

5.0 Antennen

5.1 Dipol

Die meistverbreitete Antenne am NMD ist der Dipol. Durch seinen symmetrischen Aufbau funktioniert er auch dann, wenn die Erdverhältnisse im Freien nicht so ganz klar sind. Will man sich kurz vor dem NMD noch einen Dipol bauen kann man sich folgende Daten zu Hilfe nehmen. Der berechnete Basislänge für eine NMD Resonanz um **3535Khz** beträgt. **20,16m pro Schenkel**. Je nach dem wo man die Resonanz im Freien misst, verkürzt oder verlängert man die Schenkellänge nach der Tabelle um auf 3535Khz zu kommen. Mit einer Schenkellänge von maximal 21,70 m dürfte man immer genügend Draht haben um eine Resonanz zu finden. Zum Trimmen, längt man den Draht ab oder wickelt etwas davon auf einen Trimmisolator. Am Ende des Dipols fließt kaum Strom, die Spule auf dem Isolator zeigt somit keine Wirkung. Mit nur einem Aufhängepunkt wird der Dipol zu einer Inverted V Antenne. Auch bei geringeren Aufbauhöhen funktionieren die Antennen an NMD Standorten ganz ordentlich. Eine NMD Antenne sollte ohne grossen Geldaufwand zu bauen sein.

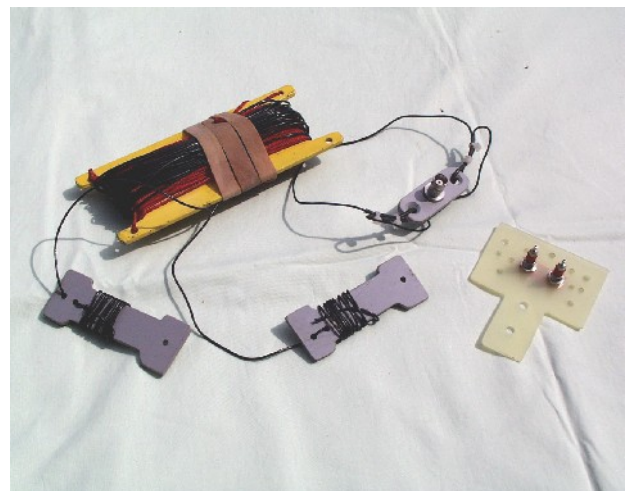
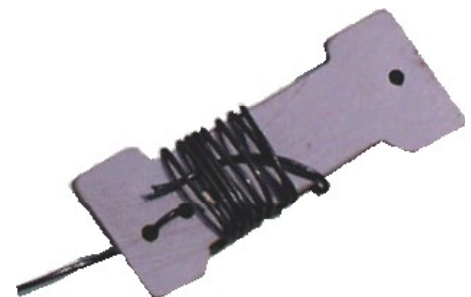
Trimmtabelle Schenkellänge											
KHz	cm		KHz	cm		KHz	cm		KHz	cm	
3425	- 65		3525	- 6	F_{Res} $F_{Resonanz}$ = 3535 20,16 m	3545	+ 6		3645	+ 61	
3405	- 77		3515	- 12		3555	+ 11		3665	+ 72	
3385	- 89		3505	- 17		3565	+ 17		3685	+ 82	
3365	- 102		3495	- 23		3575	+ 23		3705	+ 92	
3345	- 114		3485	- 28		3585	+ 28		3725	+ 103	
			3475	- 35		3595	+ 34		3745	+ 113	
			3465	- 41		3605	+ 39		3765	+ 123	
			3455	- 47		3615	+ 45		3785	+ 133	
			3445	- 53		3625	+ 50		3805	+ 143	
			3435	- 59		3635	+ 55				
⇐ verkürzen ⇐						⇒ verlängern ⇒					
300'000 km/s x 0.95 = 285'000 km/s						Kurz :					
285'000 km/s : 3535 Khz = Lambda : 4 = Schenkellänge in m						71250 km/s : 3535 Khz = Schenkellänge in m					

