

Bericht Selbstbau 3 El. LogPer Duobandantenne für 144 / 432 MHz Portabelbetrieb

Wilhelm DL6DCA 21.05.2020

E-Mail : dl6dca@darf.de



3 El. Logarithmisch Periodische Duo-Band Antenne

Vor ca. 2 Jahren hatte ich nach einer kleinen portablen Antenne für das 2m gesucht, um damit ein Experiment durchzuführen. Es ging darum, mit einer Antenne ein Signal horizontal aufzunehmen und mit der anderen vertikal wieder abzustrahlen; quasi ein passives Relais. Der Versuch verlief erfolgreich und wurde 2018 anlässlich des Funktages in Bochum durchgeführt. Mein home-qth diente als ferngesteuerte Sendeanlage. Das Signal wurde mit einer horizontal ausgerichteten Antenne empfangen und mit einer zweiten Antenne, nur durch Koaxialkabel verbunden, im 90 Grad Winkel weitergeleitet. In einem Abstand habe ich dann im „Funkschatten“ des Hügels mittels eines SDR-Empfängers das Signal wieder aufgenommen. Dabei konnte man feststellen, dass das direkt in Sichtkontakt empfangene und weitergeleitete Signal um ca. 2dB über dem SDR Direktempfang im Funkschatten lag. Vor Jahrzehnten hatte ein OM im Teutoburger Wald sich eine ähnliche Konstruktion aufgebaut, um ein bestimmtes Relais in seine Tallage zu bekommen. In der DDR wurden solche Konstruktionen auch erfolgreich genutzt, um Westfernsehen zu empfangen.

Bei der Suche nach einer geeigneten Antenne war gleichzeitig der Wunsch zum Bau einer Portabelantenne für den Urlaub im Spiel. Neben der klassischen HB9CV gab es einige andere mehr oder weniger überzeugende Vorschläge im Internet bzw. in der Fachliteratur. Dabei stieß ich auf die Seite von Günter (sk), DL9HCG. Er hat sich intensiv mit logarithmisch periodisch aufgebauten Antennen beschäftigt und genaue Nachbaubeschreibungen

für eine Vielzahl von Antennen erstellt. Seine umfangreiche Abhandlung ist als Anlage beige-fügt.

Die von ihm beschriebene 3 El. Antenne hatte es mir sehr schnell angetan. Eines ist klar, ein wenig schrauben muss man immer. Bei der HB9CV kommt noch hinzu, dass die Anpassleitungen immer ein wenig empfindlich beim Transport sind.

Als Boom habe ich 12mm Alu Quadratprofil und als Strahlerelemente 4mm Alustab genommen, die in jedem Baumarkt für kleines Geld zu bekommen sind. Die Verbindung zwischen den beiden Boomelementen besteht aus 6mm Nylonschrauben. Letztere geben eine ausreichende Stabilität der Gesamtkonstruktion und sind gleichzeitig unproblematisch hinsichtlich der HF-mäßigen Isolation. Bei den Maßen habe ich mich an die Angaben von Günter gehalten.

(Halb)- Elementlängen:
von Element-Mitte
Oberfläche des Booms

Element 1 = 34.00 cm
Element 2 = 43.00 cm
Element 3 = 52.00 cm

Elementabstände:
Vom Element-Ende bis
zu Element-Mitte

Element 1 - 2 = 6.10 cm
Element 2 - 3 = 9.10 cm

Gesamtabstände:
Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

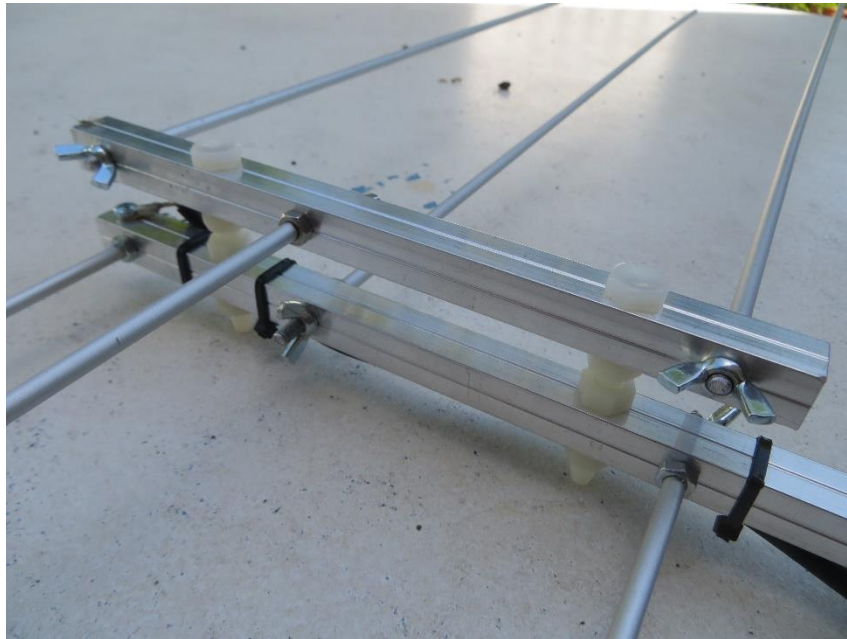
Element 2 = 6.50 cm
Element 3 = 15.60 cm

Den Abstand zwischen den beiden Boomrohren stellt man auf bestes SWR ein; bei mir ergaben sich 13,9 mm.



Koaxkabelbefestigung

Wie auf den Bildern ersichtlich, habe ich den mit der Abschirmung des Koaxialkabels verbundenen Boom als Handgriff verlängert. Hier sind auch Bohrungen für eine Masthalterung angebracht, die wahlweise horizontale als auch vertikale Ausrichtung zulassen. Dazu gibt es einen entsprechenden Adapter (mit Holzfassung, s.a. Bild).



Seitenansicht

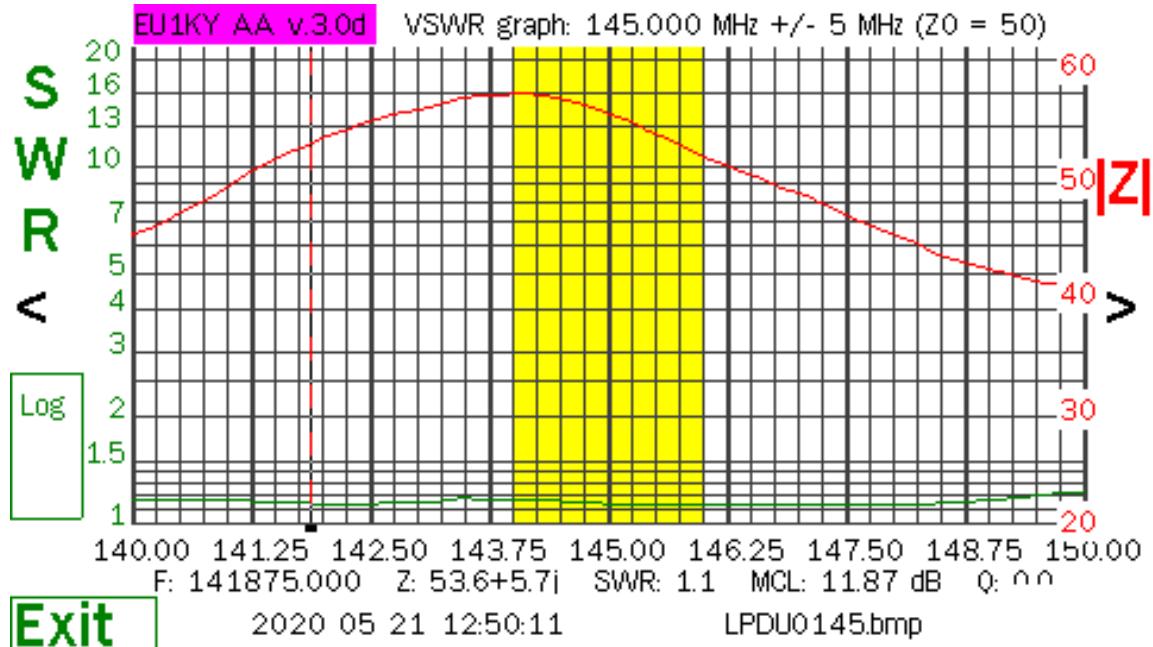
Die demontierte Antenne lässt sich in einem kleinen Stoffsack unterbringen. Zum Gesamtequipment gehört auch eine kleine Zwinde um die Antenne z.B. an einem Balkongeländer befestigen zu können. Weiterhin ein kleiner Beutel mit Ersatzschrauben und Koax-Übergangsstücke von BNC auf PL, SMA f/m und weitere Adapter wenn ein Verlängerungskabel angeschlossen werden soll. So hat man bei Bedarf alles sofort zur Stelle.



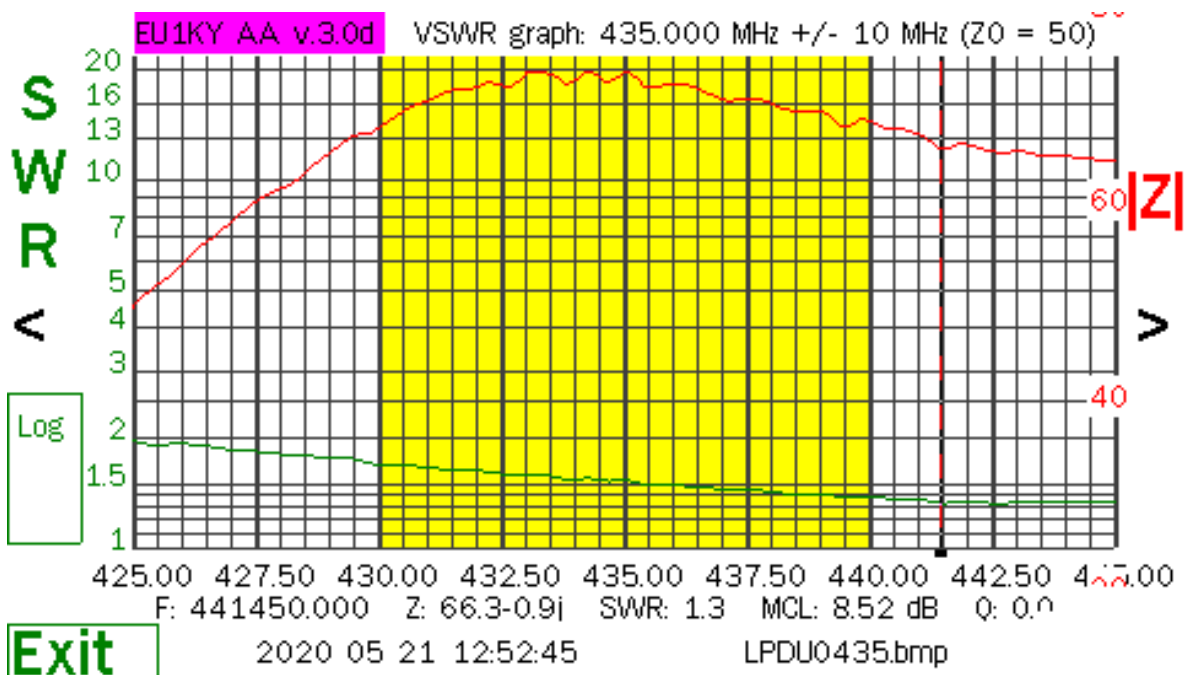
Packbeutel mit allen Utensilien

Wie den folgenden Messprotokollen zu entnehmen ist, sind die Resonanzen und auch das SWR in einem vernünftigen Bereich angesiedelt. Verblüffend ist, dass auch auf 23cm noch

