

## Arme-Leute-Kurzwellendipol

Wie oft erlebt man die Situation, in der am Ende des Grundstücks immer noch viel Antennendraht nicht ausgespannt ist. Um alle Ecken gezogen, sieht ein solch verdrahtetes Anwesen dann auch alles andere als schön aus. Also muss eine unkomplizierte Antenne her, die zumindest den „kleinen“ Funkverkehr ermöglicht ohne die ganze Nachbarschaft in Aufregung zu versetzen.



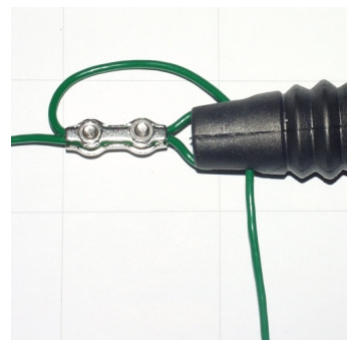
### Der Dipol

Für eine Multibandantenne bietet sich ein mit Hühnerleiter gespeister Dipol an. Ein 8 m langer freistehender Mast aus Aluminium mit eingestecktem halben Windsurf-Mast bildet einen Haltepunkt, ein Mast auf dem Dachfirst in 10m Höhe den zweiten Haltepunkt. Dazwischen passt ein 14 m langer, mit 8 m Hühnerleiter in der Mitte gespeister Dipol. 30 m Antennenlitze 7x7x0,20, Kupferlitze kunststoffummantelt, Mittelisolator und 20 Stück Kunststoff-Spreizer KSP beziehe ich von [1].

Hier in der Nähe der Küste führen Baumärkte auch Seglerbedarf. Für meine Antennenkonstruktion reichen 20 m geflochtenes 2 mm Polyesterseil und vier 3 mm Duplex-Seilklemmen aus Edelstahl. Seil aus Dyneema, geflochten, hält länger, ist aber viel teurer. Zwei Porzellanisolatoren aus der Bastelkiste, eine Umlenkrolle und eine 3 Liter Plasteflasche z.B. für Flüssigdünger werden ebenfalls gebraucht.

Nach Teilung der Antennenlitze lege ich die beiden 15 m Litzen auf die Wiese, wobei ein Ende fest eingespannt wurde. Mehrmaliges Aufnehmen und durch die Finger gleiten lassen beseitigt mechanische Verspannungen der Litze. Nach Abmessen der Dipollänge, 7 m vom Ende ergeben die gewünschte Dipollänge von 14 m, wird der Mittelisolator aufgefädelt (Bild 1). Mit einer Duplex-Seilklemme wird die Antennenlitze am Mittelisolator befestigt (Bild 2). Das Aufstecken der Spreizer erfordert etwas Kraft, aber im Ergebnis sitzen sie wirklich fest. Mit einem 40 cm Lineal werden die Abstände festgelegt. Da ich die Hühnerleiter durch ein Loch im Kunststofffenster führen will, lasse ich die letzten 2 m ohne Spreizer. Die beiden Enden des Dipols werden mit den Porzellanisolatoren bestückt, an einen Isolator befestige ich mit einem Knoten ein 1 m langes Seil (Bild 3). Dieses kommt an den Haltepunkt auf dem Dachfirst. Der Mast mit einer Umlenkrolle an seiner Spitze führt ein Seil, das mit beiden Enden den Boden erreicht. Ein Ende wird mit dem anderen Isolator verbunden und dann wird der Dipol emporgezogen. Die mit ca. 2 Liter Wasser gefüllte Plasteflasche wird am Seil befestigt und hält in einem halben Meter über der Erde schwebend den Dipol straff. Das restliche Seil wird aufgerollt und an der Flasche befestigt, so dass es der Rasenmäher nicht fressen kann. Die Hühnerleiter fällt nun zunächst einigermaßen senkrecht vom Dipol weg (Bild 4).

Damit es schön aussieht wird der untere Teil der Hühnerleiter in ca. 20 cm Abstand parallel zur Hauswand geführt. Abstandshalter fertige ich aus Pertinax-Streifen, die mit Winkeln an der Hauswand befestigt werden.



