

Fuchsantennen

Bei mir galt die Fuchsantenne bisher auf grund der unklaren Erd- und Gegengewichtsverhältnisse als TVI-Schleuder. Zum Teil mußte ich dieses Urteil während der Ausarbeitung dieses Textes zurücknehmen. Werden durch geeignete Maßnahmen eindeutige Verhältnisse geschaffen, so ist die Fuchsantenne durch ihre besondere Form der Ankopplung auch ohne Antennentuner betreibbar. Versucht habe ich es aber bislang trotzdem noch nicht. ;-)

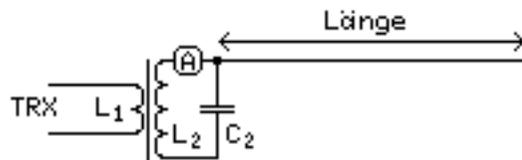
Ob die Antenne gerade oder geknickt ist, stört das Fuchsprinzip nicht. Klar gibt es Unterschiede bei der Abstrahlung. Wenn man jedoch vor der Wahl steht, mit einer geknickten Fuchsantenne oder gar nicht QRV zu werden, so sollte man auf alle Fälle nicht das Letztere wählen. HI

Inhalt

- Einleitung
- Pro
- Kontra
- Variante 1: abgewinkelt und endgespeist
- Variante 2: halbe Wellenlänge und endgespeist
- DOS-Programm zur Berechnung von Fuchskreisen
- Dimensionierung des Fuchskreises
- Belastbarkeit von Ringkernen
- Multibandbetrieb
- Der doppelte Fuchskreis
- Feintuning für Fuchskreis

Einleitung [1]

Als der Amateurfunk noch in den Kinderschuhen steckte, popularisierte der österreichische Funkamateur Fuchs die nach ihm benannte Fuchs-Antenne. Sie war lange Zeit eine der beliebtesten KW-Sendeantennen, hat aber jetzt kaum noch Bedeutung (Waaas?). Sie stellt eine normale L-Antenne dar, die lediglich durch die besondere Art der Ankopplung an den Tankkreis gekennzeichnet ist.



Wie das Bild zeigt, arbeitet die Fuchs-Antenne mit einem Zwischenkreis, der induktiv an die Endstufe angekoppelt wird. Für den Zwischenkreis ist ein großes L/C-Verhältnis erwünscht (hohe Güte!), seine Daten können aus der Tabelle entnommen werden.

Band in Meter	Kapazität in pF	Induktivität in µH	Spulen Windungszahl	Spulen-Ø in mm
80	200	15	20	60

40	100	10	16	50
20	50	3,5	9	50
15	50	1,5	6	50
10	50	1,0	5	50

In diesem Kreis treten auch bei kleinen Sendeleistungen große Ströme auf. Um die Verluste klein zu halten, soll die Spule aus möglichst dickem Draht oder Rohr gefertigt werden. Das Amperemeter A ist ein Hitzdrahtinstrument oder ein anderes, für HF-Stromanzeige geeignetes Meßgerät. Notfalls kann auch eine entsprechend geshuntete kleine Glühlampe als Stromanzeiger verwendet werden.

Die Resonanzfrequenz des Zwischenkreises L_2C_2 entspricht der gewünschten Arbeitsfrequenz, die Strahlerlänge ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen.

$$l = \frac{150 \cdot (n - 0,05)}{f}$$

l = gesuchte Länge in Meter

n = Anzahl der Halbwellen auf der Antenne

f = Resonanzfrequenz in MHz

Daraus folgt, daß auch die Fuchs-Antenne auf ihren Harmonischen betrieben werden kann und sich deshalb als Mehrbandantenne bedingt anwenden läßt. In diesem Fall muß der Fuchs-Kreis auf die jeweilige Arbeitsfrequenz umgeschaltet werden.