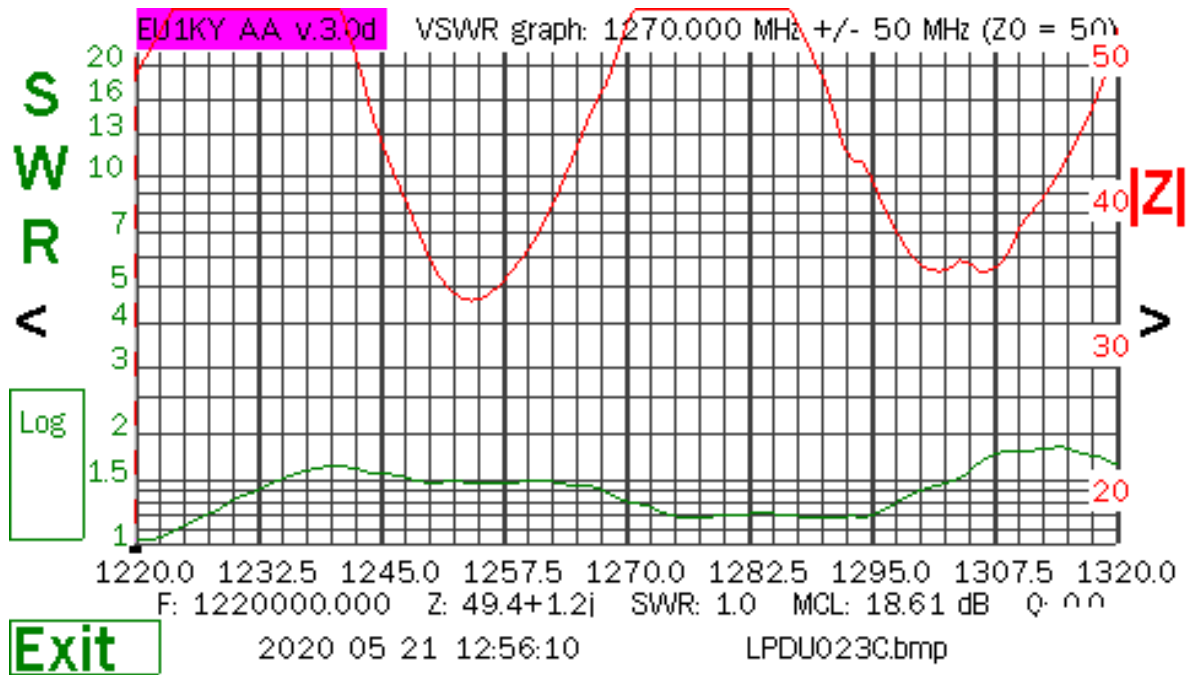
eine Anpassung vorliegt. Bei den Messungen war auffällig, dass die Antenne auf die Umgebung reagiert; aber irgend etwas leitfähiges ist ja immer in der Nähe und sei es nur der Sonnenschirm oder der Stuhl.



SWR / Impedanzverlauf 144 MHz



SWR / Impedanzverlauf 432 MHz



SWR / Impedanzverlauf 1240 MHz

Der Gewinn auf 144 und 435 MHz soll bei 6,5 dB/d und 8 dB/d liegen, also vergleichbar mit der HB9CV bzw. etwas besser.

Ich habe vor mir noch ein paar Messdipole aufzubauen, um dann auch die Richtwirkung (einschl. Nebenzipfeln) und evtl. den Gewinn ermitteln zu können. Das wird aber frühestens im Herbst möglich sein, da dann auch eine andere Messwerterfassung erforderlich wird und einiger mechanischer Aufwand für Antennenhalterung und Drehvorrichtung betrieben werden muss. Die Einspeisung / Symmetrierung der Dipole muß wohl überlegt sein. Sobald Werte vorliegen, wird dieser Bericht ergänzt.

Über Rückfragen, Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge würde ich mich freuen. Kontakt bitte per Mail dl6dca@darc.de oder Ortsfrequenz 144,575 MHz.

73 de Wilhelm DL6DCA

Anhang: Baubeschreibung von Günter (sk), DL9HCG

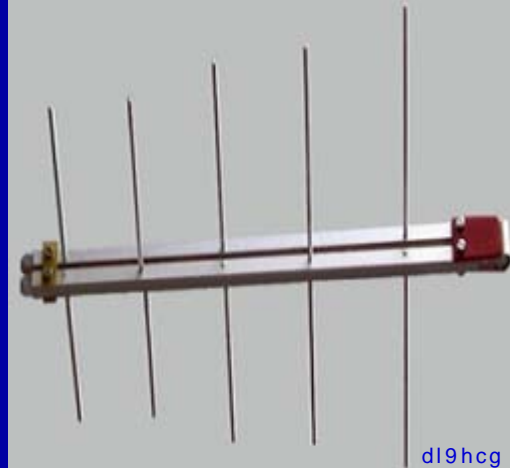
DUOBAND-LPDAs

04 - 2014

Maße und Bauanleitung für das 2-m und 70-cm-Band

Handliche Duoband-LPDAs mit hohem Gewinn setzen sich durch.
Alle Elemente strahlen, - wie ihre Besitzer !

Wer sie hat, ist begeistert und gibt sie nicht wieder her.
Beispiel: Eine 7-Element LPDA wurde mit 11 dBd Gewinn gemessen.
Und das sind nicht die propagierten 'verkaufsfördernden' Dezibel.



dl9hcg

Keine Rechenkunststückchen mehr.

Nicht erst umständlich ein Programm kennenlernen.

Listen mit Maßangaben für 3- bis 19-Element-Duoband-LPDAs.

Mit Alu-Material aus dem Baumarkt kann das jeder begabte Laie selber bauen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite:	Inhalt:
3	Teilansicht einer älteren LPDA • hilft Ihnen beim Selbstbau
4	Warum ausgerechnet LPDA ? • eine Unmenge Versuche
5	Welche Werkzeuge werden benötigt ? • und welches Material • Eloxal
6	Der Eigenbau beginnt • Die einzelnen Etappen • Schritt für Schritt
7	Elemente vorbereiten • Phase anfeilen
8	Warm einpressen • Schraubstock kühlen
9	Montage der Antenne • Vorbereitungen für den Abgleich
10	Halbwellen langes Kabel herstellen • Auch für Viertelwellen- Leitungen
11	Das Kabel im Boom • Transformator- und Anpass-Leitung
12	Elemente auf Endmaß kürzen • Der Endabgleich
13	Halbwellen lange Kabel • Genau gemessen
14	Fehler, die häufiger aufgetreten sind • Beim Bau • bei der Montage • beim Optimieren
15	Fitneß fürs Wetter und den Alltagsbetrieb • Wieviel Watt verträgt sie?
16 - 32	Listen der Maße von 3-Element bis 19-Element LPDAs
33 - 34	Ein Erfahrungsbericht • Gewinn- Erwartung • Antennen mit Bordmitteln messen

Dringender Hinweis: Ihr „Erstlingswerk“ sollte unbedingt eine kleinere LPDA sein !!!

Erst dann haben Sie mit wenig Aufwand Ihre richtige Vorgehensweise ermittelt.

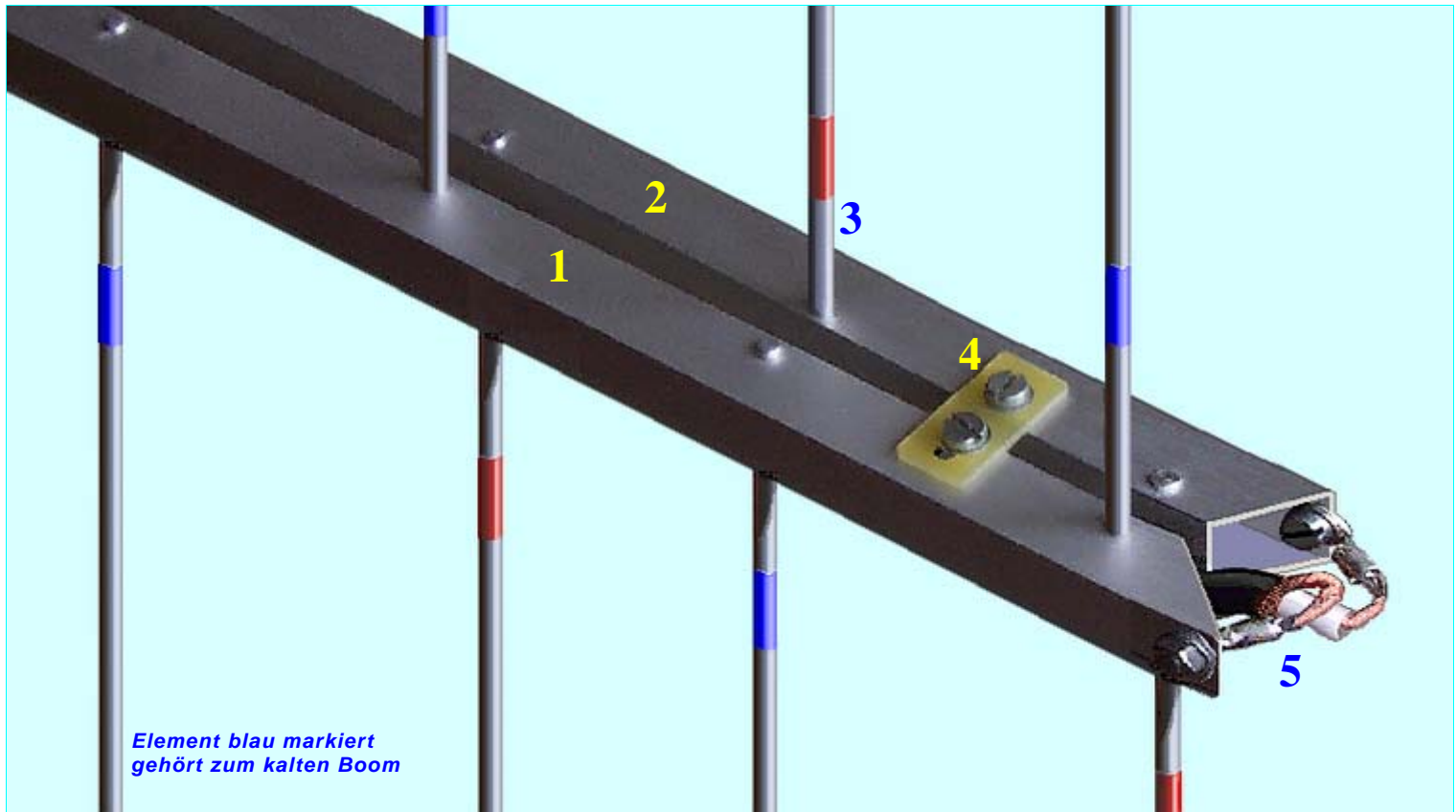
Und wenn das gelungen ist, besitzen Sie schon eine kleine Portable-Antenne.

