

€ 1.80 C 7290 26. Jg. September 9/2014

FUNK TELEGRAMM

MAGAZIN FÜR FUNKAMATEURE

Neue Antennenentwicklung: Reflektorlose Yagi LFA-R von GØKSC



**Kompletter Bauvorschlag
für eine 4-Element LFA-R Yagi
für 70 MHz
in diesem Heft!**

 13.9.
UKW TAGUNG

Die reflektorlose LFA-R-Yagi

- inkl. Bauanleitung einer 4-Element LFA-R-Yagi für 70 MHz



Foto 1: Die 4-Element-LFA-R-Yagi

Einleitung

In diesem Artikel möchte ich die neue reflektorlose LFA-R-Yagi besprechen, wie es zu dieser Antenne kam und welche Vorteile sie gegenüber herkömmlichen Yagis aufweisen könnte.

Im letzten Jahr hat mein Geschäftspartner Bill Hein, AA7XT, den Antennenhersteller Force 12 gekauft, was bedeutete, dass wir nun zwei Antennenfabriken auf beiden Seiten des Atlantiks haben. Strategisch ist dies natürlich sehr vorteilhaft, da beide Firmen nun Fabrikationszentren in den beiden größten Amateurfunkregionen der Welt haben und damit hoffentlich das Geschäft für beide existierenden Firmen, InnovAntennas und Force 12 in ihren Märkten ausbauen können werden.

Als ich mir die vorhandenen Designs der Force 12 Antennen anschaute und mit den präsentierten Verkaufszahlen verglich, war ich etwas enttäuscht. Darüberhinaus überstrichen oftmals die Antennen auf einigen der Bänder (bei Multiband-Yagis), wie z.B. 15m, nicht das ganze Band mit einem akzeptablen SWR-Niveau, so dass der Käufer sich entscheiden musste, ob er die Antenne im SSB- ODER CW-Bereich nutzen wollte. Das hieß, dass ich mir diese Designs einmal genauer anschauen musste und entsprechende neue Designs produzieren musste, die den Marktanforderungen entsprechen würden, wobei ich mit den populärsten Designs anfangen sollte.

Der bisherigen Verkaufsschlager von Force 12 waren die C3 (20m/15m/10m) und XR5 (20m/17m/15m/12m/10m) Yagis. Deshalb war es klar, dass am Beginn diese beiden Modelle als Startpunkt dienten und eine Neubenennung der Produktlinie erfolgen sollte, in der diese beiden Antennen integriert würden. Dies resultierte dann in den folgenden Antennen: XR3 (20m/15m/10m), XR4 20m/15m/10m/6m), zwei neuen Versionen der XR5, nämlich der XR5-T (20m/17m/15m/12m/10m) und der XR5-S (17m/15m/12m/10m/6m) und schließlich der XR6, die 20m bis 6m ohne Lücken umfasst. Bei allen Modellen wird das 15m-Band komplett abgedeckt! All diese Antennen sind sehr kompakt und selbst das Flaggschiff XR6

ist nur 3.6m lang und obwohl die neuen XR5/6 nun rund 30% kürzer als die vorherigen, alten Modelle sind, sind ihre Gewinnwerte fast genauso hoch!

Wie wurde das Einsparen der Boomlänge bei der XR6 gegenüber der alten XR5 bewerkstelligt, die 5m lang ist? Dies wurde auf zweierlei Weise gemacht: Erstens haben alle Bänder 2 eigene aktive Elemente, außer 12m, wo es nur 1 gespeistes Element gibt (dazu gleich mehr). 20m, 17m und 15m verwenden Reflektor und gespeiste Elemente, während ab 12m und höher nur ein gespeistes Element und ein Direktor verwendet wird. Aufgrund des Layouts der Elemente auf dem Boom gibt es nur sehr wenig dazwischenliegende verschiedenartige Bänderelemente (hohe/niedrige Bänder), was natürlich Interaktionen vermeidet. Schließlich wurden die gespeisten Elemente für 12m und 10m aus der Ebene der anderen Elemente heraus ober- bzw. unterhalb des Booms (je nachdem wie herum man die Antenne montiert) angebracht, um Platz zu sparen und nochmals Interaktionen zu reduzieren. Das gespeiste 10m-Element wirkt mit dem gespeisten 12m-Element zusammen, so dass es hier auch eine Richtwirkung gibt und ein zusätzliches 12m-Element nicht nötig wurde, so dass ein weiteres Element eingespart und die Gesamtelementzahl der XR6 auf 11 begrenzt werden konnte.