Die direkt gespeisten Antennen (L-Antenne und Fuchs-Antenne) strahlen mit ihrer Gesamtlänge. Durch die strahlende Zuleitung treten Absorptionsverluste auf, hervorgerufen durch die in der Nähe befindlichen Freileitungen, Gebäudeteile, Metallkonstruktionen usw. Neben den Strahlungsverlusten verursacht diese "vagabundierende" Hochfrequenz mehr oder weniger starke Störungen in benachbarten Rundfunk- und Fernsehempfängern.

Pro

Ich hatte vor vielen Jahren mit Fuchskreisantennen experimentiert und eigentlich gute Erfahrungen damit gehabt.

Es gibt meines Erachtens folgende Vorteile:

1. Endspeisung und deshalb keine herumhängenden Koaxkabel.
2. Durch den Fuchskreis eine relativ hohe Selektivität (wenn man das will) und deshalb bei breitbandigen Empfängern keine größeren Probleme.
3. Mehrbandbetrieb durch ferngesteuerten Drehko oder Relaisumschaltung möglich
4. Einwandfreie Ankopplung mit praktisch keinem Rücklauf
5. Die Selektivität kann weiter erhöht werden, wenn man nicht mit Spulenanzapfung beim Koaxkabel arbeitet sondern mit einer darübergewickelter Koppelspule, die am Koaxkabel gespeist wird und am Transceiverende mit einem Längs-Drehko abstimbar ist (ist praktisch ein L-gekoppeltes Bandfilter).

Da das Koaxkabel bei dieser Anordnung in der Nähe des "heißen" Endes des Antennendrahtes liegt, können kapazitive Einkopplungen auf alle Drähte in der Umgebung erfolgen. Deshalb macht es sich günstig, wenn man mit der Aufhängung ganz oben am Dach bleibt und nicht in die Nähe von herabführenden TV Koaxkabeln kommt. Es ist auch vernünftig, daß Fuchskreis-Speisekabel nach 1-2 Metern zu einer Koaxdrossel aufzuwickeln, um keine Mantelwellen auf der Speiseleitung zu haben.
Werner, DJ6EC

Kontra

Ich habe mit Fuchsantennen noch nicht experimentiert, weil ich das Prinzip wegen des nicht eindeutig definierten Erd- oder Gegengewichtsanschlusses einfach nicht sauber finde. Nichts im HF-Gebiet geht wirklich "einbeinig", auch die Fuchsantenne nicht. Deshalb bin ich derzeit der Meinung, wer mit seiner Fuchsantenne zufrieden ist, soll es sein, wer nicht, möge sich nicht wundern.

Ich stimme bei QRP solche Langdrähte jedenfalls immer mit Anpaßgerät gegen eine Erde oder ein Gegengewicht ab und brauchte mich bislang nicht zu wundern.

Ist es wirklich so schlimm mit TVI? Wie kann man TVI bei dieser Antenne vermeiden?

Es wird schlimmer mit steigender Leistung und mit Antennen, die nicht optimal spannungsgespeist sind (die also nicht den geringst denkbaren Strom zur Erde haben), sondern die einfach kürzer oder länger als optimal sind und mehr Erdstrom hervorrufen. Am schlimmsten ist es bei Lambda-Viertel-Antennen, auch die alte Windom mit eindrahtiger Speiseleitung ist schon ungünstig.

Zu TVI gehören eigentlich Oberwellen (es sei denn, die Fernsehstörungen kommen eigentlich über das Netz in das Ablenkensystem des Fernsehers, so daß dieser ein Netzfilter bräuchte). Aber die Oberwellen brauchen auch nicht aus dem Sender zu kommen (dort könnte man sie ja unterdrücken), sondern sie dürften an Nichtlinearitäten in der Hausverdrahtung entstehen, in die der HF-Erdstrom solcher Antennen nun einmal fließt.

