 Wicklung) müssen wir vier ganze Wicklungen aufbringen. Dann fädeln wir das Koaxkabel innen durch das Rohr wieder heraus, fixieren es mit einem Kabelbinder und schneiden es nach 10 cm ab. Von dem kurzen Koaxkabel (= Anschluß an den Dipol) isolieren wir ca. 15 mm Außenisolation ab. Dann trennen wir mit einem spitzen Gegenstand die Abschirmung auf und drehen sie zu einem Draht. Danach wir vorsichtig (am Besten mit einer Abisolierzange) die Isolierung des Innenleiters entfernt. (Siehe Bilder) Aufpassen, dass nicht der Innenleiter abgezwickelt wird...dann müssen wir die Drossel nochmals neu wickeln. Auch etwas Isolierung des Innenleiters überstehen lassen, nicht dass es zu einem Kurzschluss mit der Abschirmung kommt. Hier nochmals GENAU nachsehen, dass kein dünnes Härchen der Abschirmung am Innenleiter liegt = Kurzschluß! Danach die Enden mit dem Lötkolben (Vorsicht Heiß!) verzinnen, die Drossel auf dem Boomrohr locker mit einem Kabelbinder befestigen, die Anschlußstücke des Koaxkabels umbiegen und jeweils in die noch freie Kammer der Lüsterklemmen einstecken und festschrauben. Kontrollieren, dass das auch alles fest verschraubt ist. Dann den Kabelbinder der Drossel festziehen, das Koaxkabel nach hinten zum Reflektor führen und mit zwei Kabelbinder am Boomrohr befestigen.

Jetzt muss ich am anderen Ende des Koax-Kabels nur noch einen UHF-Stecker anlöten und brauche den Adapter „UHF-Buchse / SMA-Stecker“. Dann kann's losgehen.

Eberhard Ehret, DL3WA Febr. 2020

...und nun die Bilder als praktische Aufbauhilfe....

Kleinteile...