5.2 Trimmisolatoren

Eine portable Antenne kann je nach Aufhängungsmöglichkeit und Antennenhöhe ihre Resonanz verschieben. Dies gilt vor allem für Antennen die immer wieder anders hängen. Mit den unten abgebildeten Trimmisolatoren kann man die Resonanz mit der obigen Tabelle bequemer korrigieren. Im Zusammenhang mit QRP wird empfohlen mit möglichst resonanten Antennen zu arbeiten. Als Material eignet sich das graue PVC Material wie es die Elektriker verwenden. Meinerseits verwende ich oft unbeschichtetes Glasfaser Trägermaterial. Man kommt ohne Schrauben und Briden aus. Ein paar Löcher in der richtigen Anordnung bringen die nötigen Zugentlastungen für Draht und Koaxialkabel. Über das Abreissen von Speiseleitungen war in den Nachkommentaren des NMDs allzu oft berichtet worden. Zugentlastungen an beiden Koaxialkabelenden sind immer gut. Auf der Senderseite durch abbinden mit Schnüren oder einem Kabelbinder.

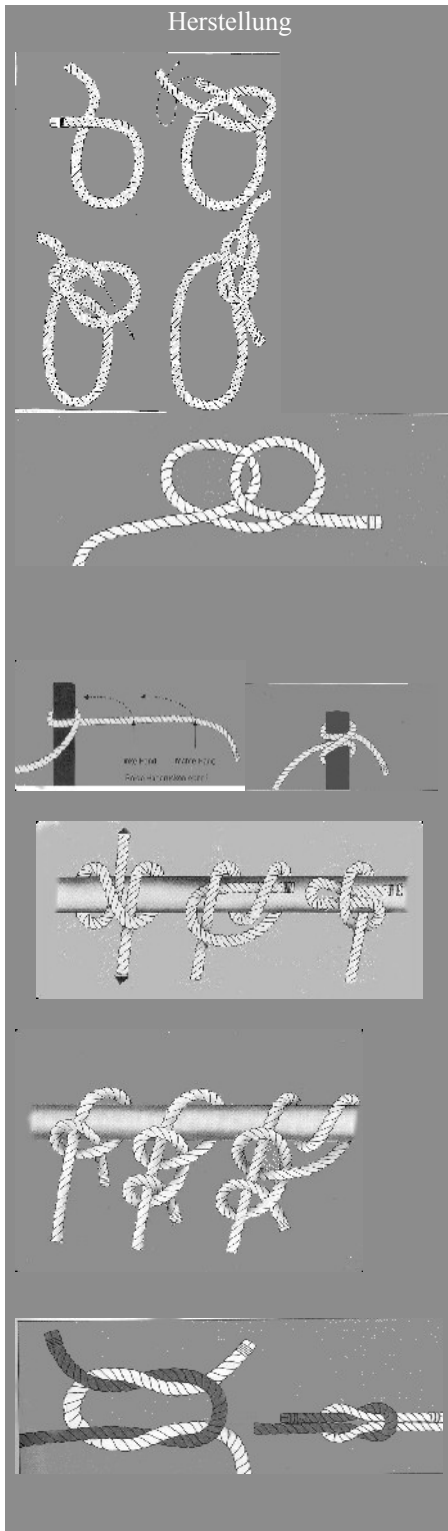
5.3 Abspannseile

Nur die Abspannseile werden in den Gewichtsberechnungen des NMD angegeben. Die Aufwickelvorrichtungen oder die Haspeln zählen nicht dazu. Sie gehören zum Verpackungsmaterial. Als Seile werden geflochtene den einfach gedrehten Schnüren vorgezogen. Billige dünne Schnüre werden im Maurerhandwerk als Senkschnüre benutzt. Dünne Schnüre sind zwar leicht und deshalb für Mountain-Day geeignet, verknoten sich diese, hat man seine liebe Mühe damit.



5.4 Knoten

Knoten wie sie in der Schifffahrt verwendet werden haben sich auch im Antennenbau bewährt. Alle diese Knoten halten gut und lassen sich auch bei Nässe wieder einfach durch stossen an den Enden lösen. Allein mit dem Mastwurf und Palstek kann man fast alle Probleme beim Aufhängen einer Antenne oder bei Verlängerungen von Abspannseilen lösen [9] [10] [11].



Beschreibung

Palstek

Der Palstek ist einer der wichtigsten Knoten. Er ist ein Knoten der unter Zug sicher hält. Er eignet sich gut um Abspannseile zu verlängern.