DK1EB zeigte mir mal eine Lösung einer endgespeisten Antenne, bei der ein HF-Kabel bis zu einem Mast in der vom Haus entferntesten Ecke des Gartens lief. Dort waren auch etliche Drähte als Gegengewicht in den Boden eingegraben, die mit dem Kabelschirm verbunden waren. Am Fußpunkt des Mastes stand ein ferngesteuertes Anpaßgerät, und der Antennendraht ging in L-Form den Mast hoch und zurück bis zu einem Haltepunkt am Hausdach, mit Isolator dazwischen. Mit dieser Anordnung konnten ohne Probleme im Haus 750 Watt gefahren werden, weil der Erdstrom der Antenne nicht im Haus umhergeisterte (er könnte höchstens auf dem Schirm des Koaxkabels zurück ins Haus fließen, aber diesen Strom könnte man mit Ferriten oder anderen Mitteln vor dem Eintritt ins Haus "versumpfen" lassen, wenn es das eingegrabene Kabel nicht schon schafft.

Ha-Jo, DJ1ZB

Variante 1: abgewinkelt und endgespeist

Hallo Freunde,

es wird heller, wärmer und die Outdoorzeit kommt wieder. Ich möchte Euch eine Antenne ans Herz legen über die wir hier viel diskutiert haben und die ich auch aufgebaut hatte. Gestern mußte ich sie wieder abbauen da wir morgen mit einem 30cm Baumschredder durch den Garten müssen. Monoband 40m [2], nur damit keiner meint ich will mich mit fremden Federn schmücken.

Bezeichnet als "Full-Grown-Inverted-V" ein 1 Lambda langer Draht wird in der Mitte 1/4 Lambda hoch befestigt. Die Schenkel gehen bis kurz über den Erdboden (20cm), der von dem Draht an der mittigen Aufhängung gebildete Winkel soll 120 Grad betragen.

Dieser Winkel ist wichtig und möglichst genau einzuhalten. Die Speisung ist ursprünglich in der Mitte eines Schenkels vorgesehen, dort liegen (bei allen angegebenen Werten) 50 Ohm an. Eine Hühnerleiter oder noch schwerer ein Koaxkabel zieht den Draht aber stark nach unten, besonders wenn er mit einer Angel aufgebaut wurde. Deshalb habe ich die Antenne endgespeist. Erst mit 240 Ohmkabel (ich bin Hühnerleitersch) bei einem weiteren Aufbau (auch um die Matchbox zu sparen) habe ich mit Koax und einem Fuchskreis endgespeist. Ein prima Programm zur Berechnung von Fuchskreisen (DOS!) hat vor gar nicht langer Zeit Erwin DF2SKE in PR eingespielt. Damit kann man je nach Leistung und Frequenz den geeigneten Amidon Ring und Kapazität auswählen der Rest wird berechnet. Ich habe für 7.02Mhz einen T50-2 mit 30 Windungen 0,5 CuL und eine Kapazität von 120pF genommen. Dieses als Parallelkreis aufgebaut und über das kalte Ende 4 Windungen als Koppelpule an das Koax. An der einen Seite des Parallelkreises wird der Antennendraht angeschlossen an der anderen hat der Parallelkreis kontakt mit der Koppelwicklung und der Koaxabschirmung. Holt Euch das Programm von Erwin aus der Box eine gute Zeichnung sagt alles. (Oder neuerdings vom DL-QRP-AG-Server).

Die Drahtlänge bei mir ist 41,66m. Das Verhältnis Antennenlänge zu Abstand der Befestigungspunkte am Boden ist immer 15/13, dann ist der obere Winkel immer 120 Grad und die Antenne 1/4 Lambda hoch.

Warum sollt Ihr Euch damit beschäftigen? Das Ding ist ein extremer Flachstrahler macht 4 dB über Dipol in nur 8 Grad Erhebungswinkel! Strahlt zur Breitseite. Das kann man noch erweitern indem man noch mal mit dem gleichen Gebilde verlängert. Dann ist eine 40m Antenne etwa 72m lang (Befestigungspunkte) und hat etwa 7dBd. Das ist auch der Grund warum hier soviel diskutiert wurde, es glaubt einfach keiner. Also probiert es aus. Meinen 62m Doppelzepp hat das Gebilde jedenfalls geschlagen, in seiner Vorzugsrichtung.