So werden Reflektor und Direktoren mit Heißkleber auf dem Clips befestigt

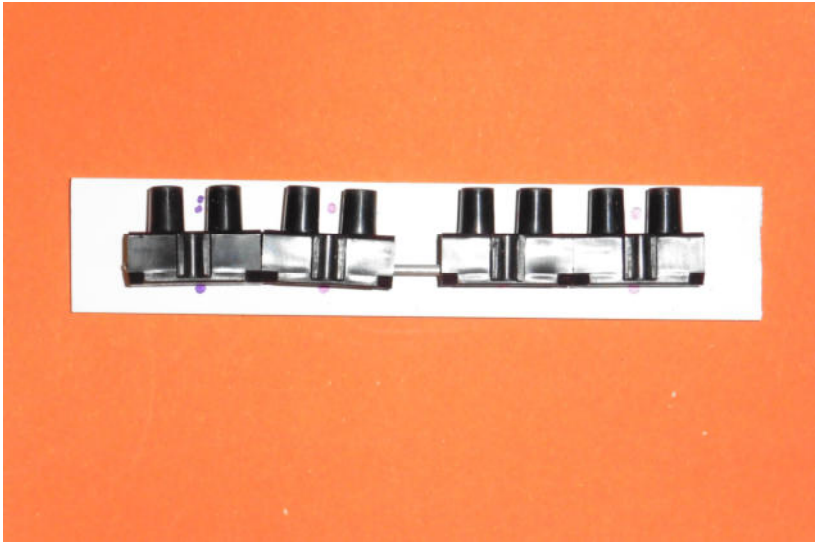


Das Baumaterial für den Dipolträger

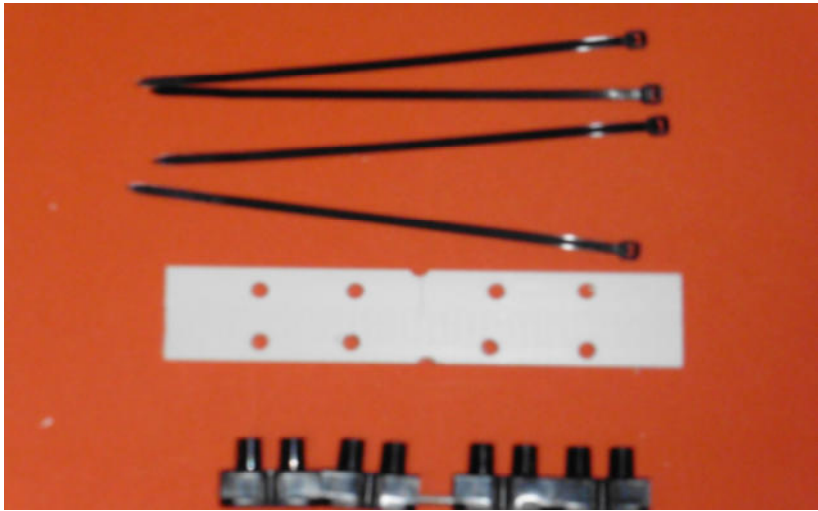
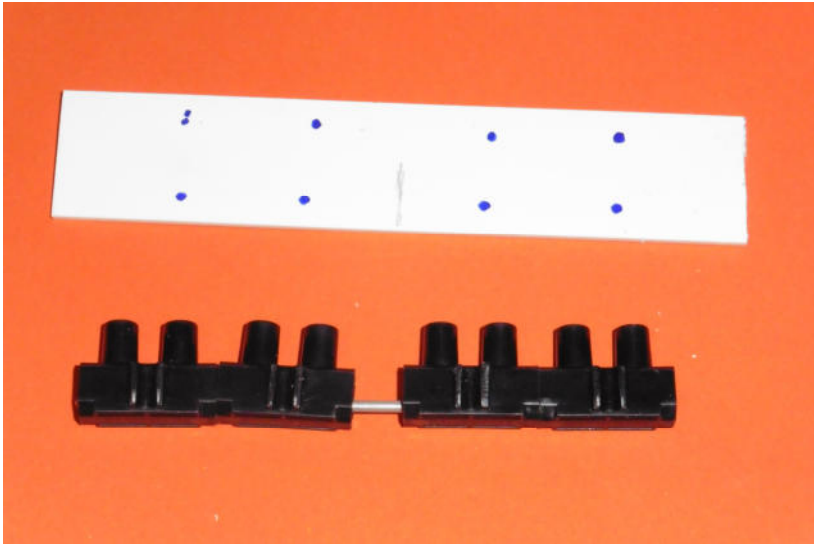


Anzeichnen der Löcher für die Kabelbindern...und Baufortschritte für den Dipolträger

Eberhard Ehret, DL3WA Febr. 2020



Lüsterklemmen mit steifem Draht fixieren und Bohrlöcher anzeichnen



fertig gebohrt...

Kabelbinder einfädeln...

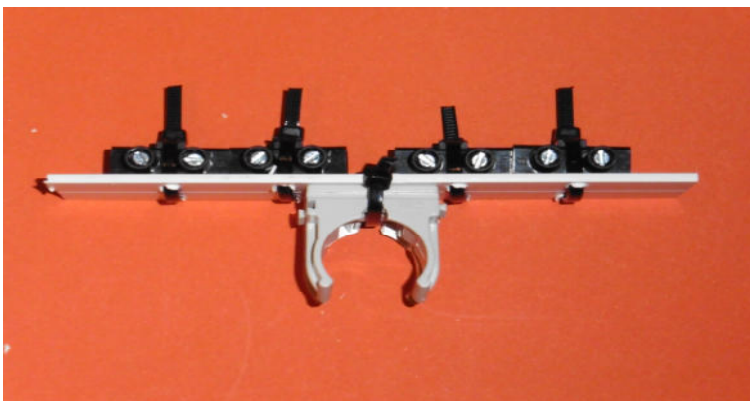


zwei Nuten in der Mitte mit der Feile
einfräsen...

Lüsterklemmen befestigen....

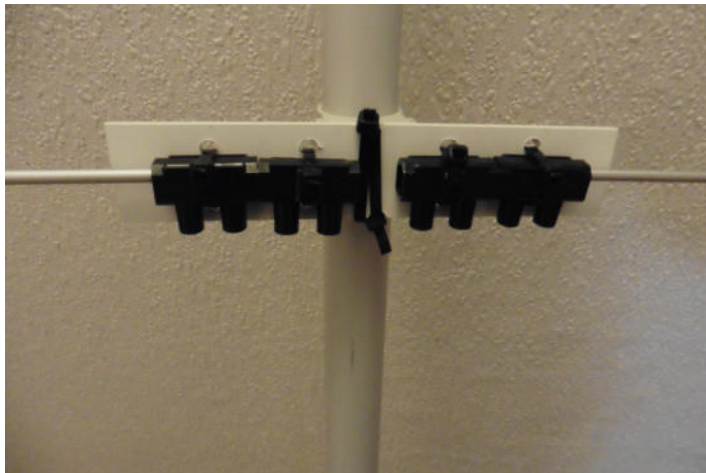


...und Clipse für den Befestigung auf dem Boomrohr...