Stand: April 2014

DL9HCG, Günter Lindemann • Meiendorfer Str 25 • 22145 Hamburg • ☎ 040-69458633 • E-Mail: d19hcg@alice-dsl.net

Einfacher lassen sich Probleme beheben, wenn Sie mir Ihre Telefon-Nr. mitteilen. Kontakt in Skype unter: [d19hcg](https://www.skype.com/name/d19hcg)

Unveränderte kostenlose Weitergabe erwünscht. • Berichte und Fotos von Ihrem Eigenbau sind mir sehr willkommen.



Teilansicht einer LPDA, mit Details für den Eigenbau. • Die beiden Booms **1)** und **2)** sind 1-m lang, mit 15-mm Kantenlänge. **3)** Für die 4-mm Elemente wurde blankes Alu-Vollmaterial verwendet. Sie sind nahe der Innenwände warm eingeschrumpft. Im kalten Boom **1)** ist ein Aircell-7 Kabel von ganz hinten durchgeführt, und mit Kabelschuhen am Beginn der Booms **5)** mit Nirosta- Schrauben angebracht. • **4)** Niro-Material dient auch für die Befestigung der Boom-Abstandshalter. • Innen- und Außenleiteranschlüsse wurden so kurz wie möglich gemacht. Der Außenleiter am kalten- **1)** und der Innenleiter am heißen Boom **2)** angeschlossen.

Warum ausgerechnet LPDA?

Die LPDA ist eine vollwertige Duoband-Antenne. Ihr hervorstechendes Merkmal: Sie wird gespeist über nur ein Kabel. Duoband-Geräte senden mit ihr gleichzeitig z.B. über 2m und empfangen im 70cm-Band, oder umgekehrt.

Die allgemein bekannte HB9CV-Antenne, das kleinste Exemplar einer LPDA wird in der Fachliteratur beschrieben mit 5,5 dBd Gewinn. Diesen hohen Gewinn verdankt sie der Tatsache, daß beide Elemente gespeiste Elemente sind.

Bei der LPDA ist es nicht anders: Alle Elemente strahlen. Das hat einen größeren Anfangsgewinn zur Folge. Bei Antennen mit mehr als 5 Elementen steigt ihr Gewinn bei Verdoppelung der Elementzahl um ca. 2,3 dBd. Bei Antennen, die mehr als ca. 11 Elemente haben, wird der Gewinn weniger als 2,2 dBd sein oder sogar nur 2,1 dBd.

Dieses Anwachsen des Gewinns bei Verdoppelung der Elementzahl ist auch bei Yagi-Antennen normal. Es sei denn, die Antenne hätte sehr dicke Elemente. Aber Wunderantennen gibt es immer noch nicht. Es gibt physikalische Grenzen, die bis heute noch nicht überwunden scheinen.

Die hier vorgestellte LPDA wurde in den 1970-er Jahren noch als Superbreitbandantenne angesehen. Ich kaufte mir eine solche Antenne und machte damit meine ersten Versuche. Es war eine 3-Element LPDA der Firma Bensch für 2m. Und als ich diese Antenne einmal (zu Empfangszwecken) auf 70cm ausprobierte wunderte ich mich, denn sie war auf 70cm genauso gut wie auf 2m, jedenfalls was das SWR betraf. Das mußte ich nun näher untersuchen

Eine Unmenge von Versuchen

folgte daraufhin. Eine Antenne nach der anderen wurde gebaut und ausprobiert. Mein Werkzeugpark wuchs, alles was ich an Fachliteratur ergattern konnte, wurde an Land gezogen, und meine Meßgeräte vermehrten sich.

Alle möglichen Experimente wurden ausprobiert und untersucht bis sich herausstellte, daß es nur darauf ankam die richtigen Abstände der Elemente zu finden. Ein PC-Programm was ich mir schrieb half mir dabei, denn das war allemal leichter, als das ewige Ausrechnen mit dem Taschenrechner. Das wurde mir zum unentbehrlichen Helfer.

Im Laufe der Jahre wuchsen die Fehlschläge und die weniger schlechten Ergebnisse. Eine ganze Reihe kommerzieller Hersteller verkauften ihre Erzeugnisse inzwischen schon. Und ich glaubte schon, nie ans Ziel zu kommen. Doch als ich eine Antenne eines Herstellers kaufte merkte ich, daß sie wie ich, auch noch nicht den Stein der Weisen gefunden hatten. Sie hatten ihre Antennen, egal ob sie perfekt waren, eben nur einfach schon verkauft. Denn funktionieren taten sie allesamt. Also setzte ich meine Versuche fort.

Im Laufe meiner Versuchsaufbauten stellte ich nun fest, daß zu einem bestimmten Elementdurchmesser auch ein ebenso bestimmter Elementabstand gehörte. Denn zwischen zwei Elementen bildet sich ein elektrisches Feld aus, welches sich auf die Laufzeit von Element zu Element auswirkt. Diese, im Verhältnis kleine Kapazität wirkt bremsend auf die Laufzeit. Ein 4mm Element benötigt einen anderen Abstand, als ein 5mm Element. Nun waren meine Versuche erfolgreich. Ich konnte in der Folgezeit keine Fehlversuche mehr feststellen.



Was braucht man ?

Vorschläge zu
Werkzeugen und Material

Diese **Bohrmaschine** kostete mich ca. €35.- in einem Baumarkt.

Wenn man Löcher in die Booms bohrt, sollten sie schon sehr genau rechtwinklig gebohrt sein, damit die Elemente ganz genau in die gleiche Richtung zeigen.

Zu meinem Werkzeugpark gehört auch der kleine **Bohrschraubstock**, mit dessen Hilfe ich die Booms gebohrt, und später die Elemente in die Booms eingepaßt habe.

Sehr hilfreich ist mir eine **Metallgeh-
rungssäge**, mit der man in einem Winkel sägen kann.

Das hört sich vielleicht schon an, als hätte ich hier einen Betrieb für Metallverarbeitung. Weit gefehlt, denn ich pflücke das Geld auch nicht von den Bäumen. Alles zusammen kostete nicht mal soviel, wie eine fertig gekaufte Antenne.

Und ich bin auf dem Gebiet der Metallverarbeitung Laie: Buchdrucker und Schriftsetzer war mein Beruf. **Hammer, Schraubenzieher** und ähnliches haben die meisten Haushalte schon.



Alu-Material aus dem Baumarkt.

Als **Alu- Schweißstäbe** wird bis zu 4-mm blankes Rundmaterial in Baumärkten oder im Fachhandel vertrieben.

Notfalls auch bei:

R. Joachims: anjo-antennen.de

oder auch: www.weldingtool.de Tel.0371/ 48193240

Falls Sie eine weitere Bezugsquelle wissen, bitte ich Sie darum, mir das mitzuteilen, damit Andere davon profitieren können. Es sollten Firmen sein, die Kleinmengen anbieten und evtl. zusenden.

Die Booms der LPDA-Antennen erfordern Vierkantröhr mit 15 x 15-mm Kantenlänge, was zumeist eloxiert im Baumarkt zu haben ist. Sehr große Längen werden mit Rohrwandstärken von 1,5-mm verwirklicht.

Eloxiertes Material ist nicht leitfähig. Das Entfernen vom ELOXAL: Elemente in einem Weckglas mit etwa 1,5 Zentimeter Wasser, dann dazu einen Eßlöffel Rohrrreiniger (Drano Power Granulat), ausprobieren. Gibts bei **REWE** zu kaufen. Wichtig!! Der Rohrrreiniger muss **Natriumhydroxid** enthalten. Etwa 15 Min. einwirken lassen. Gut säubern mit Lappen oder Bürste unter fließendem Wasser. Ergebnis: 100% sauber bei nahezu Null Aufwand. **Das muß dann aber sorgfältig mit dem Ohm-Meter kontrolliert werden.**

Ebenfalls gibt es im Baumarkt Nirosta-Schrauben und -Muttern, die für den Koax-Anschluß und für Abstandshalter einsetzbar sind.

Und unbeschichtetes Epoxid-Material, für die Abstandshalter. Das gibt es in Stärken bis zu 3-mm bei **Conrad Modellbau-
abteilung**. - Naja, und weiteres Kleinmaterial . .

Der Eigenbau beginnt.

Man wird sich zunächst darüber informieren, wie lang die Booms der gewünschten Antenne sein müssen. In den Maßlisten findet man unter "Gesamtabstände" alle zusammengezählten Elementabstände einschließlich der Elementdurchmesser.

Angenommen wir haben 15 × 15-mm Alu-Vierkantrohr mit 1-m Länge. Davon müssen wir für die Mastschelle 11-cm abziehen. Vor der Mastschelle benötigt man noch 9-cm als Abklingzone. Und für eine Übergangszone kommen weitere 2,5-cm hinzu. Zusammengezählt 22,5-cm. Für die Belegung mit Elementen bleiben uns also noch maximal 77,5-cm.

Der unterste Wert in der Spalte "Gesamtabstände" wird herangezogen, indem man die Listen danach absucht. Fündig wird man bei einer 11-Element LPDA mit recht gutem Gewinn.

Die Übergangszone

soll eine "Stoßstelle" vermeiden helfen. Grund für die Stoßstelle ist eine "plötzliche Querschnittsänderung". Nämlich die, die dort entsteht, wo die vergleichsweise dünnen Kabeladern an die viel dickeren Booms anzuschließen sind.