Was hat nun das Design dieser KW-Antennen mit VHF und höher zu tun? Nun, eine Eigenschaft, die ich bei diesen KW-Antennen auf jedem Band beobachtet hatte bestand in dem Unterschied hinsichtlich der Leistung auf diesen Bändern je nachdem, ob ein gespeistes Element und ein Direktor oder ein traditioneller Reflektor und ein gespeistes Element verwendet wurden.

Das ist alles keine neue Entdeckung von mir, all das wurde auf die ein- oder andere Weise schon zuvor gemacht, aber dieser Leistungsunterschied hat mich neugierig gemacht und ich wollte etwas mehr mit dieser Kombination aus gespeistem Element und Direktor experimentieren und vielleicht weitere Direktoren hinzufügen und sehen wie diese Antenne dann im Vergleich sein würde.

In dieser Konfiguration ist (für mich) die Impedanz dieser Yagi ein Nachteil. In dieser Kombination aus gespeistem Element und Direktor ist die Impedanz nämlich niedrig. Mit dem KW-Multiband-Arrangement ist dies nicht der Fall, da sich die tatsächliche Fußpunktimpedanz im Arrangement der Speisung verliert und der Einfluss der anderen „nicht verwendeten“ Elemente so ist, dass an dem einzigen Speisepunkt auf allen Bändern 50Ω gesehen wird.

Ich habe dies zuvor veröffentlicht und ich werde es hier wiederholen, da dies einer meiner Grundsätze ist: Meiner Meinung nach sollte keine Yagi irgendein weiteres Anpassglied erhalten, um 50Ω Impedanz zu erreichen. Es ist eine lange Zeit vergangen, seitdem die Yagi-Entwicklung mittels der Methode „Abschneiden und Ausprobieren“ vonstatten ging und mit moderner Software und Designtechniken (Biegen von Elementen innerhalb des Modells, Schleifen etc.) kann eine 50Ω-Fußpunktimpedanz erreicht werden, ohne dass man irgendetwas nachträglich hinzufügen muss, um 50Ω zu erreichen. Damit haben Designer und Anwender eine größere Chance zu sehen, welche Leistung sie mit ihrer Antenne im Softwaremodell erhalten, weil jegliche assoziierten Verluste der gewählten Speisemethode oder die Form des Speiseelementes bereits in den Ergebnissen der Softwareberechnungen enthalten sind. Es bleiben keine Verluste „unbekannt“, was der Fall ist, sobald eine Anpassung erst nach dem Modellieren eingefügt wird.