..in den eingefeilten Nuten halten
sich dann die Kabelbinder in der
Mitte fest.. :-)

Dipolhalterung mit den beiden Dipolhälften

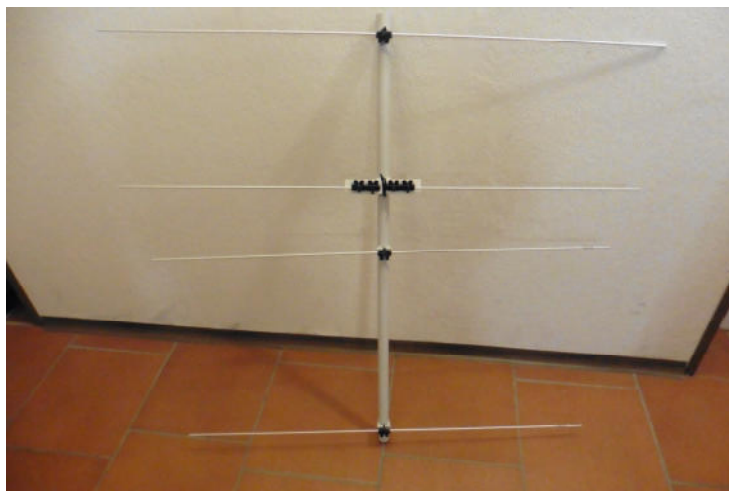


Jeweils die beiden letzten, inneren
Kammern der Lüsterklemmen
freilassen..zum Anschluß des Koaxkabels

Boomrohr (1 m) mit eingezeichneten Positionen der Elemente



...so sieht es provisorisch zusammengebaut aus.....

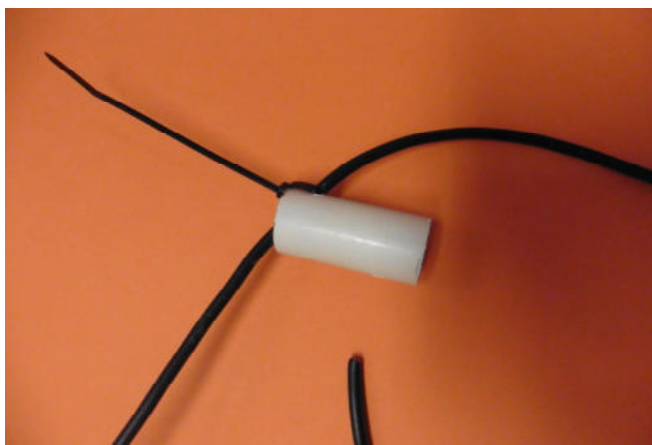


Die Hülse für unsere
Einspeisedrossel...das zweite Loch ist

auf der anderen Seite...



Einfädeln des Koaxkabels



Drosel fertig gewickelt...



