

Die G5RV Antenne - Eine Kompilation aus verschiedenen Quellen.

Für ein Handbuch mußte ich etwas über die G5RV zusammentragen und übersetzen. Da es mir von allgemeinem Interesse erscheint, hier das Ergebnis.

Die G5RV ist eine weltweit verbreitete Antenne die mindestens genau so viele Freunde wie Feinde hat. In diesem Aufsatz soll versucht werden, etwas Licht in die dunkle Gerüchteküche rund um die G5RV zu bringen.

Louis Varney, G5RV (sk), der Entwickler dieser Antenne schrieb: " Die G5RV ist ein mittengespeister Dipol mit einem speziellen Speiseleitungs-Arrangement. Sie ermöglicht erfolgreichen Betrieb auf allen HF Bändern zwischen 3,5 und 30 MHz. Die Abmessungen wurden ganz spezifisch für Örtlichkeiten mit eingeschränktem Platz entwickelt. Für den gestreckten, waagerechten (oder Inverted Vee) Teil ist eine Länge von mindestens 31 Meter erforderlich."

Wichtig ist es zu wissen, daß anders als bei anderen Multiband Antennen die G5RV nicht als Halbwellendipol für die niedrigste Frequenz entwickelt wurde, sondern als 3/2 Lambda mittengespeiste Langdrahtantenne für 20 Meter mit einem 1:1 Impedanzwandler in Form einer offenen Zweidraht-Speiseleitung. Diese Anpaßleitung macht es möglich, daß man auf diesem Band die Antenne ohne weiteres mit 75 Ohm (50 Ohm) Kabel speisen kann und dabei ein annehmbar gutes SWR vorfindet. Auf allen anderen Bändern dient die offene Zweidrahtleitung als Ausgleich für fehlende Drahtlängen im waagerechten Teil. Eine bestimmte Länge der Zweidrahtleitung wird jeweils zum strahlenden Teil der eigentlichen Antenne addiert, so daß sich immer ein resonantes Gebilde ergibt. Wenn man als Standard Frequenz z.B. 14.150 kHz ansetzt, dann ergibt sich nach der Formel:

$$l = 150 (n - 0,05) / f$$
$$l = 150 \times (3 - 0,05) / 14,15$$
$$l = (150 \times 2,95) / 14,15$$
$$l = 31,27 \text{ m}$$

$$l = \text{Länge in Meter}$$
$$f = \text{Frequenz in MHz}$$
$$n = \text{Anzahl Lambda /2 des Strahlers}$$
$$\text{geplante Länge} = 3/2 \text{ Lambda}$$

Da die G5RV in jedem Fall mit einem Anpaßnetzwerk betrieben wird, wird als praktische Länge der Antenne 31 Meter angesetzt.

Da bei der G5RV keine Traps oder andersartige Sperrglieder eingesetzt werden, wird die elektrische Länge der Dipolsektion mit steigender Frequenz immer länger. Diese Tatsache ist hochwillkommen und stellt einen großen Vorteil gegenüber Trap-Dipolen dar, weil der Winkel der Hauptstrahlungskeulen in vertikaler Richtung mit steigender Frequenz immer niedriger wird. Wegen des flachen Abstrahlungswinkels ist die G5RV ab 14 MHz besonders für DX-Verkehr geeignet, während sie auf den längeren Bändern durch die relativ kurze Länge mehr zum Steilstrahler wird, was ja der praktischen Benutzung der längeren Frequenzen zum Funkbetrieb über kürzere Entfernungen durchaus entgegenkommt. Das Polardiagramm einer G5RV zeigt auf 3,5 MHz die typischen Strahlungskeulen eines Halbwellendipols. Auf 40 Meter sind die Keulen wie

bei zwei in Phase gespeisten Halbwellendipolen ausgerichtet und ab 20m zeigt die G5RV die typischen Strahlungskeulen einer Langdrahtantenne.