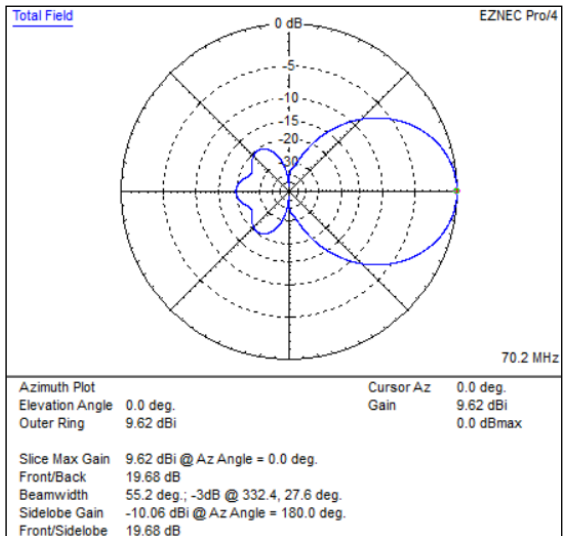


Abb. 1: Azimut-Diagramm der 4-Element-LFA-R für 70 MHz

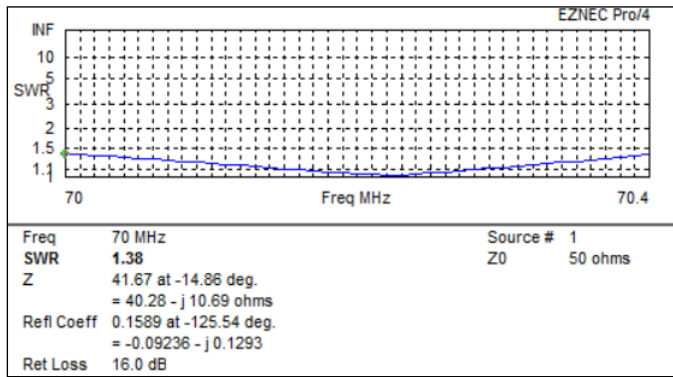


Abb. 2: SWR-Plot der 4-Ele LFA-R für 70 MHz

Die LFA-R

Der einfachste Weg 50Ω bei dieser Antenne zu produzieren, war das Einfügen einer Schleife. Allerdings wollte ich gerne einige sehr kurze Yagis entwickeln, so dass die Größe und Form der herkömmlichen LFA-Schleife mechanisch nicht passen würde (da sie recht ausgedehnt ist). Ein Faltdipol wäre eine gute Option, aber ich bin kein Fan der Störung im Elevationsdiagramm, die durch den Faltdipol verursacht wird, speziell wenn man auf 432MHz und höher geht. Um das also möglichst zu vermeiden, gelangte ich zu einem Hybrid aus LFA und Faltdipol, mit einer stark reduzierten Schleifenweite (über den Boom gesehen). Die Ergebnisse für 2-Element-Monobandversionen mit sehr kurzen Boomlängen waren extrem ermutigend (eine 50MHz 2-Element LFA-R ist 50cm lang und liefert 6,86dBi Gewinn bei 21.39dB Vor-Rückverhältnis), ebenso die von Duobandversionen.

Ich bitte den Verweis auf die Kurzwelle nochmals zu entschuldigen, aber um hierfür mal einen Anhaltspunkt für die Ausmasse zu geben: Ich konnte eine 17m/12m-Duobandversion bauen und testen, die eine Gesamtboomlänge von nur 1.5m hatte! Foto 1 zeigt eine 4-Element LFA-R-Yagi für das 4m-Band, die eine Gesamtboomlänge von 1.6m hat. Ein Choke-Balun mit Ferritkernen wurde am Speisepunkt angebracht, welcher sich auf der zum Direktor zeigenden Seite der Schleife befindet.

Die 4-Element-Version auf dem Foto 1 ist auf dem Fabrikgelände von InnovAntennas auf der Insel Canvey in England installiert und zufälligerweise hatten wir Ende Juli den ersten Elecraft KX3 mit eingebautem 4m-Modul (ist noch nicht erhältlich, kommt zum Jahresende, txn an Waters & Stanton für die Leihgabe!) zum Testen verfügbar, so dass ein guter Empfänger und 3 Watt Output aus dem Modul vorhanden waren. Nach dem Aufbau und Einschalten wurde die Antenne ungefähr nach Süden gestellt und der KX3 auf 70.200MHz mit aufgedrehter NF stehen gelassen, so dass ich aus dem Büro zuhören konnte. Keine 15 Minuten später hörte ich Joachim, CT1HZE, CQ rufen. Witzigerweise hatte ich ihm kurz zuvor die allererste dieser 4-Element-Antennen zum Testen geschickt. Wir machten also ein schönes QSO, das unverabredet zustande kam, es war das allererste Mal, dass eine 4-Element-LFA-R an beiden Enden eines QSOs zum Einsatz kam. Um das QSO anzuhören, kann man auf Youtube suchen nach 'MOLFA CT1HZE'. Nun wollen wir uns die Daten dieser 1500 Gramm leichten Antenne genauer anschauen.