Mit Kabelbinder werden die Spreizer am Winkel befestigt (Bild 5). Der obere Teil der Hühnerleiter schaukelt im Wind. Durch ein Loch im Fensterrahmen führe ich beide Litzen parallel ins Haus, dass sie dabei auf einer Länge von 5 cm dicht nebeneinander liegen, stört mich nicht, denn kurz hinter dem Fenster steht mein Antennenkoppler. Allerdings stelle ich kurz vor und nach der Fensterdurchführung den Abstand der Hühnerleiter wieder her und achte darauf, dass zur Wand ein gewisser Abstand besteht.

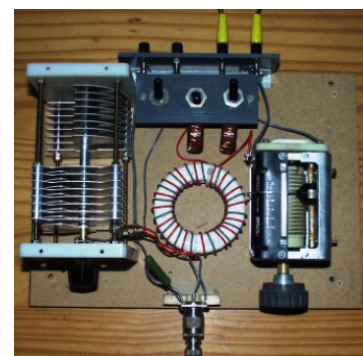


## Die Erdung

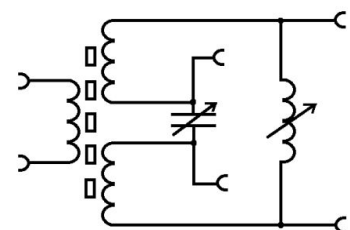
Ein mit Hühnerleiter gespeister Dipol braucht keine HF-Erdung. Dies ist ein großer Vorteil, denn bei korrektem Aufbau sendet und empfängt nur der Dipol, nicht aber die Hühnerleiter oder gar die angeschlossenen anderen Leitungen der Funkanlage. Seitdem ich bei einem nahenden Gewitter Überschlüge im Drehkondensator des Antennenkoppler bemerkte, das Knacken war aus 5m Entfernung noch zu hören, Sorge ich für einen Schutz gegen statische Aufladungen. Diese können zwischen den beiden Dipolhälften und zwischen diesen und Masse entstehen. Anregungen zum Blitzschutz gibt [2]. Gegen statische Aufladungen wird im Antennenkoppler ein Widerstand eingebaut, damit man beim Umstecken der Hühnerleiter nicht gefährdet wird.

## Der Antennenkoppler

Für den Betrieb des Dipols ist ein Antennenkoppler erforderlich. Ich probiere ein S-Match [3] nach PAOFRI aus (Bild 6). Das Schaltbild verrät, es ist ein transformatorisch gekoppeltes L-Glied, wobei die galvanische Trennung den unerwünschten Gleichtaktstrom verhindert und dadurch die Ankopplung eines symmetrischen Antennensystems an die unsymmetrische TRX-Seite ermöglicht. Auf 80 m gelingt die Anpassung problemlos, ebenfalls auf 40 m, 30 m, 20 m und 17 m. Die Hühnerleiter liegt immer parallel zur Spule. Aber darüber fängt mein TRX an „zu spinnen“ und seltsame Effekte treten auf: die Beleuchtung des SWR-Meters flackert im Takt meiner Aussendung und die Leistungssteuerung des TRX setzt aus. Ganz offensichtlich wird dies durch Mantelwellen verursacht, bei einem mit Hühnerleiter gespeisten Dipol sollte ich lieber von Gleichtaktströmen reden. Sie entstehen, wenn Dipol und Hühnerleiter als „T-Antenne“ gegen Erde erregt werden, also wie ein Vertikalstrahler (Hühnerleiter) mit Dachkapazität (Dipoläste) gegen Erde (Stromnetz, Blitzerdung). Der im S-Match eingesetzte Transformator weist zwischen dem primären und den beiden sekundären Wickeln eine Kapazität von ca. 30 pF auf (Bild 7). Mit wachsender Frequenz können über diesen Weg Gleichtaktströme immer ungehinderter fließen. Mit einer zusätzlichen Mantelwellensperre, das Verbindungskabel RG58 zwischen TRX und S-Match wird dazu siebenmal um einen 60 mm Ferritringkern gewickelt, kann diesem unerwünschten Stromfluss begegnet werden. Aber diese Lösung gefällt mir nicht.