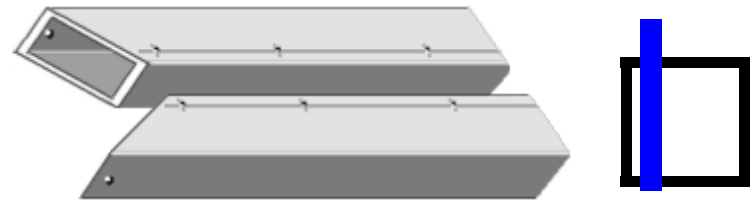
Eine einfache Möglichkeit besteht darin, den Querschnitt der Booms langsam ansteigen zu lassen. Was gemeint ist, zeigt die Teilansicht der LPDA auf Seite 3. Das Foto zeigt die Übergangszone und das Ansteigen des Querschnitts. Neue Erkenntnisse lassen ein Absägen im Winkel von 45° zu. Das Speisekabel ist im Bild zur besseren Anschauung noch zu weit herausgezogen.

Löcher, - nicht nur für die Elemente.

Die mittlere Spalte "Elementabstände" verrät dem Heimwerker, in welchen Abständen Löcher für die Elemente zu bohren sind. Daß noch Löcher hinzukommen verrate ich.

Das am weitesten vorn zu bohrende Loch dient dem Anschluß des Koaxialkabels. Soweit wie möglich soll es ganz vorn sein. Genau so weit auch das Loch auf dem zweiten Boom. Man sollte dabei sehr genau vorgehen, damit Symmetrie gewährleistet ist.

Genauso genau verfährt man, wenn die Löcher für das erste, und die weiteren Elemente gebohrt werden. Für Abstandhalter braucht es ebenfalls Löcher in der Mitte zwischen dem ersten und dem zweiten Element, - sowie am Ende der Abklingzone.



Durch den "kalten" Boom soll noch ein Aircell- Kabel hindurch passen. Deshalb, - und für eine gute Abstrahlung werden die Elemente nahe der sich sehenden Flächen des Vierkantrohres montiert. Und zwar, wie das blaue Element im Bild, um einen Millimeter entfernt von der inneren Wandung.

Ich mache mir also einen Bleistiftstrich, der 4-mm von der äußeren Kante entfernt ist: 1-mm = Wand; 1-mm = Luft, und 2-mm = halber Elementdurchmesser.

Mit einem Stechzirkel oder mit einem Meßschieber markiere ich durch Anritzen die Positionen, an denen zu bohren sein wird. Mit einem nadelspitzen Werkzeug (ich hatte dafür eine Schuster-Ahle) vertiefe, und erweitere ich die zu bohrenden Positionen. Denn beim Bohren soll mein Bohrer diese ange deuteten 'Löcher' sicher finden. Zum besseren Finden der Löcher verwendete ich einen möglichst dünnen Bohrer - ich habe einen 2-mm-Bohrer genommen. Den Bohrer bitte so weit wie möglich ins Bohrfutter einführen.

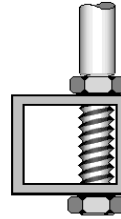
Mit ihm war es leicht, die angekörnten Positionen zu finden und zu bohren, ohne daß der Bohrer seitlich ausbrach, weil er eben auch eine kleine Schneidspitze hat.

Nachdem einer der Booms komplett mit 2-mm Löchern für Kabelanschluß, Abstandshaltern und Elementlöchern versehen war, wurde er paßgenau auf den zweiten Boom gelegt und mit Schraubzwingen arretiert. Wieder kam mein 2-mm-Bohrer zum Einsatz, um auch den zweiten Boom mit haargenau gleichen und genau passenden Löchern zu versehen.

Dann habe ich mit einem 3,5-mm-Bohrer nachgebohrt. Dieses Vorgehen ist deshalb günstig, weil der Bohrer für mein endgültiges Bohrloch von 3,9-mm, nur noch ganz wenig, und ohne Kraftanstrengung bohrend, kaum einen Grat erzeugt. (Der Grat ist das auf der Austrittseite des Bohrers mitgerisene Material). Das spätere Einpressen der Elemente wird dadurch wesentlich erleichtert. Das Bohren der 3,9-mm Löcher wird gut geschmiert (z.B. mit Spiritus, oder dem Stearin der Weihnachtskerze), und ohne jede Kraftanstrengung vorgenommen.

Die Löcher für Abstandshalter und Kabelanschluß (vorher besonders markiert), werden auf 4-mm aufgebohrt.

Rückstände vom Bohren werden aus dem Inneren der Vierkantrohre entfernt. (einen Lappen an einer Strippe hindurchziehen).



Möchte man anstatt der Einschrumpf- die **Gewinde-Methode** anwenden, dann bohrt man natürlich nur auf 3,6-mm auf. In die Booms wird dann Gewinde gebohrt. Nur die Abstandshalter-Löcher bekommen 4-mm-Löcher. Die Gewinde-Methode erfordert Mutter und Kontermutter, um in Wind und Wetter standzuhalten.

Elemente vorbereiten.

Blanke Alu-Schweißstäbe sind besonders günstig, wenn man sich vor Augen hält, daß die wichtige Kontaktfläche zum Boom nur rund 12 Quadrat-Millimeter beträgt. Und dabei ist der gute HF-Kontakt sehr wichtig. Also - wenn irgend möglich - blankes Rundmaterial im Fachhandel besorgen. (Die Legierung ist nebensächlich - die Leitfähigkeit ist in jedem Fall hervorragend). Die Elemente habe ich auf die Längenangabe in der Liste plus Boomquerschnitt, plus mehr als weiterer zehn Millimeter als Zugabe grob zugeschnitten.

Schweißstäbe (und vielleicht auch anderes) sind nicht unbedingt so besonders maßhaltig. Deshalb habe ich aus meinem Fundus ein Kugellager gegriffen, mit einem Innendurchmesser von 4 mm. Wenn das stramm auf den Schweißdraht paßte, dann war ich zufrieden. Ansonsten habe ich mit feinem Schmirgelpapier nachgeholfen. Schön glatt machen, damit es beim Einpressen gut rutscht.

Damit die Elemente beim Einpreß-Vorgang gut in die vorgesehenen Boom-Bohrungen hineingleiten, habe ich sie am Ende mit einer Feile abgeschragt - eine Phase angefeilt, . . .



Phase

sagt der Fachmann. Denn der Einpreß-Vorgang muß einigermaßen schnell über die Bühne gehen, damit der Gegensatz zwischen heißem Boom und kaltem Element nicht schon Vergangenheit ist. Aber so zirka 6-9 Sekunden sind noch kein Beinbruch für das Einpressen, denn der eiskalte Schraubstock kühlt das Element weiterhin.

Der Warm-Einpreß-Vorgang beginnt mit der Kühlung des Schraubstockes und der Elemente.



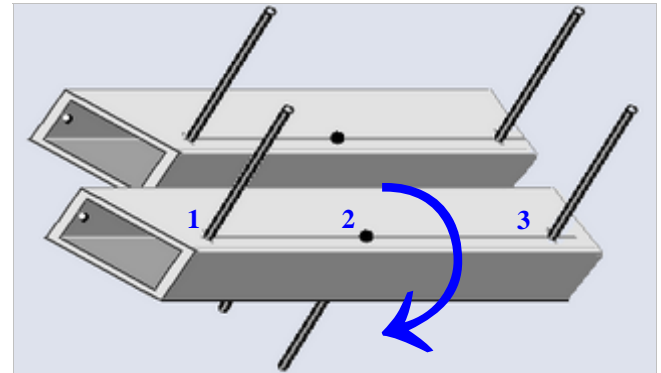
Der Schraubstock und die Elemente werden für etwa 2 - 3 Stunden in das Tiefkühlfach gelegt. Das ist überaus wichtig, weil der Schraubstock seine Kälte auf das Element übertragen soll. Das erhöht die Zeit, die man zum Einpressen hat. Mit einer Eisschicht überzogen, habe ich ihn nach 2 ½ Stunden mit Arbeitshandschuhen aus dem Kühlfach genommen. Größerer Temperaturunterschied = leichtere Arbeit. Vielleicht kann Kältespray eine gute Hilfe sein.

Aber üben Sie die Prozedur vorher unbedingt, damit es bei der „Reinschrift“ keine bösen Überraschungen gibt !

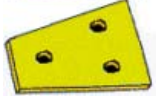
In der Zwischenzeit habe ich mir eine Vorrichtung gebaut, auf die die Booms zum Erhitzen gelegt werden konnten. Dann habe ich ein Bügeleisen mit der Bügelfläche nach oben so plaziert, daß es aus ca. 1-cm Entfernung die Booms erhitzen konnte.

Das Element ist lose im Schraubstock eingespannt. Ein Alu-Vierkant-Justierstück mit dem Boom-Querschnitt ist mit einen ca. 4,1-mm Loch versehen. Es wird auf das heraus-schauende Elementende aufgesteckt. Das dient mir dazu, das Element aus dem Justierstück - und später aus dem Boom - nur soweit herausschauen zu lassen, daß das Element nur noch mit der vorher angefeilten Phase heraus-schaut. Dann wird das Element im Schraubstock möglichst sehr fest gepreßt.

Mit Arbeitshandschuhen fasse ich den heißen Boom an, peile durch das vorgesehene Loch und benutze den Handballen um den Boom durch Draufklopfen auf das Element zu pressen. Ich habe zwar immer ein Stück Weichholz und einen Hammer bereitliegen, um im Notfall damit nachzuhelfen, aber das war bei keinem der Elemente erforderlich. Wechselweise wird währenddessen gerade der jeweils andere Boom geheizt.



Nach der Montage sehen beide Booms haargenau gleich aus. Erst nach dem Drehen des vorderen Booms um seine Längsachse zeigt sein Element 1 nach unten.



Montage der Antenne.

Nach dem schon auf der vorigen Seite beschriebenen Umdrehen des vorderen Booms kann die Montage mit Hilfe der Abstandhalter vorgenommen werden. Und weil der endgültige Abstand der beiden Booms erst nach dem Abgleich der Antenne feststeht, werden zunächst Abstandhalter genommen, die auf einer Seite ein Langloch haben.

Nach erfolgtem Abgleich werden die Halter ausgetauscht gegen solche mit normalem Loch. Hinter dem längsten Element kann man einen Halter verwenden, der eine Verschiebung der Booms in axialer Richtung verhindert. Das unterste Bild zeigt es. Man sollte die Seite mit den 2 Löchern am "heißen Boom" anbringen, weil durch ihn kein Speisekabel geführt wird,

Die Abstandhalter sind bei mir aus unbeschichtetem Epoxid-Platinen-Material mit 2-3-mm Stärke. Ich habe es bei [Conrad Electronic](#) in der Modellbau-Abteilung bekommen. Geeignetes Material können aber auch andere HF-Isolatoren sein.