Mastwurf , Webeleinenstek (Webe Leinen Stek)

Anlegen über einen Pfahl, mit zwei Ösen zum Mastwurf.

Anlegen um einen Baum, mit entsprechenden Schlaufen zum Mastwurf.

Von links nach rechts:

Webeleinenstek, Roringstek und Slipstek.

Letzterer erlaubt ein vorübergehendes festmachen. Diese Knoten finden oft an den Enden von Abspannseilen ihre Anwendung.

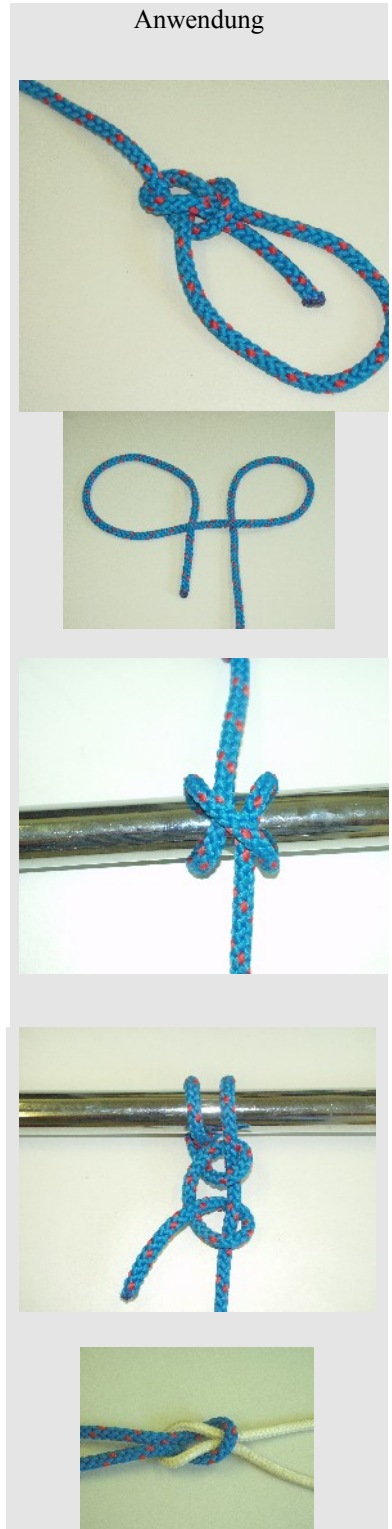
Halbe Schläge

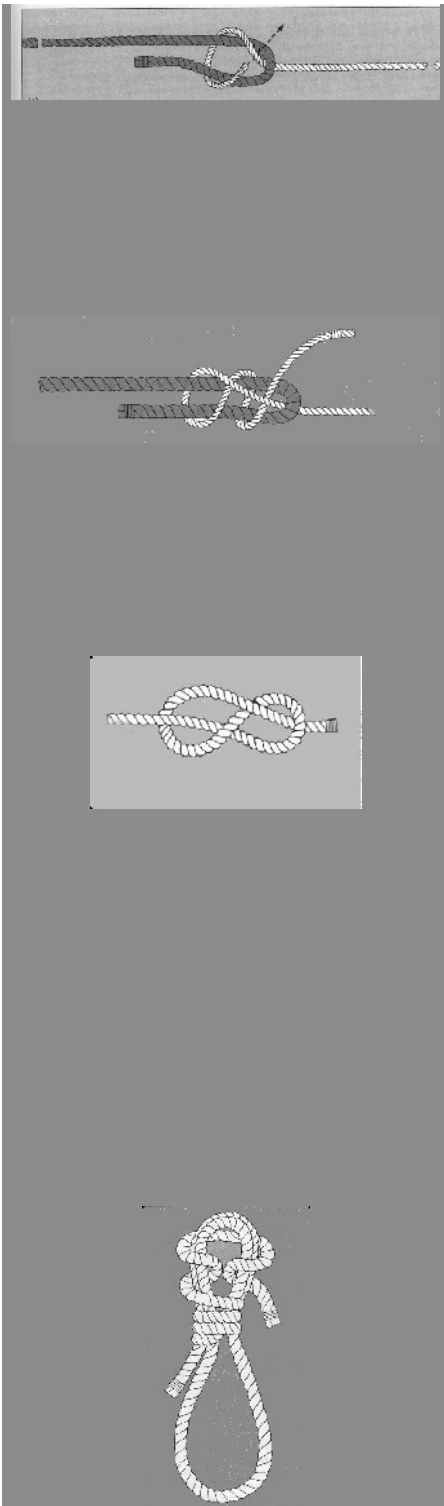
Festmachen auf Zeit. Er eignet sich gerade so gut wie der Mastwurf etwas an einem Pfahl festzumachen. Er kann auch jederzeit an andere Knoten zur Sicherheit angehängt werden. Diese Knoten finden oft an den Enden von Abspannseilen ihre Anwendung.