Abb. 1 zeigt das Azimut-Diagramm der Antenne. Die Leistung ist beeindruckend für die Größe der Antenne und das SWR ist 1:1.4 oder besser von 70.0 bis 70.4 MHz, siehe Abb. 2, so dass der Bereich für SSB, CW und Digimodes abgedeckt ist. Foto 2 zeigt die 4R4 (4-Element für 70 MHz) LFA-R, wie man sie von InnovAntennas kaufen kann mit den beiden 10mm Ø Seitenteilen der Schleife. Am Speisepunkt ist die Schleife ca. 3cm offen und mit einem Kunststoffstab (Nylon) überbrückt. Wir wollen nun einen Blick auf längere Ausführungen dieser Antenne werfen und wie gut sie arbeiten. Letzten Sommer habe ich eine 6-Element-50-MHz-Version (6R6) dieser Antenne zum 6m-Treffen von K5AND/W6JKV nach USA mitgenommen, um sie dort zu zeigen. XE2K hat mir nicht erlaubt sie wieder mitzunehmen... Foto 3 zeigt den Aufbau der Antenne bei XE2K auf dem Mast, wobei XE2K gerade letzte Justierungen macht. Ich möchte hier darauf hinweisen, dass ich die Schleife der Antenne in der Mitte gegenüber des Speisepunktes geerdet habe.



Foto 2: 4R4 von InnovAntennas



Foto 3: 6R6 bei XE2K

Man beachte das enge Zusammenliegen der ersten Elemente in diesem Design, was hilft eine gute Bandbreite zu erhalten sowie eine flache Gewinnkurve. Die Leistung der 6R6 ist auch sehr gut. Allerdings verringert sich der Leistungsvorteil mit zunehmender Boomlänge (genauso wie es diesbezüglich bei der Quad ist), so dass ich erwarte, dass Leistungsvorteile auf kürzere Antennen limitiert sein dürften. Ich habe noch nicht genug experimentiert, um zu wissen bei welcher Boomlänge genau dieser Vorteil verloren geht, noch wie sich die LFA-R auf 2m und 70cm mit anderen Antennen im Vergleich verhält, aber die Daten von 4m und 6m sind auf jeden Fall ermutigend. XE2K berichtet (er hat die Antenne nun seit fast einem Jahr installiert) von exzellenten Resultaten und er hat viele neue DXCC-Länder gearbeitet und meint, dass dies die beste 6m-Antenne ist, die er bisher hatte. CT1HZE berichtet überraschend gute Ergebnisse mit dieser kleinen 4R4 auf 4m im Vergleich zu seiner viel längeren 9 Element-LFA. So konnte er mit der 4 Ele. bis nach Nordamerika (Crossband-QSO mit K1SIX) arbeiten. Auch gelangen damit im Juli schöne Es-QSOs mit Stationen aus DL (DL6BF, DF4UE, DK2PH, DJ2QV, DF6MU, DJ5BV, DJ5MN u.a.). Die 6R6 (6m) ist etwas über 6.4m lang, weist aber mit ihrem per Software modelliertem Gewinn von gerade über 12dBi eine Leistung auf, die normalerweise mit längern Boomlängen auf diesem Band verbunden sind. Auch auf diesem Leistungsniveau ist die Antenne nicht besonders schmalbandig, beträgt das SWR doch nahezu 1:1.5 über 500 kHz.