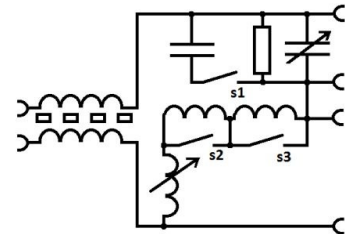
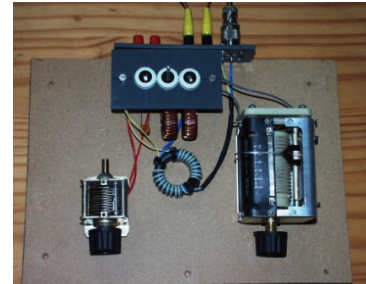


Außerdem steht meine Rollspule auf den höheren Bändern auf Anschlag, weist einen Induktivitätswert von fast Null auf und die Hühnerleiter muss nun parallel zum Drehkondensator angeschlossen werden.



Abstimmung gelingt zwar noch mühevoll mit einem SWR von 1,5 auf 15 m, aber nichts geht mehr auf 12 m und 10 m. Egal, ob der Transformator im S-Match wie bei mir mit einem T300-2 Pulvereisenkern oder mit einem Ferritkern ausgeführt wird, die Streuinduktivität liegt im Bereich um 1 bis 2  $\mu\text{H}$ , also über dem Bereich, den das Antennenabstimmgerät braucht, um die Antenne auf diesen Bändern anzupassen.

Das S-Match eignet sich sehr gut für die Anpassung meiner Antenne auf den unteren Bändern, aber nicht für die oberen Kurzwellenbänder. Ich greife auf eine bewährte Variante zurück, ein L-Glied bestehend aus einer Rollspule und einem Balun 50  $\Omega$  zu 50  $\Omega$ , Typ Sperrglied [4]. Ein Drehkondensator 7 pF - 79 pF mit größerem Plattenabstand, eine Rollspule 4  $\mu$ H sowie zwei mit Kippschaltern schaltbare Spulen mit 21 Windungen (7  $\mu$ H) und 26 Windungen (10  $\mu$ H) auf je einem T106-2 Pulvereisenkern bilden das L-Glied. Ich baue sie offen auf ein Brett auf, um den Verlusten zu entgehen, die bei einem gedrängten Einbau einer Rollspule in ein Metallgehäuse entstehen (Bild 8). Durch den Balun spare ich mir den Aufwand eines symmetrisch aufgebauten Tuners, die Symmetrie des Dipols wird sowieso eher durch seine geometrische Anordnung im Gelände mit Bäumen, Häusern usw. bestimmt, als durch meinen „pseudosymmetrischen“ Antennenkoppler. Eine SO239 Buchse in guter Qualität [1] und vier Anschlussbuchsen für die Hühnerleiter, die das Ankoppeln an die Spulen (wirkt als Hochpass-L) oder an den Drehkondensator (wirkt als Tiefpass-L) vervollständigen den Aufbau. Das Schaltbild zeigt den prinzipiellen Aufbau des mit einem Sperrglied gekoppelten L-Gliedes (Bild 9). Das auf der linken Seite befindliche Sperrglied besteht aus einer Leitung mit einer Impedanz von 50  $\Omega$ , die auf einem Ferritring aufgewickelt ist. Ich verwende zwei 100  $\Omega$  Leitungen, sie ergeben parallel geschaltet auch die gewünschten 50  $\Omega$ . Das Aufwickeln auf einen Ferritkern führt zu einer wirksamen Gleichtaktstromdrossel, ein Balun vom Typ Sperrglied. Ich messe eine Induktivität von 60  $\mu$ H, wenn ich 10 Windungen auftrage. Der Widerstand 1M $\Omega$  parallel zum Drehkondensator leitet statische Aufladungen ab. Tatsächlich ergeben sich mit diesem Antennenkoppler ähnliche Einstellwerte wie beim S-Match, aber die Abstimmung gelingt jetzt auf allen Bändern. Ich hatte im Vorfeld eine Simulation der Antenne durchgeführt und mit den erhaltenen Werten  $R + jX$  die erforderlichen Bauelementewerte ermittelt [5]. Dabei ist mir aufgefallen, dass der Variationsbereich der Rollspule mit ca. 4  $\mu$ H vollkommen ausreichend ist, wenn für das 80m und 40m-Band zusätzliche Spulen dazu geschaltet werden. Auch der Drehkondensator mit seinen 70 pF Variation reicht völlig aus, wenn ich auf 160m verzichte, denn dafür wäre mein Dipol viel zu kurz. Mit zwei kleinen Glühbirnen, die ich in Reihe zur Hühnerleiter anschlieÙe, überprüfe ich den Antennenstrom bei kleiner Leistung. In den einzelnen Bändern leuchten sie sehr unterschiedlich hell, ein Zeichen dafür, dass die Anpassung auf sehr unterschiedliche Impedanzen erfolgt. Die Hühnerleiter liegt dabei immer an den Anschlüssen parallel zu den Spulen. Für das 80 m-Band ist es erforderlich, die 7  $\mu$ H Spule in Reihe zur Rollspule sowie einen 56 pF Kondensator parallel zum Drehkondensator zu schalten, bei 40 m müssen 7  $\mu$ H und 10  $\mu$ H und der 56 pF Kondensator dazu. Auf allen anderen Bändern reichen die Variationsbereiche des Drehkondensators und der Rollspule aus. Ich notiere mir die Einstellungen, sie zeigen sich etwas witterungsabhängig, aber erleichtern den Bandwechsel erheblich. Die Glühbirnen dürfen jedoch nicht im Signalweg verbleiben, sie verhindern mit ihrem nichtlinearen Widerstand eine korrekte Abstimmung auf 80 m.