Kreuzknoten

Keine Anwendung, er gilt als Basis oder Reminder für den nachkommenden Schottstek. Macht man ihn falsch entsteht der so genannte Altweiberknoten! oder „ein Knopf“ !

Anwendung





Schotstek

Zum Holen einer Leine. Meistens sind es Leinen unterschiedlicher dicke. Bei Kunststoffleinen sollte man besser den doppelten Schotstek verwenden. Wenn nötig, kann man ihn an den Enden noch zusätzlich mit einem Achterknoten sichern.

Doppelter Schotstek

Achterknoten

Ergänzungsknoten an den Enden, um ein ausslippen zu verhindern. Der Achterknoten ist meist ein Hilfsknoten.

Mit dem Achterknoten kann man auch zwei Seile Verlängern wenn diese zueinander verschleift werden.

Zwei Achterknoten
zusammengezogen.
Eher schwieriger wieder zu lösen!

Leine Aufschieszen

Haspeln sind fast Standard am NMD geworden um Abspannschnüre aufzuwickeln. Ohne solche schießt man das Seil wie gezeigt auf.



5.5 Speiseleitungen von Guido HB9BQB

Hier ein paar Anregungen aus eigenen Erfahrungen. Es gibt - und das ist das Schöne an unserem Hobby - kein Allgemeinrezept. Wir haben das Privileg selber zu bauen und zu messen und so soll jeder selber probieren und „seine“ Lösung finden können. **Gute Vorbereitung ist alles** - einen kleinen aber wichtigen Stecker vergessen – Null QSO!

Als **NMD-Antennen** haben sich Halbwellen-Dipole (2x20m für 80m) sehr gut bewährt, weil sie gewichtssparend, robust aufzubauen sind und immer funktionieren. Andere Antennenarten wie Loops, Langdraht- oder Fuchsantennen gehen auch. Viele dieser Antennen benötigen Anpassgeräte, welche ich nur ungern verwende. Ein Gerät mehr bedeutet eine Fehlerquelle mehr, das Gewicht wird unnötig erhöht und vielleicht ergeben sich erst noch höhere Verluste.

Als **Speiseleitung** hat sich das **50Ω Koaxialkabel** bewährt. Eine Hühnerleiter wäre leichter, benötigt aber wieder ein Anpassgerät.

Mein Tip: Minikoaxialkabel RG141, 3mm, mit Teflonisolation ist leichter als RG58, hat eine geringere Dämpfung von 3,77 dB/100m/10Mhz. Rechnet man mit einer Länge von 15 Meter Koaxkabel, so sind das bei 3,5 MHz 0,34 dB entsprechend 7% Leistungsverlust Als Vergleich: RG58 hat 5 dB/100m/10Mhz entsprechend 0,45 dB/15m/3,5Mhz = 10 % Dämpfung. Das billigere dünne RG174 welches auch oft verwendet wird, mit einer Dämpfung von 9dB/100m/10Mhz, auf unsere Verhältnisse umgerechnet: 0,8 db/15m/3,5 Mhz entsprechend 17% Verlust, was gerade noch zu verantworten ist. Nochmals in Tabellenform:

Kabeldämpfungen von Koaxialkabeln auf 3.5 Mhz

Kabeltyp	Dämpfung 100m/10Mhz (db)	Dämpfung 15m/3.5Mhz	In %
RG141	3.77	0.34	7
RG58	5	0.45	10
RG174	9	0.80	17