Vorbereitungen für den Abgleich.

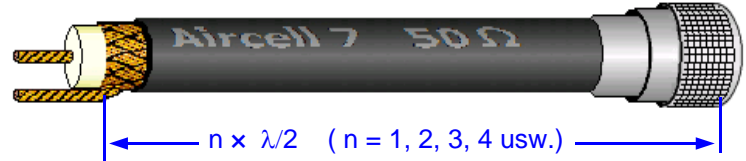
Ein Speisekabel mit 1, 2, 3, 4 oder mehr Halbwellenlängen für 145.000 MHz muß unbedingt angeschlossen sein.

Halbwellenlang deshalb, weil es an beiden Enden hochohmig ist. Die nicht abgegliche Antenne ist ja noch eine (niederohmige) "Stoßstelle", die einem SWR-Meter Kurzschluß meldet, wenn das Kabel zufällig in der Nähe einer, oder mehrerer Viertelwellen lang wäre.

Halbwellenlange Koaxialkabel aber transportieren genau die Impedanz, die man an ein Ende des Kabels anschließt, an das andere Ende des Kabels.

Ein Kabel was mehrere Halbwellen lang ist, tut das genauso. Es wird uns aber trotzdem zunächst noch eine Fehlanpassung vom Speisepunkt der Antenne zum SWR-Meter melden.

Das erwähnte Halbwellenkabel beginnt nahe dem Speisepunkt, - dort wo der Außenleiter den Innenleiter zu umschließen beginnt. Und es endet dort, wo auch der HF-Steckerstift endet.



Eine Fehlanpassung wird uns noch solange angezeigt, wie die Transformationsleitung (die beiden Booms) nicht richtig transformieren, weil ihr Abstand voneinander noch nicht den richtigen Wert hat. Auch das Halbwellenkabel arbeitet ja erst in Bandmitte ganz genau richtig.

Der richtige Boom-Abstand wird beeinflusst von der Länge und dem Durchmesser der Elemente, von der Seitenlänge der Vierkantrohre und von einigen anderen Faktoren.

Zunächst ist das SWR also noch schlecht. Für die Frequenz mit dem besten SWR wird nun durch sorgfältiges Verändern der Boomabstände das SWR auf den geringstmöglichen Wert gebracht. Diese Frequenz multipliziert mit 3 müßte dann auch das günstigste SWR für das 70- cm Band haben.



Halbwellenlanges Kabel herstellen

Ein Kabel mit Halbwellenresonanz ist also Pflicht. Denn ein solches Kabel transformiert die Impedanz, die an der Antenne herrscht, bis an das SWR-Meter, und zeigt eine mögliche Ungleichheit an. Wenn der Endabgleich dann (hoffentlich) gelungen ist, kann das Kabel für die nächste Antenne aufbewahrt werden. Nun kann an seiner Stelle ein beliebig langes Kabel angeschlossen werden, denn die Antenne hat dann, - wie das gesamte System - die erforderliche Impedanz von 50 Ohm.

An den 145-MHz-TRX ist über ein längeres, verlustreiches Kabel (Länge beliebig), SWR-Meter und 50-Ω-Dummy-Load angeschlossen. Auf dem Weg zum SWR-Meter wird mittels Koax-T-Stecker das **blaue**, zu untersuchende Kabel angeschlossen. Durch dieses Kabel wurde eine Nähnadel so hindurch gestochen, daß das zu untersuchende Kabel bei einer halben Wellenlänge einen Kurzschluß hat (**Pfeil A**).

Dieser Kurzschluß ist nun auch bei dem Koax-T-Stecker vorhanden. Das SWR-Meter zeigt keinen Vorlauf mehr an. Die gesamte (kleine) Leistung wird auf dem Weg TRX → SWR-Meter in Wärme umgesetzt.

Wenn die Nadel genau bei $\lambda/2$ steckt, kommt hinten wirklich keine **Vorlauf**-Leistung mehr an. Auch dann nicht, wenn die Leistung kurzzeitig auf 10 Watt erhöht wurde. Koax-T-Stecker gibt es auch in N-Technik bei **Reichelt** für weniger als €4.-

Die Position der Nadel wurde mit einem Klebeband markiert. Und - weil diese Länge wegen des Koax-T-Steckers nicht so ganz genau ist, habe ich die nächste Halbwelle (bei 1λ = **Pfeil B**) auf dem Testkabel ermittelt. Zwischen beiden Markierungen ist nun genau $\lambda/2$ für die Frequenz 145.000 MHz. Das entspricht dann 3 Halbwellen für die Frequenz 435.000 MHz.

Die Nähnadel ist mit Lüsterklemmen versehen, um sie besser anfassen zu können.

Wer ein Kabel verwenden will, das mehrere Halbwellen lang ist, (das trifft in den meisten Fällen zu), mißt die gewünschte Länge nach der Liste im Anhang ab, und gibt zunächst noch einige Zentimeter hinzu. Sodann verfährt er, wie im Bild ganz unten angegeben. Das entstandene Loch bei **C** markiert dann den Punkt, wo das Kabel offen wird.

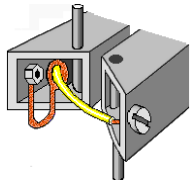
Für Viertelwellen- Transformationsleitungen, halbiert man nun einfach die gemessene Länge. Sie werden als Anpaßglieder benötigt, wenn die Leistung auf mehrere Antennen zu verteilen ist. Ein Viertelwellen Kabel ist also auch daraus zu machen. Stichwort: Gestockte Antennen! Meine wenigen Erfahrungen auf dem Gebiet sind aber leider ungeeignet, um darüber kompetent zu berichten. Rothammel, und andere Antennebücher geben aber Hinweise.

Das Kabel im Boom, - ein Symmetrier- und Anpaß- Trafo

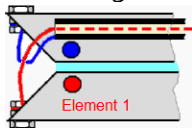
Das Speisekabel wird von hinten durch einen der beiden Booms durchgesteckt und der Außenleiter wird vorn, vor dem kürzesten Element an eben diesem Boom angeschlossen. Wir nennen ihn dann den 'kalten Boom'. Ähnlich einem Topfkreis ist auch das ein Teil-Beitrag zur Symmetriewandlung.

Die beiden Booms stellen darüber hinaus eine Lecherleitung dar, mit einem Wellenwiderstand, der durch die beiden sich 'sehenden' Flächen und deren Abstand voneinander bestimmt ist. Die beiden Booms werden zur Anpassung der Fußpunktwiderstände der einzelnen Dipole (ca. 60 Ohm) an das 50-Ohm-Kabel als Transformationsleitung benutzt.

Die Fußpunktwiderstände der Dipole sind abhängig vom Schlankheitsgrad, dem Dipol-Längen- / Durchmesserverhältnis. Bei den kurzen Elementen beträgt der Schlankheitsgrad also: 340-mm (Elementlänge) geteilt durch 4-mm = **85**. Und bei den längsten Elementen: 520-mm geteilt durch 4-mm = **130**. Das verändert die Impedanz entlang der Booms doch erheblich.



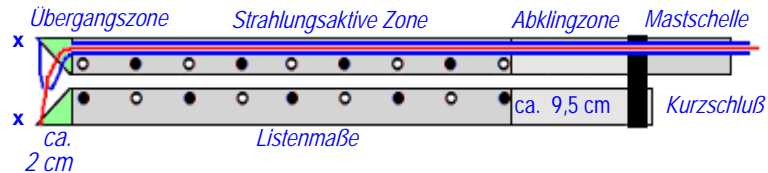
Das Koaxialkabel soll genau soweit in den Boom ragen, wie diese als Lecherleitung wirksam ist. Das heißt bis in die Position, wo sich die beiden Booms zu "sehen" beginnen. In der unteren Zeichnung ist das hellblau gekennzeichnet.



Durch vorsichtiges millimeterweises Hineinschieben, oder Herausziehen des Kabels kann das SWR optimiert werden.

Das Kabel

ist von hinten durch den 'kalten' Boom bis nach vorn durchgeführt. Die Booms sind bei Längen über 50-cm aus 15-mm-Alu-Vierkantrohr mit 1 - 1,5-mm Wandstärke. Bei 10 x 10-mm-Booms kann das Kabel nur außen mit Kabelbindern am kalten Boom entlang geführt werden (von vorn bis ganz hinten). Das Koaxialkabel hat nur an den Anschlußpunkten bei XX Verbindung zu den Booms. Nirgendwo sonst darf eine Verbindung zum Boom hergestellt werden.



Der Außenleiter endet genau dort, wo auch die Lecherleitung wirksam wird. Von dort führt seine Leitung zum kalten Boom. Seele und Außenleiter-Litzen müssen genau gleich lang sein, was der Symmetrie auf den Booms dient. Die offenen Koaxdrähte sind so kurz, wie nur möglich zu machen. Sonst bilden sie eine weitere Lecherleitung mit zufälliger, unbestimmter Impedanz.

Der Innenleiter des Koaxkabels wird mit dem anderen, dem heißen Boom verbunden. Es ist zu gewährleisten, daß von dort gesehen, wo das Koaxkabel offen wird, die Anschlußleitungen genau gleich lang sind, damit Symmetrie auf den beiden Booms herrscht.

Durch wechselweises Verändern des Boomabstandes wird nun das bestmögliche SWR eingestellt. Man sollte die besseren Werte für das 70-cm-Band bevorzugt verwenden.

Elemente auf Endmaß kürzen.

In den Listen wird das Sollmaß angegeben. Das ist das endgültige Maß von der Boomoberfläche bis zum Element-Ende. Es wurden zuvor zur Element-Länge 15-mm (Boomquerschnitt) zugegeben. Eine weitere Zugabe von plus etwa 10-mm diente dazu, um Ungenauigkeiten beim Einpassen der Elemente korrigieren zu können.

Denn nach dem Zusammenbau werden die Elemente nun auf das Maß ohne die Zugabe-Korrektur-Millimeter, also exakt auf das Maß in der Liste gekürzt.

Das Kabel in den Boom einführen:

Da, wo das Kabel offen werden soll, habe ich noch ca. 8-cm zugegeben. Nun an der X-mal-Halbwellen-Stelle den Außenmantel ein wenig eingeritzt (mit Rasierklinge - nicht ganz bis zum Geflecht des Außenleiters). So kann ich das Aircell-7 Kabel mühelos von hinten durch den "kalten Boom" hindurchschieben.

Zunächst ziehe ich das Kabel weit nach vorn aus dem Boom heraus um es bearbeiten zu können. Der angeschnittene schwarze Außenmantel wird hin und her bewegt, bis das Außenleitergeflecht auftaucht. Außenmantel abziehen, Geflecht vorsichtig auskämmen, verdrillen - jeder kennt das.