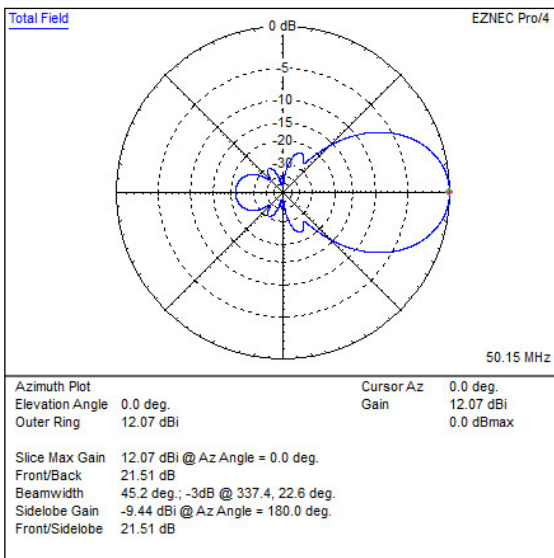


Abb. 3: Azimut-Diagramm
50 MHz LFA-R 6R6

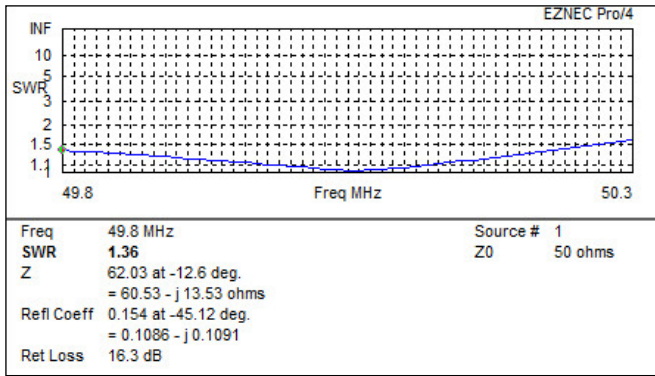


Abb. 4: SWR-Diagramm 6R6

Abb. 3 zeigt das Azimut-Diagramm der 6R6, Abb. 4 den SWR-Verlauf. Leistung und Bandbreite der LFA-R 6R6 sind recht gut für die Boomlänge, bei 500kHz brauchbarer Bandbreite und mehr als 12dBi Gewinn.

Wie oben erwähnt habe ich bisher noch nicht mit sehr langen Boomversionen dieser Antenne experimentiert, es sieht aber vielversprechend aus. Bisher habe ich Designs mit bis zu 8 Elementen auf 4m mit einem 7.2m langen Boom vorliegen. Die SWR-Bandbreite verbessert sich mit der Boomlänge und während die 8R4 13.44dBi auf 70.200MHz aufweist, hat meine publizierte 8-Element LFA 13.49dBi, aber ist immerhin ganze 1.1m länger! Gut, die LFA hat ein F/B von 34dB, während die 8R4 „nur“ 26.4dB hat, so dass hier ein Unterschied von 8dB vorhanden ist. Für die meisten Anwender jedoch ist alles über 25dB mehr als akzeptabel, so dass ich ziemlich sicher bin, dass dies ein populäres Design werden wird, insbesondere für diejenigen, die so viel Gewinn wie möglich auf einem kürzest möglichen Boom haben möchten.

In Abb. 5 ist eine Zeichnung für die Konstruktion einer 4R4 4-Element-70-MHz-LFA-R für die Leser zum Nachbau beigefügt. Alles was für einen erfolgreichen Nachbau nötig ist, sollte aus dieser Zeichnung ersichtlich sein. Sollten zusätzliche Fragen sein, kann der Autor gerne kontaktiert werden. Als Choke-Balun können einfach einige Windungen des Speisekabels direkt vor dem Anschluß aufgewickelt werden.

Schluß

Die LFA-R könnte eine überlegenswerte Alternative für einige sein, wenn eine Yagi als Antenne in Betracht gezogen wird. Sie scheint Vorteile bei den Leistungsdaten bei kürzeren Boomlängen zu haben und könnte auch mechanisch vorteilhafter sein, besonders wenn man X-pol-Anordnungen auf VHF/UHF in Betracht zieht, bei denen die Speiseleitungen nach hinten weg laufen müssen und dann kein Reflektor auf irgendeine Weise umlaufen werden muss. Die LFA-R ist relativ leicht zu bauen und durch das posaunenartige Speiseelement kann sehr leicht eine Feinabstimmung beim Aufbau vorgenommen werden.