Uwe, DF7BL

Variante 2: halbe Wellenlänge und endgespeist

Mein Vorschlag für die 160 meter (ohne Galgenstrick): versuche es doch mal mit einer endgespeisten Lambda-Halbe.

Nach dem Wälzen von Rothammels Antennenbuch:

- Die beiden Dipolhälften als verkürzte Vertikal berechnen.
- Die Spule möglichst verlustarm ausführen und dann das ganze Gebilde über einen Fuchskreis speisen.

Vorteil der Ausführung:

- Kein stolpern über den Galgenstrick und hochohmigen Speisepunkt.
 - Der Fuchskreis dient der Weitabselektion und (auch wenn sich das etwas widerspricht) sind derart gespeiste Antennen mit gutem SWR über einen großen Frequenzbereich nutzbar. (meine 20 Meter lange 10-Meter-Antenne bleibt von 28 bis 29.3 MHz unter einem SWR von 2:1.
 - Der Symmetriewandler am Speisepunkt fällt auch weg.
 - Nur ein Drehko aus dem Fundus für den Fuchskeis ist zu verbraten, den Rest gib't's (bis auf das Kabel) im Baumarkt :-)
 - die genaue (elektrisch) Länge ist auch nicht so sehr von Bedeutung.
-

DOS-Programm zur Berechnung von Fuchskreisen

Hallo ...

- Mit diesem Programm kann man eine Fuchsentenne für alle HF-Bänder berechnen
- Das Programm muß mit "ARJ x FUCHSANT.ARJ" entpackt werden und hat dann eine Größe von genau 34651 Bytes.
- FUCHSANT.EXE ist Freeware für den Amateurfunk, läuft auf DOS ab Ver. 3.30 und allen Windows Versionen und hat meine Rechner virenfrei verlassen.
- Wem das Programm gefällt, Fehler entdeckt oder Verbesserungsvorschläge hat, der soll mir eine kurze Mail in meine Heimatmailbox DB00FI schicken.

Viel Spaß damit, wünscht DF2SKE (Erwin) aus Nürtingen JN48PP DOK-P08

Dimensionierung des Fuchskreises [3]

Die nachfolgende Tabelle soll Anhaltspunkte für die Dimensionierung eines Fuchskreises geben.

Band MHz	C pF	L µH	Windungszahlen bei Ringkern				
			T50-2	T80-2	T130-2	T200-2	T200-2a
3,5	200	10,3	46	43	30	29	22
7	100	5,2	32	32	22	21	15
10,1	100	2,5	22	21	15	14	11
14	50	2,6	23	22	15	14	11
18,1	50	1,54	18	17	12	11	8
21	50	1,15	15	14	10	10	7
24,9	50	0,85	13	12	9	8	6
28	50	0,64	11	10	8	7	5
28	25	1,3	16	15	11	10	7

Belastbarkeit von Ringkernen

Ich hab ... das Programm bzgl. Fuchsentennen von DF2SKE erhalten. Ist recht interessant, es stellt sich für mich jedoch folgende Frage.

Die herangezogenen Ringkerne sind T50-2/6, T80-2/6, T130-2/6, T200-2/6, T200-2a/6a.

Nun die Frage welche Leistungen vertragen die Kerne generell? Welche Leistung in diesem Anwendungsfall? Und stimmt es, daß Ringkerne in der Anwendung als Balun eine höhere Leistung vertragen?