5.6 Fuchsantenne von HB9BXE

Eine Fuchsantenne eignet sich sehr gut für den Feldbetrieb als Wurfantenne. Geschätzt wird sie, weil sie nur einen Aufhängepunkt braucht und schnell aufgebaut ist. Meist wird das eine Ende auf einen Baum gespannt. Der Einspeisepunkt bleibt in der Nähe der Station. Wird eine Fuchsantenne von 41m Länge verwendet, kann sie in der Mitte aufgehängt oder „Inverted V“ über einen Baum gespannt werden. Bei 41m Drahtlänge ist sie in der Mitte für 80m niederohmig (Spannungsminimum). Die Anpassung geschieht mit der klassischen Fuchskreis Ankopplung am hochohmigen Ende der Antenne. Es braucht ein geeignetes Anpassglied oder eine Matchbox um die Antenne anzupassen. Eine Bauanleitung für die Matchbox und Fuchsantenne findet man auf der HTC Homepage <http://www.htc.ch> [QRP/Technik], [12] [13] [14][15]. Hier ist eine verkürzte Version der Beschreibung von Hanspeter HB9BXE, welche speziell auf das 80m Band ausgerichtet wurde.



Der beschriebene Fuchskreis beinhaltet sogar eine SWR-Anzeige mittels einer Leuchtdiode. Die Belastbarkeit beträgt Minimum 5W. Aber auch für zu Hause ist dies eine Möglichkeit, eine provisorische, gut funktionierende Antenne für einen Tag oder eine Nacht aufzubauen, vor allem wenn man auch einmal auf den langwelligen Bändern arbeiten möchte, wo oft zu wenig Platz vorhanden ist. Als Antennendraht verwende ich immer mit Erfolg billigen Trafodraht mit einem Durchmesser von etwa 0,2 mm, mit dem Vorteil, dass man ihn kaum sieht. Der Einfachheit halber betreibt man die Fuchsantenne als Monobander, doch ist auch Mehrbandbetrieb möglich.

Geschichte des Fuchskreises

Als der Amateurfunk noch in den Kinderschuhen steckte, popularisierte der österreichische Funkamateurl Fuchs die nach ihm benannte Fuchsantenne. Sie war lange Zeit eine der beliebtesten KW-Sendantennen, da sie einfach an den Tankkreis der Röhrendstufe angekoppelt werden konnte. Bild 1

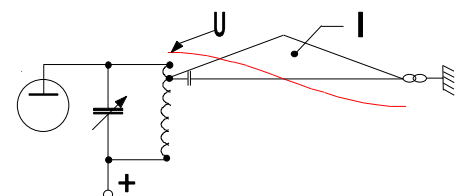


Bild 1 zeigt eine Fuchsantenne mit Fuchskreis.

Funktion des Fuchskreises

Die Länge der Antenne ist wie bei einem Dipol rund $\lambda/2$ oder ein ganzzahliges Vielfaches davon. Es bereitet keine Schwierigkeiten, die Antenne auch in Oberwellen zu erregen, da bei jeder Harmonischen am Ende der Antenne ein Spannungsbauch liegt.

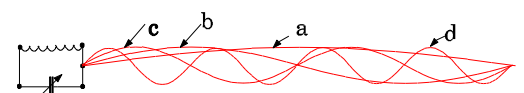
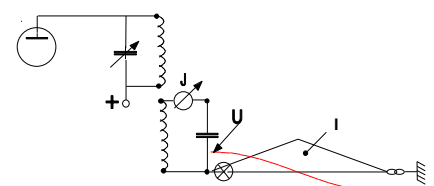


Bild 2 zeigt die Stromverteilung einer 41,7m langen Fuchsantenne bei Oberwellenerregung. a= 80m, b=40m, c= 20m, d= 10m

Wenn es auch möglich ist, die Fuchsantenne über einen Schutzkondensator direkt an die Tankkreisspule zu koppeln (Bild 1), so ist es vorteilhafter, sie über einen besonderen Schwingkreis, zu erregen (Bild3), um schädliche Oberwellenausstrahlung zu vermeiden. Dieser so genannte Fuchskreis wird mit dem Sender lose gekoppelt und mittels Drehkondensator auf Resonanz gebracht. Der dabei durch das Thermoinstrument J fließende Strom), ist sehr gross und beträgt selbst bei kleinen Sendeleistungen schon einige Ampere. Das Amperemeter J ist ein Hitzedrahtinstrument oder ein anderes für HF-Stromanzeige geeignetes Messgerät. Notfalls kann auch eine entsprechend "geschuntete" kleine Glühlampe als Stromanzeige verwendet werden. Um die Verluste, verursacht durch den großen Strom in