Die verdrillten Enden so kurz wie möglich, (~ 40-mm) und gleichlang abschneiden. Sodann das Ende des Außenleiters in die Hülse des kalten, - und das des Innenleiters in die Hülse des "heißen Booms" einführen.

Wenn die Hülsen zusammengedrückt und verlötet sind, hat man den Rohbau hinter sich und kann zum Abgleich schreiten.

Der Endabgleich • Die Voraussetzungen:

1. Ein Koaxkabel mit Halbwellenresonanz ist Pflicht: $(n \cdot \lambda / 2)$, $n = 1, 2, 3, 4, 5 \dots$ und speist die Antenne.
2. Gleiche Leiterlänge (möglichst kurz) vom Ende der Koaxleitung (wo das Kabel offen wird) bis zum Boomanschluß.
3. Geeignete Testumgebung ohne störende Beeinflussung ist hergestellt. (Vielleicht vom Balkon zum Himmel richten). Das Optimieren kann nur in einer Umgebung ohne störende Wände oder Metallteile gelingen.

Ich benutze zum Abgleichen ein Kabel, was 8 x Halbwelle lang ist. Das lasse ich auch so, wenn die Antenne am Mast für den Betrieb montiert wird, denn in dieser Entfernung ist auf meinem Dach am Mast eine HF-Trennstelle.

Man kann zunächst provisorisch einen Kurzschluß hinter dem längsten Element anbringen. Mein Provisorium habe ich aus einem Haarnadelförmigen Draht gebogen, der unter dem hinteren Abstandhalter mit eingeklemmt wird. Damit experimentiere ich.



Meine **Anfangs-Boomabstände** sind : **4mm beim ersten und 12mm beim letzten Element**. Gutes SWR mit Kurzschluß einstellen. Nach fertigem Abgleich wird an der richtigen Stelle eine stabile metallische Verbindung hergestellt.

Danach wird wechselweise **ein** Boomabstand vorn **oder** hinten verändert **und gemessen**, um in Bandmitte das beste SWR zu erreichen, bis keine Verbesserung mehr möglich ist. Mit ein wenig Glück ist es dann geschafft.

Die Ergebnisse einer 3-Ele-LPDA:

Daß die drei Element LPDA auf 70-cm ein sehr gutes SWR liefern würde, war schon zu Anfang klar. Von 434 ... 437 MHz lag das SWR nahe bei 1 : 1,0. An unteren Bandende stieg es bis 1,1 an. Und bis zum oberen Bandende stieg es langsam bis auf über 1,3.

Auf 2-m war nur am Bandanfang ein 1,1 zu erreichen, was dann bis Bandende stetig anstieg bis 1,4

Beim kürzesten Element (KE) betrug der Boomabstand 7,5-mm. Beim längsten (LE) 9,5-mm.

Kurzschluß = 50-mm hinter LE.

Die 9-Ele, auf dem Testboom

wartete auf 70-cm mit recht gutem SWR auf: Nahe 1 : 1,1 war zu vermelden von 433 437 MHz. Zum unteren Bandende dann ein Anstieg auf etwas weniger als 1,2.

Aber am oberen Ende stieg es plötzlich bis auf etwas über 1,2 an. Der Abgleich dieser - und einer 8 Ele. war sehr einfach !!!

Auf 2-m zeigte das SWR von Anfang bis Ende 1 : 1,2.

Beim KE ist hier der Boomabstand = 5-mm, und bei LE = 14-mm. Der beste Kurzschluß-Abstand betrug ca. 90-mm hinter LE.

Kleine Kompromisse

Man glaube nun nicht, daß diese Kompromisse zu untauglichen Antennen führen. Meistens sind es nur weniger gute Stehwellenverhältnisse im 2-m-Band. Sie wachsen an, auf bis zu 1 : 1,4. Aber ist das ein Beinbruch? Nein, denn selbst ein SWR von 1,4 bedeutet daß von 100 Watt noch 97,2 % zum Gewinn der Antenne beitragen, und verstärkt werden auf stattliche 97,2 Watt. Aber ein wenig mehr Einstellungsarbeit verursacht uns das schon.

Halbwellen lange Kabel

Nach Herstellerangaben hat

Aircell-7 einen Verkürzungsfaktor	Vk = 0,83
RG-58 einen Verkürzungsfaktor	Vk = 0,66
RG-213 einen Verkürzungsfaktor	Vk = 0,66
RG142 einen Verkürzungsfaktor	Vk = 0,70
WISI MK 90 (75 Ohm TV-Kabel)	Vk = 0,85

Der Rechengang:

$300\ 000\ 000\ \text{m/s} \div 145\ 000\ 000\ \text{Hz}$
= 2,068 m Wellenlänge.

Halbwellenlänge = 103,4 cm

multipliziert mit dem Verkürzungsfaktor

• 0,83 für	• 0,85 für	• 0,66 für	• 0,7 für
AIRCELL-7:	WISI MK90:	RG-58:	RG-142:
1 = 86 cm	1 = 88 cm	1 = 68 cm	1 = 72,4 cm
2 = 172 cm	2 = 176 cm	2 = 137 cm	2 = 145 cm
3 = 257 cm	3 = 263 cm	3 = 205 cm	3 = 217 cm
4 = 343 cm	4 = 351 cm	4 = 273 cm	4 = 289 cm
5 = 429 cm	5 = 439 cm	5 = 341 cm	5 = 362 cm
6 = 515 cm	6 = 527 cm	6 = 410 cm	6 = 434 cm
7 = 601 cm	7 = 615 cm	7 = 478 cm	7 = 507 cm
8 = 687 cm	8 = 703 cm	8 = 546 cm	8 = 579 cm
9 = 772 cm	9 = 791 cm	9 = 614 cm	9 = 651 cm
100m 435 MHz = -14,1 dB	100m 435 MHz = -12 dB	100m 435 MHz = -33,2 dB	100m 435 MHz = -33,2 dB

Aufgetretene Fehler.

Einige Fehler sind in den vergangenen Jahren beim Aufbau der Antennen häufiger aufgetreten:

Fehler bei dem Abgleich des Boomabstandes sind auch mir, wie manchem Anderen passiert. Wenn man nämlich beginnt, den Boomabstand zu ermitteln, hat die Transformationsleitung ja noch nicht die erforderliche Impedanz, denn die Booms haben eben noch nicht den richtigen Abstand. Daraus resultiert am Anschluß Koaxkabel → Booms natürlich eine Stoßstelle.

Wenn in diesem Zustand ein Kabel mit unbekannter Länge, oder gar mit annähernd $\lambda/4$ oder ungeradzahlige Vielfache, vom Anschlußpunkt bis zum Stehwellenmesser vorliegt, ist das Optimieren unmöglich.

Halbwellenlange Leitungen transformieren dagegen 1:1, und sind bestens geeignet. Natürlich auch 2, 3, 4 usw. mal Halbwelle mal Kabel-Verkürzungsfaktor sind geeignet.

Beachten! Eine solche Halbwellenleitung beginnt am Boom-Anschluß (ab dort wo der Außenmantel den Innenleiter umschließt) und sie endet am Stehwellen-Meßgerät !!!

Erst nach dem Endabgleich, wenn die Booms richtig transformieren, kann ein beliebig langes Kabel verwendet werden !!!

Eloxiertes Material, das sei nochmals gesagt, **isoliert**. Zwischen den Anschlüssen für die Koaxleitung und zwei Dritteln der Elemente einer Antenne war kein Durchgang meßbar. Da hilft nur das Abschleifen des Eloxals an den Stellen der Elemente, die mit dem Boom in Verbindung kommen. Besonders dort, wo das Element den Boom verläßt, was man mit einem Ohmmeter äußerst penibel prüft.

Erbauer, die andere Verfahren anwendeten, klagten über Probleme. Wahrscheinlich sind Kontaktschwierigkeiten die Ursache.

Das passiert bei eloxiertem Elementmaterial sehr häufig.

Newcomer hatten die Halb-Elemente nicht wechselseitig sondern einseitig am Boom angeordnet. Die Antenne funktionierte, - allerdings nur wie ein Dipol mit null dB. (Vor diesem Fehler sind auch akademisch gebildete Bastler nicht automatisch geschützt).

19 Elemente - Damit beginnt so mancher, seine erste LPDA zu bauen. Eine solche Überheblichkeit gereicht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zur Ernüchterung. Das erzeugt Laune bei den Umstehenden, und Frust bei dem armen Bastler, der entnervt aufgibt, oder nun tapfer neu beginnt. Jetzt spätestens begreift er evtl, daß diese Texte ihm eigentlich helfen sollten . . .

Ein Bastler hatte seine Antenne "probeweise" inmitten einer beträchtlichen Anzahl anderer Antennen auf dem Dachboden aufgehängt und konstatierte folgerichtig: „Die Antenne taugt nichts“. So konnte sie es auch nicht, aber er glaubt es bis heute - sie geht nicht! Im Gegenteil: „Sie beeinflußt sogar meine anderen Antennen ungünstig, und wird deshalb entsorgt“.

Nur Langzeit-Erprobung kann über eine Antenne etwas Schlüssiges aussagen. Oder man beauftragt ein nicht zu schlechtes Meßlabor. Aber mit etwas Fingerspitzengefühl, und einem Mindestmaß an elektrischem und mechanischem Geschick wird der Erfolg nicht ausbleiben.

Fitneß für Wetter und Alltag

Welche Leistung verträgt die Antenne?

Diese Frage ist mir schon oft gestellt worden. Doch jeder, der sich einigermaßen auskennt weiß, daß eigentlich nur solche Antennen mit Vorsicht zu genießen sind, die mit Kondensatoren in Anpaßnetzwerken auskommen müssen.

Die LPDA ist daher kaum durch hohe Leistung gefährdet. Jedenfalls haben schon einige Benutzer darüber berichtet, die mit der höchsten zulässigen Leistung (750 W) keine Beeinträchtigung festgestellt haben.

Wetterfest: Mit 2-Komponentenkleber oder Heißkleber werden die Kabelanschlüsse, die Rohr-Elemente und die Boomrohr-Enden abgedichtet: Styroporklötzchen in die Öffnungen hineindrücken und den Rest ausgießen mit UHU plus endfest. UHU plus endfest sollte man auch dort anwenden, wo die Elemente den Boom verlassen. Nebel führt zur Oxydation. Die Feuchtigkeit kriecht überall hin. Stearin einer Kerze oder Silikon eignet sich ebenfalls zur Abdichtung der Booms, vorn und hinten.

Montage: Besonders bei Vertikalpolarisation ist darauf zu achten, daß der Antennenmast und die Kabel nicht die Abstrahlung behindern. Vertikale Gruppen, deren Antennen nicht über- sondern nebeneinander gestockt sind, mit Hilfe eines Auslegers am kalten Boom (dann isoliert) montieren. Am besten sollte man Vormastmontage bevorzugt benutzen.