Auf 20 Meter hat die G5RV am Ende der offenen Zweidrahtleitung ein SWR von besser 1,8 bei Speisung mit 50 Ohm Koaxkabel. Auf allen anderen Bändern muß sie wegen der großen reaktiven Last mit einem Anpaßnetzwerk betrieben werden, da alle modernen Transceiver auf eine ohmsche Last von 50 Ohm ausgelegt sind und zur Vermeidung von Beschädigungen alle reaktiven Anteile mit einem Anpaßnetzwerk kompensiert werden müssen.

Die folgende Betrachtung bezieht sich auf eine G5RV, die unter optimalen Bedingungen aufgebaut ist. Die angegebenen Daten werden stark durch Höhe über Grund, Umgebung usw. beeinflusst.

3,5 MHz: Auf diesem Band arbeitet die G5RV als verkürzter Halbwellen-Dipol, bei dem die fehlende Länge des eigentlichen Strahlers durch die Zweidrahtleitung nachgebildet wird. Unter optimalen Bedingungen strahlt die Zweidrahtleitung nicht, da die Ströme auf den beiden Leitern gegenphasig verlaufen. Natürlich bringt die Zweidrahtleitung einen erheblichen reaktiven Anteil in das System ein, der unbedingt mit einem Anpaßnetzwerk weggestimmt werden muß. Das Strahlungsdiagramm ist sehr ähnlich dem eines Halbwellen-Dipols.

7 MHz: Der eigentliche Strahler und etwa 5 Meter der Zweidrahtleitung bilden einen teilweise gefalteten 2 Lambda Kollinear-Strahler. (2 x Lambda/2 in Phase). Durch die kollineare Anordnung ist das Strahlungsdiagramm etwas schärfer ausgeprägt, als das eines Lambda/2 Dipols. (kleinerer Öffnungswinkel) Durch die zusätzliche Länge der Zweidrahtleitung ist die Antenne wieder reaktiv belastet. Diese Reaktanz kann aber leicht mit einem Anpaßnetzwerk weggestimmt werden.

10 MHz Auf diesem Band arbeitet die Antenne ebenfalls als kollinearere Strahler mit 2 Lambda/2 Länge. Die Effektivität ist ausgezeichnet, die große Reaktanz erfordert aber ein gutes Anpaßnetzwerk

14 MHz Auf diesem Band entfaltet die G5RV ihr ganzes Können. Sie arbeitet als 3/2 Lambda mittengespeiste Antenne (Extended Dipol). Die Strahlungskeulen sind aufgefächert und haben einen sehr niedrigen Erhebungswinkel von nur 14 Grad, was besonders für DX-Betrieb sehr günstig ist. Am Ende der Zweidrahtleitung lassen sich etwa 90 Ohm fast ohne jede Reaktanz messen.

18 MHz Auf diesem Band arbeitet die G5RV als kollineare Antenne mit 2 Lambda Länge. Das Strahlungsdiagramm ist quer zur Antenne ausgerichtet (Broadside Array) und zeichnet sich wieder durch niedrigen Erhebungswinkel aus. Am Ende der Zweidrahtleitung finden wir eine hochohmige Last mit wenig Reaktanzen vor, die Abstimmung mit einem Anpaßnetzwerk sollte kein Problem darstellen.

21 MHz: Auf diesem Band ist die G5RV ein mittengespeister Langdraht mit 5/2 Lambda. Das Strahlungsdiagramm ist aufgefächert und hat einen sehr niedrigen Erhebungswinkel. Die Last ist hochohmig und resistiv. Mit einem guten Anpaßnetzwerk arbeitet die G5RV auf 15m als ausgezeichnete DX-Strahler.

24 MHz: Auch hier ist die Antenne effektiv ein 5/2 Lambda Strahler. Durch die Verschiebung des Stromes auf dem Strahler ist die Last niederohmig und nicht mit Reaktanzen behaftet. Das Strahlungsdiagramm ist aufgefächert und der Erhebungswinkel ist sehr niedrig.