§

Bild 3 zeigt die klassische Antennenan Kopplung an eine Röhrendstufe mittels Fuchskreis.

einem Leiter, klein zu halten, sollte die Spule aus möglichst dickem Draht oder sogar Rohr gefertigt werden. Im Weiteren ist für den Fuchskreis ein großes L/C-Verhältnis erwünscht (hohe Güte).

Das heisst, die Spule muss einen genügend großen Ø zur Länge haben, oder bei den heutigen Toroid- Ringkernen muss man ein günstiges Windungs-AL-Verhältnis wählen. Solch zuletzt genannte Angaben findet man leider nur in den Technischen Hinweisen von Toroidherstellern. Um ein hohes Q (hohe Güte) des Schwingkreises zu erhalten, muss natürlich auch der Kondensator möglichst verlustarm sein (hohes Q). Da man meist einen Drehkondensator hierfür verwendet, erübrigt sich die Sache von selbst, da er durchwegs durch sein Luftdielektrikum verlustarm ist. Ersetzt man den Drehkondensator des Fuchskreises durch einen Festkondensator, ist daher auf verlustarme Folienkondensatoren zu greifen. In der praktischen Ausführung muss man die Antenne, wie es Abbildung 3 zeigt, an die dem Tankkreis abgewandte Seite des Fuchskreises legen, ansonsten der Schwingkreis ungünstig belastet wird.

Abstimmen des Fuchskreises:

Zur Kontrolle des Antennenstromes auf Resonanz, bei der in Bild 3 gezeigten Röhrenendstufe, kann ein Glühlämpchen in die Antenne eingeschlaft werden. Diese Lampe muss jedoch einen genügend grossen Abstand von dem Anschlusspunkt der Antenne haben, da der Indikator sonst im Spannungsknoten liegt und keinen Strom anzeigt. Im späteren Betrieb wird man die Glühlampe zweckmässigerweise kurzschliessen. Da wir es aber heute meist mit der 50Ω-Technik zu tun haben, können wir als Kontrolle für das Abstimmen des Fuchskreises eine Steuervoltmessbrücke zwischen Fuchskreis und Sender einschleifen (Bild 4).

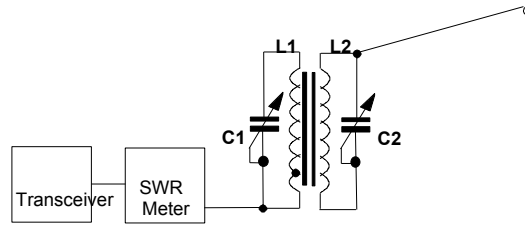


Bild 4 zeigt den Fuchskreis für 50Ω Speisung

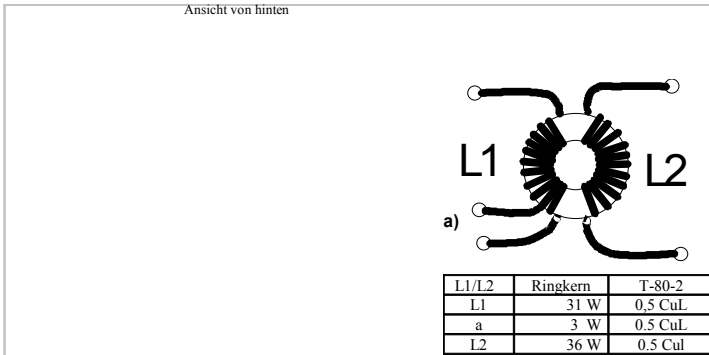


Bild 5: Die Anordnung der Bauteile

Bild 6: Schwingkreisdaten

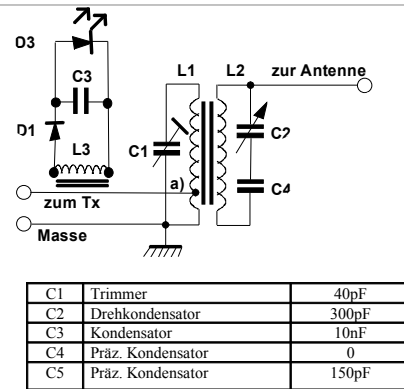


Bild 7: Schaltschema des Fuchskreises
D1= AA118, D2 I_f = 2 mA, L3 Siemenskern 7W, 0,2 CuL