Für **Vormastmontage** wird der kalte Boom hinter dem längsten Element weiter verlängert, sodaß der Mast bei vertikaler Montage noch als zusätzlicher Reflektor wirkt. Man mache dann den Abstand zwischen Mast und dem längsten Element mindestens so groß, wie der Abstand der beiden längsten

Elemente voneinander ist. Elektrischer Kontakt zum geerdeten Mast ist hinter einem Kurzschluß von Vorteil.

Diese Anleitung gibt das Ergebnis meiner Erfahrung beim Selbstbau einer großen Anzahl LPDAs wieder. Man muß nicht alles genau so machen, wie ich es hier beschreibe. Aber die Anfragen der Selbstbauer beziehen sich fast ausschließlich auf Fehler, die der Heimwerker machte, und dabei wichtigen Punkten nicht die erforderliche Aufmerksamkeit widmete.

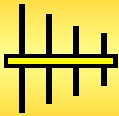
Lesen Sie gründlich - Sie sparen Zeit und Geld. Selbst der Autor hat durch Nichtbeachtung der eigenen Empfehlungen schon bittere Erfahrungen machen müssen. Der Ungeübte tut gut daran, als Übungsobjekt zunächst eine kleinere (3 – 6 Elemente) LPDA zu bauen !!!

Aber nun viel Spaß und Erfolg beim Bau einer eigenen LPDA wünscht DL9HCG, Günter Lindemann, Meiendorfer Str 25, 22145 Hamburg, ☎ 040-69458633
E-Mail: dl9hcg@alice-dsl.net • Skype: [dl9hcg](https://www.skype.com/user/dl9hcg)
Für Rückfragen erbitte ich Ihre Telefon-Nummer.

Unveränderte kostenlose Weitergabe zur privaten, nichtkommerziellen Nutzung ist erwünscht.

Für zugesandte Fotos von Eigenbau-LPDAs wäre ich sehr dankbar. Auch Berichte eventueller Mißgeschicke helfen, diese kleine Anleitung zu verbessern.

Denn wir lernen am meisten durch die Fehler, die wir selbst machen. Und wir versetzen zukünftige Selbstbauer in die Lage, solche Fehler zu vermeiden!



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

3 Element Mini- LPDA mit Gewinn ca. 6,5 dBd (2-m), und ca. 8,0 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 = 34.00 cm
Element 2 = 43.00 cm
Element 3 = 52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

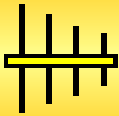
Element 1 - 2 = 6.10 cm
Element 2 - 3 = 9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 = 6.50 cm
Element 3 = 15.60 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

4 Element Portable- LPDA mit Gewinn ca. 7,3 dBd (2-m), und ca. 8,8 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 = 34.00 cm
Element 2 = 40.00 cm
Element 3 = 46.00 cm
Element 4 = 52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

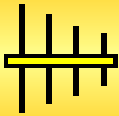
Element 1 - 2 = 6.10 cm
Element 2 - 3 = 7.45 cm
Element 3 - 4 = 9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 = 6.50 cm
Element 3 = 13.95 cm
Element 4 = 23.05 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

5 Element Portable- LPDA mit Gewinn ca. 8,0 dBd (2-m), und ca. 9,5 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	38.50 cm
Element 3 =	43.00 cm
Element 4 =	47.50 cm
Element 5 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

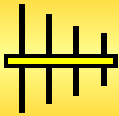
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.97 cm
Element 3 - 4 =	7.96 cm
Element 4 - 5 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	13.47 cm
Element 4 =	21.43 cm
Element 5 =	30.53 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

6 Element Portable- LPDA mit Gewinn ca. 8,8 dBd (2-m), und ca. 10,3 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element	1	=	34.00	cm
Element	2	=	37.60	cm
Element	3	=	41.20	cm
Element	4	=	44.80	cm
Element	5	=	48.40	cm
Element	6	=	52.00	cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

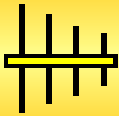
Element	1	-	2	=	6.10	cm
Element	2	-	3	=	6.74	cm
Element	3	-	4	=	7.45	cm
Element	4	-	5	=	8.23	cm
Element	5	-	6	=	9.10	cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element	2	=	6.50	cm
Element	3	=	13.24	cm
Element	4	=	20.69	cm
Element	5	=	28.93	cm
Element	6	=	38.03	cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

7 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 9,3 dBd (2-m), und ca. 10,8 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element	1	=	34.00	cm
Element	2	=	37.00	cm
Element	3	=	40.00	cm
Element	4	=	43.00	cm
Element	5	=	46.00	cm
Element	6	=	49.00	cm
Element	7	=	52.00	cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

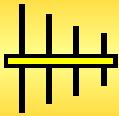
Element	1	-	2	=	6.10	cm
Element	2	-	3	=	6.61	cm
Element	3	-	4	=	7.16	cm
Element	4	-	5	=	7.75	cm
Element	5	-	6	=	8.40	cm
Element	6	-	7	=	9.10	cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element	2	=	6.50	cm
Element	3	=	13.11	cm
Element	4	=	20.27	cm
Element	5	=	28.02	cm
Element	6	=	36.42	cm
Element	7	=	45.52	cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

8 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 9,6 dBd (2-m), und ca. 11,1 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	36.57 cm
Element 3 =	39.14 cm
Element 4 =	41.71 cm
Element 5 =	44.28 cm
Element 6 =	46.85 cm
Element 7 =	49.43 cm
Element 8 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

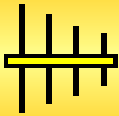
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.52 cm
Element 3 - 4 =	6.97 cm
Element 4 - 5 =	7.45 cm
Element 5 - 6 =	7.96 cm
Element 6 - 7 =	8.51 cm
Element 7 - 8 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	13.02 cm
Element 4 =	19.99 cm
Element 5 =	27.44 cm
Element 6 =	35.41 cm
Element 7 =	43.92 cm
Element 8 =	53.02 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

9 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 10,1 dBd (2-m), und ca. 11,6 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element	1	=	34.00	cm
Element	2	=	36.25	cm
Element	3	=	38.50	cm
Element	4	=	40.75	cm
Element	5	=	43.00	cm
Element	6	=	45.25	cm
Element	7	=	47.50	cm
Element	8	=	49.75	cm
Element	9	=	52.00	cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

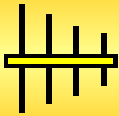
Element	1	-	2	=	6.10	cm
Element	2	-	3	=	6.46	cm
Element	3	-	4	=	6.84	cm
Element	4	-	5	=	7.24	cm
Element	5	-	6	=	7.67	cm
Element	6	-	7	=	8.12	cm
Element	7	-	8	=	8.59	cm
Element	8	-	9	=	9.10	cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element	2	=	6.50	cm
Element	3	=	12.96	cm
Element	4	=	19.80	cm
Element	5	=	27.04	cm
Element	6	=	34.70	cm
Element	7	=	42.82	cm
Element	8	=	51.42	cm
Element	9	=	60.52	cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

10 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 10,3 dBd (2-m), und ca. 11,9 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	36.00 cm
Element 3 =	38.00 cm
Element 4 =	40.00 cm
Element 5 =	42.00 cm
Element 6 =	44.00 cm
Element 7 =	46.00 cm
Element 8 =	48.00 cm
Element 9 =	50.00 cm
Element 10 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

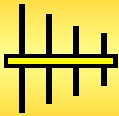
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.41 cm
Element 3 - 4 =	6.74 cm
Element 4 - 5 =	7.09 cm
Element 5 - 6 =	7.45 cm
Element 6 - 7 =	7.83 cm
Element 7 - 8 =	8.23 cm
Element 8 - 9 =	8.66 cm
Element 9 - 10 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.91 cm
Element 4 =	19.65 cm
Element 5 =	26.74 cm
Element 6 =	34.19 cm
Element 7 =	42.02 cm
Element 8 =	50.26 cm
Element 9 =	58.91 cm
Element 10 =	68.01 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

11 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 10,7 dBd (2-m), und ca. 12,2 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.80 cm
Element 3 =	37.60 cm
Element 4 =	39.40 cm
Element 5 =	41.20 cm
Element 6 =	43.00 cm
Element 7 =	44.80 cm
Element 8 =	46.60 cm
Element 9 =	48.40 cm
Element 10 =	50.20 cm
Element 11 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

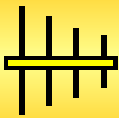
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.38 cm
Element 3 - 4 =	6.67 cm
Element 4 - 5 =	6.97 cm
Element 5 - 6 =	7.29 cm
Element 6 - 7 =	7.62 cm
Element 7 - 8 =	7.96 cm
Element 8 - 9 =	8.33 cm
Element 9 - 10 =	8.70 cm
Element 10 - 11 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.88 cm
Element 4 =	19.54 cm
Element 5 =	26.51 cm
Element 6 =	33.80 cm
Element 7 =	41.42 cm
Element 8 =	49.38 cm
Element 9 =	57.71 cm
Element 10 =	66.41 cm
Element 11 =	75.51 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

12 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 11,1 dBd (2-m), und ca. 12,6 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.64 cm
Element 3 =	37.27 cm
Element 4 =	38.91 cm
Element 5 =	40.54 cm
Element 6 =	42.18 cm
Element 7 =	43.82 cm
Element 8 =	45.45 cm
Element 9 =	47.09 cm
Element 10 =	48.72 cm
Element 11 =	50.36 cm
Element 12 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

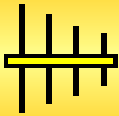
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.35 cm
Element 3 - 4 =	6.61 cm
Element 4 - 5 =	6.88 cm
Element 5 - 6 =	7.16 cm
Element 6 - 7 =	7.45 cm
Element 7 - 8 =	7.75 cm
Element 8 - 9 =	8.07 cm
Element 9 - 10 =	8.40 cm
Element 10 - 11 =	8.74 cm
Element 11 - 12 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.85 cm
Element 4 =	19.46 cm
Element 5 =	26.33 cm
Element 6 =	33.49 cm
Element 7 =	40.94 cm
Element 8 =	48.70 cm
Element 9 =	56.77 cm
Element 10 =	65.17 cm
Element 11 =	73.91 cm
Element 12 =	83.01 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

13 Element Stations- LPDA mit Gewinn ca. 11,3 dBd (2-m), und ca. 12,8 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.50 cm
Element 3 =	37.00 cm
Element 4 =	38.50 cm
Element 5 =	40.00 cm
Element 6 =	41.50 cm
Element 7 =	43.00 cm
Element 8 =	44.50 cm
Element 9 =	46.00 cm
Element 10 =	47.50 cm
Element 11 =	49.00 cm
Element 12 =	50.50 cm
Element 13 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