28MHz: Hier ist die G5RV ein 3 Lambda Langdraht mit Mittenspeisung. Das Strahlungsdiagramm ist ähnlich dem auf 21 und 24 MHz. Durch den Effekt zweier kollinear 3/2 Lambda Strahler in Phase ergibt sich ein höherer Gewinn. Die Anpassung ist hochohmig mit wenig reaktivem Anteil.

Der Strahlerteil der G5RV muß nicht unbedingt waagrecht aufgehängt werden, die Inverted Vee Anordnung hat sich ebenfalls sehr gut bewährt, der Winkel sollte jedoch 120 Grad nicht unterschreiten. Die Mitte solle in jedem Fall so hoch es geht aufgehängt werden und die offene Zweidrahtleitung möglichst nie parallel zum Strahler verlaufen.

Die offene Zweidrahtleitung: Die Welligkeit der offenen Zweidrahtleitung ist bei der G5RV nicht von Bedeutung. Echte "Hühnerleiter" mit 600 Ohm läßt sich genauso einsetzen, wie 240 Ohm Flachbandkabel. Zu berücksichtigen ist, daß wegen des großen Anteils stehender Wellen auf der Zweidrahtleitung auf geringe Verluste geachtet werden muß. Bei dauerhafter Installation von Flachbandkabel können die Verluste durch Verschmutzung erheblich ansteigen, hier ist eine Hühnerleiter vorzuziehen. Bei Portable-Betrieb hat das 240 Ohm Kabel den Vorteil, daß auch bei ungünstigen Hängemöglichkeiten die Gefahr des Kurzschlusses durch verdrehen beider Adern im Gegensatz zur Hühnerleiter niemals gegeben ist. Verluste durch Verschmutzung sollten bei Portable-Betrieb ebenfalls keine Rolle spielen, so daß für den portablen Einsatz das 240 Ohm Flachbandkabel die beste Wahl sein sollte. Abgeschirmte Zweidrahtleitung ist auf keinen Fall geeignet!

Die Länge der Zweidrahtleitung ist eine elektrische halbe Wellenlänge. Die praktische mechanische Länge berechnet sich zu

$$l = (150 \times VF) / f$$

l = Länge in Meter
VF = Verkürzungsfaktor
f = Frequenz in MHz

Der Verkürzungsfaktor ist abhängig von der Art der Zweidrahtleitung und der Art der Isolation.

"Echte Hühnerleiter" = 0,97
Window Line = 0,90

$$240 \text{ Ohm Flachband} = 0,82$$

Bei Einsatz dieser Werte in die Formel ergeben sich folgende Längen:

"Echte Hühnerleiter" 10,28 Meter
Window Line 9,54 Meter
240 Ohm Flachband 8,69 Meter

Die Zweidrahtleitung wird mit der Mitte des Strahlers verbunden und sollte mindestens 6 Meter senkrecht herunterhängen.

Im Originalartikel, veröffentlicht im RSGB Bulletin Nov. 1966 schrieb G5RV, daß zwischen die Zweidrahtleitung und das Koaxkabel unbedingt ein BalUn zu schalten sei. Einige Autoren schreiben in letzter Zeit, daß dieser BalUn mehr Schaden als Nutzen bringen würde. Die gleichen Autoren zitieren aber auch Doug deMaw, W1FB, der direkt mit der Zweidrahtleitung auf ein symmetrisches Anpaßnetzwerk geht. Doug beschreibt aber ein symmetrisches Anpaßnetzwerk, daß mit Hilfe eines BalUns symmetriert wurde. Meiner Meinung nach liegt hier eine Mißinterpretation vor. Der Balun am Ende der Zweidrahtleitung plus Koaxkabel plus Anpaßnetzwerk, oder der BalUn am Ende der Zweidrahtleitung und dann gleich das Anpaßnetzwerk. Da macht es für mich keinen Unterschied, ob der Balun nun im Gehäuse des Anpaßnetzwerk oder außerhalb sitzt.

72/73 de Peter, DL2FI
Stand: 23. Mai 2001