Nun bewickeln wir unsern Trafo L1/L2 nach obigem Bild. Die weiteren Angaben sind aus der Tabelle zu entnehmen. Die Wicklungen L1 und L2 sollten sich gegenseitig nicht berühren, ansonsten sich später im Betrieb ein Durchschlag ergeben könnte. Damit die Wicklungen sich nicht verschieben können, fixiert man sie mit einem Klebstoff, wie Zementit oder etwas ähnlichem.

Bau des Antennenstrahlers (Fuchsantenne)

Bei der Fuchsantenne soll die Eigenwelle des Strahlers schon genau gleich der Betriebswelle oder einer ihrer Harmonischen sein. Die Länge des Strahlers lässt sich mit der Formel:

$$L = \frac{150 \cdot (n - 0,05)}{f} \text{ errechnen.}$$

L= Antennenlänge in m, n= Anzahl Harmonische, f= Frequenz in MHz

Beispiel für die Länge einer 80m Fuchsantenne, errechneter Wert

$$L = \frac{150 \cdot (1 - 0,05)}{3,535 \text{ MHz}} = 40,31 \text{ m}$$

Für das 80m Band wählt man im Allgemeinen eine Strahlerlänge von 40,7 m. Soll die Antenne auch für andere Bänder dienen, so wählt man ihre Länge zweckmässigerweise 41,5m (optimale Länge für 20m). Die Fuchsantenne erzeugt hohe HF-Spannungen im Bereich des Fuchskreises, was zu BCI/TVI etc. führen kann. Dies ist aber nur bei größeren Leistungen >10 Watt der Fall, und somit kann man mit QRP sorglos Betrieb machen. Diese hohen HF-Spannungen machten in jüngster Zeit die Fuchsantenne unbeliebt. Daher geriet sie etwas in Vergessenheit.

Betreibt man die Fuchsantenne wie in Bild 4 gezeigt, so kann der Fuchskreis außerhalb der Wohnung angebracht werden. Als Verbindung zum Transceiver und der SWR-Brücke dient ein abgeschirmtes Koaxialkabel. Im Weiteren habe ich bei diesem Bauvorschlag keinen offenen Schwingkreis gewählt, sondern einen Toroidkern verwendet. Dies hat nebst der kleinen Baugrösse den Vorteil, dass die Spule nicht strahlt und so die befürchteten hohen HF-Spannungen nicht zum Nachteil geraten.