Justin Johnson, G0KSC

G0KSC

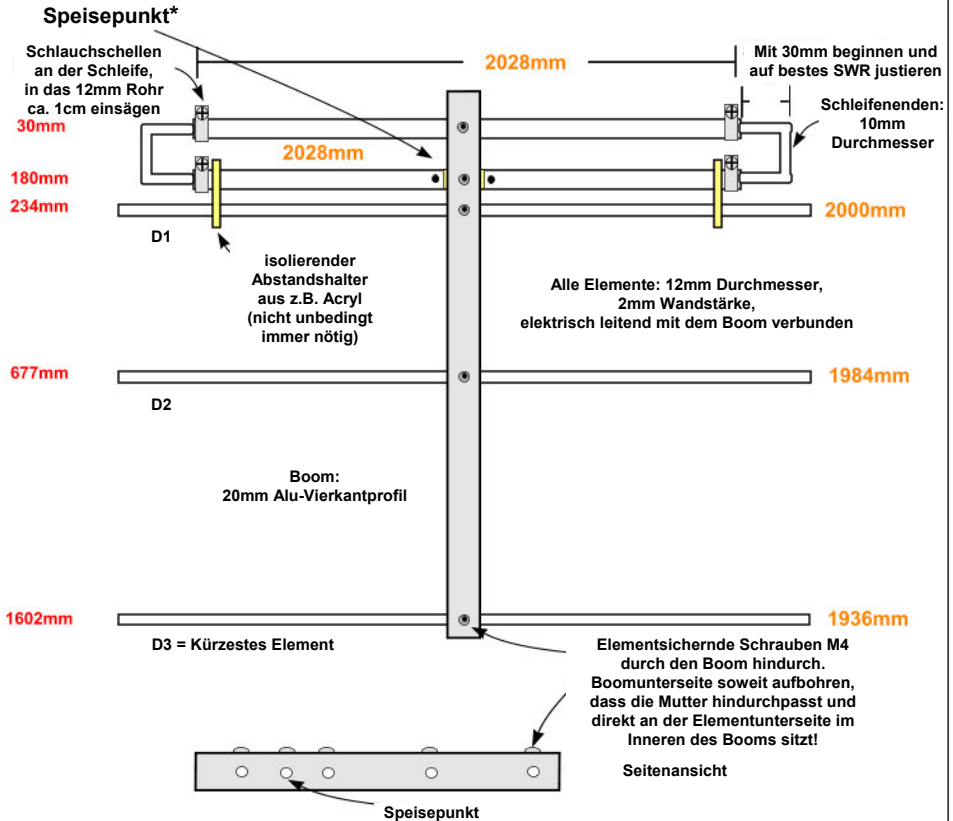
4el 1.6m 70MHz LFA-R Yagi

Nicht maßstabsgetreu

POSITION

Abmessungen beinhalten die Korrektur für die Montage durch den 20mm Boom hindurch

LÄNGE



Speisepunkt*: An Innen- und Außenleiter des Koaxkabels stabile Kabelösen anlöten und diese mit M4 Schrauben durch das Schleifenelement hindurch befestigen.

Das Koaxkabel direkt vor dem Speisepunkt zu einer Drossel (Mantelwellensperre) mit 4-5 Windungen, ca. 10-15cm Durchmesser aufwickeln, alles mit Kabelbindern fixieren.

Boom Length : 1.6m
Gain: 9.62dBi @ 70.200MHz

Feed system: 1 feedline with 1:1 balun
Direct 50 ohm feed

Copyright, G0KSC 2014
www.innovAntennas.com

Abb. 5: 4-Element-LFA-R für das 70-MHz-Band – Details zum Nachbau