In Tiefpaßfiltern und in Baluns und Übertragern für definierte Impedanzen ist die Blindleistung gering (wenn X_p größer ist als R_p , liegt die Betriebsgüte unter 1) und die übertragbare Leistung am höchsten. Arbeitet der Übertrager jedoch mit einer bestimmten Betriebsgüte (R_p größer als X_p), mit einem $Q = R_p/X_p$, so ist die Blindleistung um den Faktor Q größer als die zu übertragende Wirkleistung, und die übertragbare Leistung geht um diesen Faktor Q zurück.

Die folgenden Angaben sind dem Katalog von Profi Electronic (ex Elektronikladen) aus den Jahren 1994 und 1995 entnommen:

Von den vielen Faktoren, die bei der Bestimmung der maximal übertragbaren Leistung mitspielen, sind am entscheidendsten die Kernsättigung und der Temperaturanstieg.

$$\text{max. Leistung} = \frac{V_e \cdot f \cdot B_{\text{max}}^2}{M_{\text{eff}}}$$

Es bedeuten:

- V_e = Volumen des Kernes
- B_{max} = maximale Magnetflußdichte
- M_{eff} = Permeabilität bei B_{max}
- f = Frequenz

B_{max} wird gegeben durch das Faradaysche Gesetz:

$$B_{\text{max}} = \frac{E \cdot 10^8}{4,44 \cdot A_e \cdot N \cdot F}$$

Es bedeuten:

- E = Spannungsabfall
- A_e = Wirksame Oberfläche
- N = Windungszahl
- F = Frequenz

Für Ferritmaterialien mit einem μ unterhalb von 1000 ist $B_{\text{max}} = 1500$ Gauss, für solche oberhalb von $\mu = 1000$ ist $B_{\text{max}} = 3000$ Gauss. Für Eisenpulverkerne ist B_{max} im allgemeinen größer als 10000 Gauss. Aus den obenstehenden Formeln ist ersichtlich, daß bei vorgegebener Frequenz und Flußdichte die Materialien mit niedrigerer Permeabilität die größere Leistung vertragen. Bei gleicher Kerngröße tritt also bei Ferriten eher eine Sättigung ein als bei Eisenpulverkernen.

Für den Temperaturanstieg wird folgende Formel angegeben (ohne Luftkühlung):

$$\text{Temperaturanstieg} (^{\circ} \text{C}) = \left[\frac{\text{Gesamtverlustleistung} (8 \text{mW})}{\text{Oberfläche} (cm^2)} \right]^{0,883}$$

Ich gestehe freimütig, daß ich diese Formeln noch nie benutzt habe (kann aber noch kommen).

Einige praktische Angaben dazu:

- Mit dem T200A habe ich im QRL Sendertiefpaesse ($Q < 1$) mit bis zu 1 kW Dauerstrich bei leichter Lueftkuehlung gebaut; ohne Luftkuehlung also vielleicht mit 300-500 Watt bei Dauerstrich belastbar.
- Seit langem wird der T200-2 fuer Antennenbaluns bis 1000 Watt verwendet (ist aber kein Ferrit). Nach meinen eigenen Erfahrungen wäre das fuer intermittierenden Betrieb wohl in Ordnung.
- Ebenso soll der T200-2 in einem gut abgestimmten Tankkreis (wohl mit der in Sendern üblichen Betriebsguete 10) bis zu 100 Watt vertragen.
- Ein T106-2 soll als Balun bis 100 Watt vertragen, ein T68-2 bis ca 10 W (das letzte schließt aber meiner Meinung nach wohl schon etwas Blindleistung ein).
- Fuer Sendertankkreise mit Betriebsgüten um 5 habe ich bis 7 MHz und 1...1,5 Watt den Kern T37-2 verwendet, bis 5 W fuer Tankkreise und QRP-Anpassgeräte allgemein T50-2 oder T50-6, je nach Frequenzbereich.