Die erste Inbetriebnahme der Fuchsantenne

Wir benötigen dazu einen Sendeempfänger oder Transceiver sowie ein Stehwellenmessgerät (SWR-Brücke). Das ganze schliessen wir nach Bild 4 zusammen. Eine Antenne brauchen wir vorerst noch nicht, denn der Fuchskreis lässt sich auch ohne Antennenstrahler auf dem „Labortisch“ vorabstimmen. Wenn wir später die Antenne, welche genau $\lambda/2$ oder ein Vielfaches davon ist, anschliessen, so verändert sich die Anpassung nur geringfügig, was man mittels C2 wieder kompensieren kann. Haben wir alles wie oben aufgebaut, schalten wir den Empfänger auf der gewünschten Frequenz ein und verstellen die beiden Kondensatoren, C1 und C2 abwechslungsweise, bis wir eine Rauschzunahme im Empfänger hören. Diese Rauschzunahme ist oft „spitz“ da der Fuchskreis eine recht hohe Güte aufweist. Sollte diese Rauschzunahme ausbleiben, dann schalte man den ev. ausgeschalteten Vorverstärker ein, und schliesse an den Antenneneingang des Fuchskreises ein kurzes Stück Draht an. Die spitze Rauschzunahme ist übrigens ein gutes Zeichen, denn sie spricht für eine hohe Güte (grosses Q) des Kreises. Das heisst, der Fuchskreis wirkt als gutes Bandpassfilter im Empfangsfall, sowohl als auch im Sendefall. Im Empfangsfall wird das Grosssignalverhalten des Empfängers verbessert, und im Sendefall werden unerwünschte Ober- und Nebenwellen nicht ausgesendet, was weniger TVI, BCI etc. bedeutet. Haben wir also diesen Punkt der Rauschzunahme gefunden, lassen wir die beiden Kondensatoren, C1 und C2, auf dieser Stellung und geben etwas Sendeleistung auf den Fuchskreis, so viel, dass wir gerade eine eindeutige SWR-Bestimmung machen können. Achtung, nicht zu viel Leistung, max. 5W, da wir ja noch keine Antenne angeschlossen haben, welche ja unsere Leistung aufnimmt. Auch sollten wir nur kurze Zeit abstimmen, max. ½ Minute lang Leistung auf den Fuchskreis geben und wieder warten, bis sich der ev. erwärmte Ringkern und deren Windungen wieder abgekühlt haben. Durch wiederholtes, abwechslungsweise verstellen der beiden Kondensatoren, C1 und C2, sollte nun ein SWR von 1:1 einstellbar sein. Bei dieser optimalen Anpassung von 1:1 sollte nun auch die Leuchtdiode D3 mit einem Minimum aufleuchten. Durch verstimmen mit C2 sollte das Leuchten der Leuchtdiode zunehmen. Dies ist die Funktionskontrolle unserer eingebauten SWR-Brücke. Der zuletzt genannte Test gibt uns nun die Garantie, dass die SWR-Brücke beim späteren Betrieb auch tatsächlich funktioniert. Also beim späteren Betrieb **immer auf Minimum leuchten** abstimmen! Für den endgültigen Abgleich unseres Fuchskreises schliessen wir nun eine Antenne, mit einer Länge von $\lambda/2$, an den Antenneneingang an und wiederholen die oben genannte Abstimmprozedur. Der Fuchskreis ist nun fertig abgeglichen und beim späteren Einsatz muss man nur in seltenen Fällen C2 etwas nachstimmen, wenn man immer den gleich langen Antennenstrahler verwendet. Sollte man einmal nicht die genaue Länge des Antennendrahtes unterbringen können, oder die Antenne geht zum Fenster hinaus, um die Ecke herum zum nächsten Strauch, etc., so kann man in den meisten Fällen das ganze mit C2 abstimmen. Manchmal muss auch C1 mit einbezogen werden, was dann wiederum zum Erfolg verhilft.

Erfahrungen und Ergänzungen

Zum Ringkern: (Toroid)

Sollen Ringkerne für Leistungszwecke eingesetzt werden, so kommt nur die beste Qualität in Frage, will man keinen Misserfolg haben. So benutze ich seit langer Zeit mit Erfolg das Fabrikat Amidon. Diese Ringkerne können unter folgender Adresse bestellt werden: HR. & M. Krähenbühl, Gotthardli 39, 6372 Ennetmoos.

Für das 80m und 40m Band eignet sich das Rote Material, z.B. T80-2 oder T130-2 (Bild6). Die Windungszahlen sind dafür bereits günstig gewählt, um ein gutes Q zu erhalten. Der angegebene Drahtdurchmesser kann natürlich variiert werden, falls man folgendes beachtet: der Draht muss möglichst dick gewählt werden. Ändert man den Drahtdurchmesser, so verändert sich auch die Induktivität. So erhöht sich die Induktivität, wenn man den Draht dünner wählt, da die Windungen näher zusammenrücken. Mit diesem Trick lässt sich im Übrigen die Induktivität eines Ringkernes variieren und anpassen. Bei höheren Frequenzen macht sich die Kapazität der Wicklung durch die nahe Berührung der einzelnen Drähte untereinander bereits stark bemerkbar. So darf z.B. eine Wicklung für 50 MHz nicht eng gewickelt werden, sondern die Windungen müssen auf die Hälfte des Ringkernes verteilt werden. Bei zu enger Wicklung lässt sich wegen Fehlreaktanzen kein gutes SWR erzielen.