## Störquellen

Für den Funkbetrieb war es noch notwendig, mit einem Peilempfänger „Greif“ einen Störer ausfindig zu machen, der das 80 m-Band vollständig mit zwitschernden Signalen „versorgte“. Wie so oft war es der liebe Nachbar **nicht**, sondern der eigene neue HDTV-Satellitenempfänger. Dieses Wunderwerk fortschrittlicher Ingenieurkunst strahlte sowohl über alle angeschlossenen Leitungen (außer Audio, das ist Glasfaserkabel), als auch Leitungsgeführt. Während ich mit Ferritringen die Leitungen von Gleichtaktstrom befreien konnte, so zeigt mein Peilempfänger an Lichtschaltern und Steckdosen immer noch ein Zwitschern und Pfeifen, ich musste also noch im Satellitenempfänger ein Netzfilter nachrüsten. Mein eigens für den Funkbetrieb hergestelltes Schaltnetzteil SPS 8400 erwies sich als eine weitere Quelle für Pfeifstellen im 160m- und 80m-Band.

## Fazit

Es lohnt sich bei beengten Platzverhältnissen, einen mit Hühnerleiter in der Mitte gespeisten Kurzdipol aufzubauen und ihn mit einem selbst gebauten Antennenkoppler zu speisen. Gegenüber Drähten, die von vielen „Antennengeschädigten“ mit Transformatoren (Magnetic Balun) gegen eine zweifelhafte „Erde“ erregt werden, ist ein Dipol unempfindlicher gegenüber Störungen. In der heutigen Zeit werden die Haushalte leider mit Störquellen aller Art ausgestattet und da ist es gut, wenn die Antenne und das Netz zueinander einen großen Abstand haben. Bei mir bewirkten die örtlichen Verhältnisse eine Dipollänge von 14 m und eine Hühnerleiterlänge von 8 m. Andere Längen verlangen andere Werte im Antennenkoppler, die ausprobiert werden müssen. Dabei leistet ein Netzwerktester wertvolle Dienste, aber es geht auch mit TRX und S-Meter.

[1] <http://www.kabel-kusch.de/>

[2] Klüß, Alfred: Kurzwellen Drahtantennen für Funkamateure, VTH-Verlag

[3] <http://www.pa0fri.geerligs.com/>

[4] <http://www.wolfgang-wippermann.de/balun1zu1kleinptfe.pdf>

[5] <http://www.wolfgang-wippermann.de/komplex.htm>

Bild 1: Schlaufe am Mittelisolator durchstecken und ...

Bild 2: ... mit Seilklemme befestigen

Bild 3: Endisolator befestigen

Bild 4: die Antenne hängt

Bild 5: selbst gebauter Abstandshalter

Bild 6: S-Match als Brettschaltung

Bild 7: Schaltbild S-Match

Bild 8: L-Glied als Brettschaltung

Bild 9: Schaltbild L-Glied