- Für QRP-Baluns im Kurzellenbereich dürften also die Ferritkerne FT50-43 bis FT83-43 zu empfehlen sein. Der im Fritzel-Balun der Serie 70 verwendete Ringkern (tnx DK4UH) hatte einen AL-Wert von etwa 110 nH/w^2 . Ein ähnlicher Kern ist der Amidon-Kern FT140-61 (Hersteller FairRite) mit einem AL-Wert von $140 \text{ mH}/1000 \text{ Wdg}^2$ oder (was hier dasselbe ist) 140 nH/w^2 und wäre damit für die Leistungsklasse um 100-200 Watt geeignet.

Ha-Jo, DJ1ZB

Multibandbetrieb

Betreibere einen endgespeisten Dipol für 20 und 10 Meter mit Umschaltung über Relais, funktioniert sehr gut. Wenn der Platz für ca. 40 Meter Draht vorhanden ist, geht das auch für 80, 40, 20, 10 Meter mit ein paar Relais, RG174 für die Kreiskapazität und einigen Metern $2,5 \text{ mm}^2$ Draht lassen sich so alle klassischen Bänder abdecken. Die 7,5 Meter für das 15-Band sind ja auch in eine andere Richtung meist noch unterzubringen.

Der doppelte Fuchskreis

Der Hinweis auf die Speisung ist Fuchskreis ist sehr gut. Es gibt die Möglichkeit mit zwei Fuchskreisen am gleichen heißen Ende die Antenne für 160 und 80 m endgespeist zu betreiben, wenn man

1. die zwei Fuchskreise mit je einem separaten Koaxkabel betreibt (ist trotzdem nicht schlimm, da nichts "in der Gegend rumhängt")
2. am anderen Ende an geeigneter Stelle einen Sperrkreis für 80m anbringt, der bei 160m gleichzeitig als Teil der Verlängerung auf die halbe Wellenlänge für 160m dient.

Feintuning für Fuchskreis

Meine Bitte, hat jemand eine Fuchsantenne für 20 m schon mal gebaut und kann mir da ein paar Tipps geben. Bei meiner bin ich mit dem SWR nicht zufrieden. Als QRP'ler sollte man ja möglichst die ganze "Leistung" an die Antenne bringen.

Ich habe die Fuchs-Antenne in zweifacher Ausführung jeweils für 20m gebaut und konnte das SWR problemlos bis auf 1,0 runterbringen.

Allerdings ist es dazu erforderlich, den Schwingkreis am Fußpunkt abstimmbare zu machen (kleiner Trimmer). Der Abgleich der Antenne ist wegen der geringen Bandbreite allerdings nicht ganz einfach. Ich verwendete dafür einen MFJ SWR-Analyser, mit dem ich zunächst die Resonanz "suchen" konnte. Anschließend ließ sich der Trimmer ohne Schwierigkeiten in die richtige Richtung bewegen.

Die Bandbreite der Antenne ist von der Güte des Schwingkreises abhängig. Bei meinen beiden Antennen beträgt die Bandbreite bei $\text{SWR} < 2$ ca. 20 kHz, was den Vorteil hat, daß mein SST-20 kaum noch mit Intermodulation zu kämpfen hat.

An dieser Stelle noch der Hinweis, daß der (optimale) Abgleich des Schwingkreises von der Länge des Antennendrahtes (und Umgebungseinflüssen) abhängt. Es ist in jedem Fall sinnvoll, immer den gleichen Antennendraht zu benutzen.

[1] Karl Rothammel, Y21BK, Antennenbuch, S. 184ff, Militärverlag der DDR, 1984

[2] Willi Nitschke DJ6DW, in Datensammlung für Kurzwellenantennen, S. 38, Franzis Verlag ISBN 3-7723-8571-0

[3] Die Fuchsantenne, Ben, DL6YCG, QRP-Report 2/97, S. 24

[4] Manuskript von Ha-Jo, DJ1ZB, für einen Vortrag auf dem letzten Treffen der deutschen Sektion des G-QRP-C in Pottenstein

Zusammengetragen von Ingo, DK3RED und vielen Helfern im Hintergrund