Fertig...mit ca 10 cm Anschlußstück für den Dipol



Drossel mit
Anschlußstück für den
Dipol

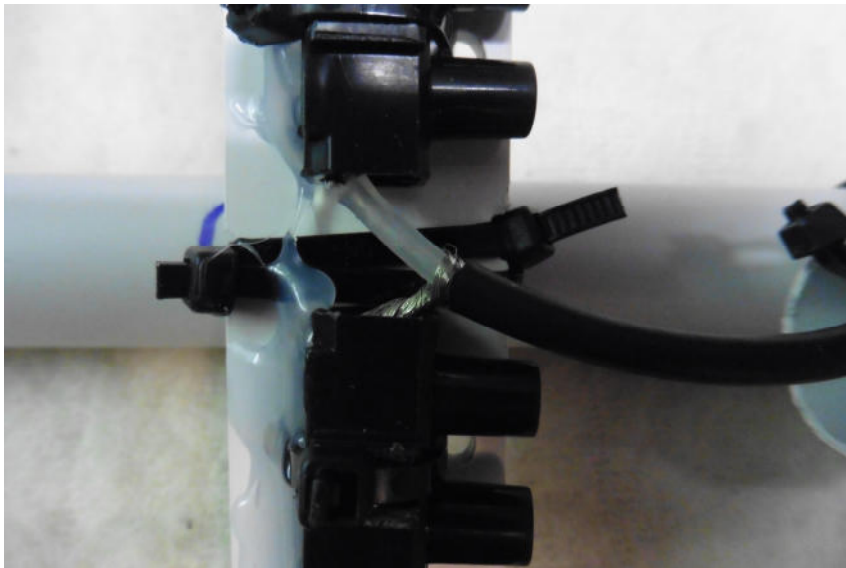
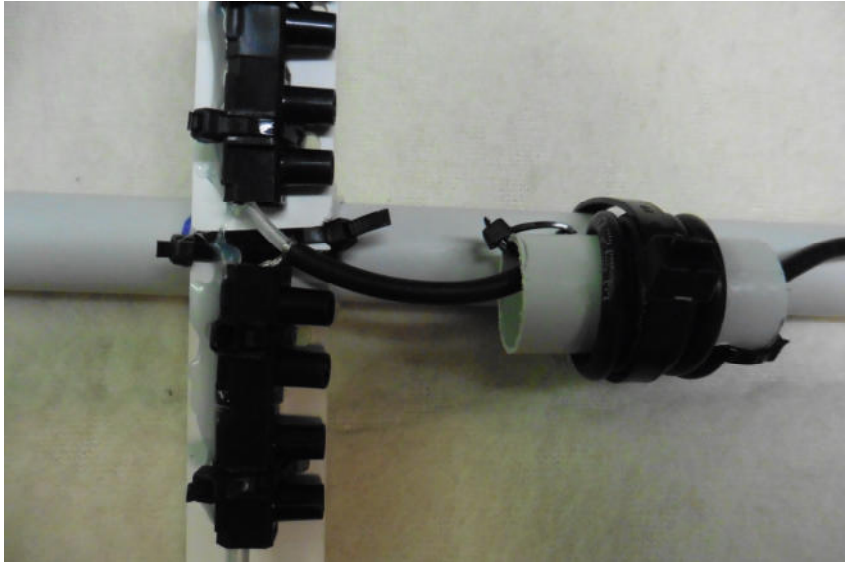
Abisolieren des Koaxkabels...und die Enden mit dem LötKolben verzinnt



Wichtig: Innenleiterisolierung
überstehen lassen, damit kein
Kurzschluß mit Abschirmung
passiert

Die Drossel auf dem Boom mit Kabelbinder befestigen und den Innen- und Außenleiter jeweils an den Dipolhälften (freie Kammern der Lüsterklemmen) festschrauben....

...nochmals en detail...

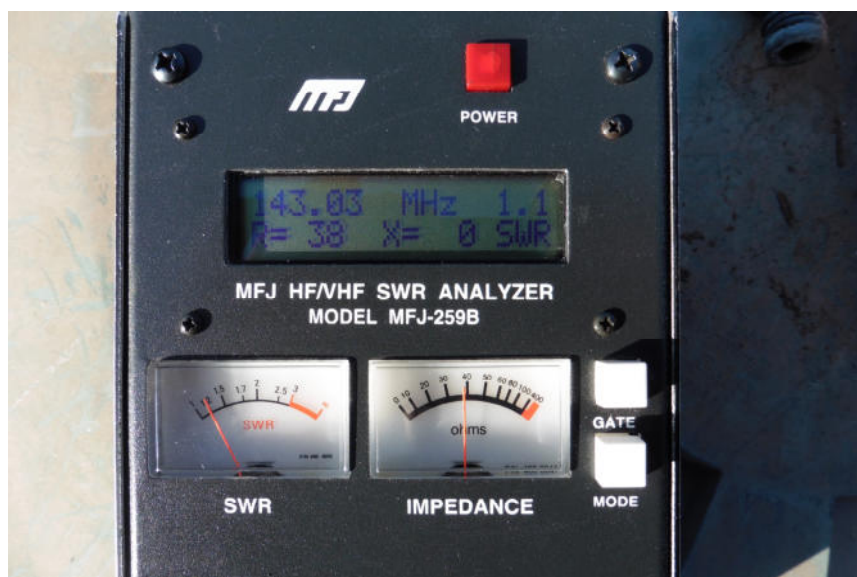


Diese Stelle können wir dann später mit Heißkleber überziehen, dann ist das vor Feuchtigkeit einigermaßen geschützt.

...und so sieht dann unsere 143 MHz 4 Element YAGI aus:



..und die Messergebnisse sind akzeptabel...und auch im praktischen Empfang getestet...sie funzt ! :-
)



ENDE

Eberhard Ehret, DL3WA Febr. 2020