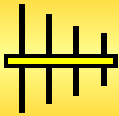
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.33 cm
Element 3 - 4 =	6.56 cm
Element 4 - 5 =	6.80 cm
Element 5 - 6 =	7.06 cm
Element 6 - 7 =	7.32 cm
Element 7 - 8 =	7.59 cm
Element 8 - 9 =	7.87 cm
Element 9 - 10 =	8.16 cm
Element 10 - 11 =	8.46 cm
Element 11 - 12 =	8.78 cm
Element 12 - 13 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.83 cm
Element 4 =	19.39 cm
Element 5 =	26.19 cm
Element 6 =	33.24 cm
Element 7 =	40.56 cm
Element 8 =	48.15 cm
Element 9 =	56.02 cm
Element 10 =	64.18 cm
Element 11 =	72.64 cm
Element 12 =	81.41 cm
Element 13 =	90.51 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

14 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 11,5 dBd (2-m), und ca. 13,0 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.38 cm
Element 3 =	36.77 cm
Element 4 =	38.15 cm
Element 5 =	39.54 cm
Element 6 =	40.92 cm
Element 7 =	42.31 cm
Element 8 =	43.69 cm
Element 9 =	45.08 cm
Element 10 =	46.46 cm
Element 11 =	47.84 cm
Element 12 =	49.23 cm
Element 13 =	50.61 cm
Element 14 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

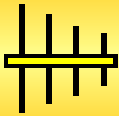
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.31 cm
Element 3 - 4 =	6.52 cm
Element 4 - 5 =	6.74 cm
Element 5 - 6 =	6.97 cm
Element 6 - 7 =	7.21 cm
Element 7 - 8 =	7.45 cm
Element 8 - 9 =	7.70 cm
Element 9 - 10 =	7.96 cm
Element 10 - 11 =	8.23 cm
Element 11 - 12 =	8.51 cm
Element 12 - 13 =	8.80 cm
Element 13 - 14 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.81 cm
Element 4 =	19.33 cm
Element 5 =	26.07 cm
Element 6 =	33.04 cm
Element 7 =	40.25 cm
Element 8 =	47.70 cm
Element 9 =	55.40 cm
Element 10 =	63.36 cm
Element 11 =	71.60 cm
Element 12 =	80.11 cm
Element 13 =	88.91 cm
Element 14 =	98.01 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

15 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 11,8 dBd (2-m), und ca. 13,3 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.29 cm
Element 3 =	36.57 cm
Element 4 =	37.86 cm
Element 5 =	39.14 cm
Element 6 =	40.43 cm
Element 7 =	41.71 cm
Element 8 =	43.00 cm
Element 9 =	44.28 cm
Element 10 =	45.57 cm
Element 11 =	46.85 cm
Element 12 =	48.14 cm
Element 13 =	49.43 cm
Element 14 =	50.71 cm
Element 15 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

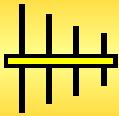
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.29 cm
Element 3 - 4 =	6.49 cm
Element 4 - 5 =	6.69 cm
Element 5 - 6 =	6.90 cm
Element 6 - 7 =	7.11 cm
Element 7 - 8 =	7.34 cm
Element 8 - 9 =	7.57 cm
Element 9 - 10 =	7.80 cm
Element 10 - 11 =	8.05 cm
Element 11 - 12 =	8.30 cm
Element 12 - 13 =	8.56 cm
Element 13 - 14 =	8.82 cm
Element 14 - 15 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.79 cm
Element 4 =	19.28 cm
Element 5 =	25.97 cm
Element 6 =	32.87 cm
Element 7 =	39.98 cm
Element 8 =	47.32 cm
Element 9 =	54.88 cm
Element 10 =	62.69 cm
Element 11 =	70.73 cm
Element 12 =	79.03 cm
Element 13 =	87.59 cm
Element 14 =	96.41 cm
Element 15 =	105.51 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

16 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 11,9 dBd (2-m), und ca. 13,4 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.20 cm
Element 3 =	36.40 cm
Element 4 =	37.60 cm
Element 5 =	38.80 cm
Element 6 =	40.00 cm
Element 7 =	41.20 cm
Element 8 =	42.40 cm
Element 9 =	43.60 cm
Element 10 =	44.80 cm
Element 11 =	46.00 cm
Element 12 =	47.20 cm
Element 13 =	48.40 cm
Element 14 =	49.60 cm
Element 15 =	50.80 cm
Element 16 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

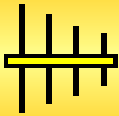
Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.28 cm
Element 3 - 4 =	6.46 cm
Element 4 - 5 =	6.65 cm
Element 5 - 6 =	6.84 cm
Element 6 - 7 =	7.04 cm
Element 7 - 8 =	7.24 cm
Element 8 - 9 =	7.45 cm
Element 9 - 10 =	7.67 cm
Element 10 - 11 =	7.89 cm
Element 11 - 12 =	8.12 cm
Element 12 - 13 =	8.35 cm
Element 13 - 14 =	8.59 cm
Element 14 - 15 =	8.84 cm
Element 15 - 16 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.78 cm
Element 4 =	19.24 cm
Element 5 =	25.88 cm
Element 6 =	32.72 cm
Element 7 =	39.76 cm
Element 8 =	47.00 cm
Element 9 =	54.45 cm
Element 10 =	62.11 cm
Element 11 =	70.00 cm
Element 12 =	78.12 cm
Element 13 =	86.47 cm
Element 14 =	95.07 cm
Element 15 =	103.91 cm
Element 16 =	113.01 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

17 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 12,0 dBd (2-m), und ca. 13,5 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.12 cm
Element 3 =	36.25 cm
Element 4 =	37.37 cm
Element 5 =	38.50 cm
Element 6 =	39.62 cm
Element 7 =	40.75 cm
Element 8 =	41.87 cm
Element 9 =	43.00 cm
Element 10 =	44.12 cm
Element 11 =	45.25 cm
Element 12 =	46.37 cm
Element 13 =	47.50 cm
Element 14 =	48.62 cm
Element 15 =	49.75 cm
Element 16 =	50.87 cm
Element 17 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.26 cm
Element 3 - 4 =	6.43 cm
Element 4 - 5 =	6.61 cm
Element 5 - 6 =	6.79 cm
Element 6 - 7 =	6.97 cm
Element 7 - 8 =	7.16 cm
Element 8 - 9 =	7.35 cm
Element 9 - 10 =	7.55 cm
Element 10 - 11 =	7.75 cm
Element 11 - 12 =	7.96 cm
Element 12 - 13 =	8.18 cm
Element 13 - 14 =	8.40 cm
Element 14 - 15 =	8.63 cm
Element 15 - 16 =	8.86 cm
Element 16 - 17 =	9.10 cm

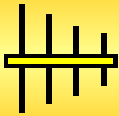
Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.76 cm
Element 4 =	19.20 cm
Element 5 =	25.81 cm
Element 6 =	32.59 cm
Element 7 =	39.56 cm
Element 8 =	46.72 cm
Element 9 =	54.07 cm
Element 10 =	61.62 cm
Element 11 =	69.38 cm
Element 12 =	77.34 cm
Element 13 =	85.52 cm
Element 14 =	93.92 cm
Element 15 =	102.55 cm
Element 16 =	111.41 cm
Element 17 =	120.51 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranlicken ?

WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

18 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 12,2 dBd (2-m), und ca. 13,7 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.06 cm
Element 3 =	36.12 cm
Element 4 =	37.18 cm
Element 5 =	38.23 cm
Element 6 =	39.29 cm
Element 7 =	40.35 cm
Element 8 =	41.41 cm
Element 9 =	42.47 cm
Element 10 =	43.53 cm
Element 11 =	44.59 cm
Element 12 =	45.65 cm
Element 13 =	46.70 cm
Element 14 =	47.76 cm
Element 15 =	48.82 cm
Element 16 =	49.88 cm
Element 17 =	50.94 cm
Element 18 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.25 cm
Element 3 - 4 =	6.41 cm
Element 4 - 5 =	6.58 cm
Element 5 - 6 =	6.74 cm
Element 6 - 7 =	6.91 cm
Element 7 - 8 =	7.09 cm
Element 8 - 9 =	7.27 cm
Element 9 - 10 =	7.45 cm
Element 10 - 11 =	7.64 cm
Element 11 - 12 =	7.83 cm
Element 12 - 13 =	8.03 cm
Element 13 - 14 =	8.23 cm
Element 14 - 15 =	8.44 cm
Element 15 - 16 =	8.66 cm
Element 16 - 17 =	8.88 cm
Element 17 - 18 =	9.10 cm

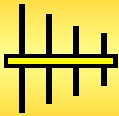
Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.75 cm
Element 4 =	19.17 cm
Element 5 =	25.74 cm
Element 6 =	32.48 cm
Element 7 =	39.40 cm
Element 8 =	46.48 cm
Element 9 =	53.75 cm
Element 10 =	61.20 cm
Element 11 =	68.84 cm
Element 12 =	76.67 cm
Element 13 =	84.70 cm
Element 14 =	92.94 cm
Element 15 =	101.38 cm
Element 16 =	110.04 cm
Element 17 =	118.91 cm
Element 18 =	128.01 cm

Es muß zunächst ca. 2 - 2,5 cm Element-Länge zugegeben werden. Denn abschneiden geht leicht - aber dranflicken ?

WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA



Duoband-LPDA für 2-m und 70-cm

19 Element Hochleistungs- LPDA mit Gewinn ca. 12,3 dBd (2-m), und ca. 13,8 dBd (70-cm)

(Halb)- Elementlängen:

Vom Element-Ende bis
Oberfläche des Booms

Element 1 =	34.00 cm
Element 2 =	35.00 cm
Element 3 =	36.00 cm
Element 4 =	37.00 cm
Element 5 =	38.00 cm
Element 6 =	39.00 cm
Element 7 =	40.00 cm
Element 8 =	41.00 cm
Element 9 =	42.00 cm
Element 10 =	43.00 cm
Element 11 =	44.00 cm
Element 12 =	45.00 cm
Element 13 =	46.00 cm
Element 14 =	47.00 cm
Element 15 =	48.00 cm
Element 16 =	49.00 cm
Element 17 =	50.00 cm
Element 18 =	51.00 cm
Element 19 =	52.00 cm

Elementabstände:

von Element-Mitte
zu Element-Mitte

Element 1 - 2 =	6.10 cm
Element 2 - 3 =	6.25 cm
Element 3 - 4 =	6.39 cm
Element 4 - 5 =	6.55 cm
Element 5 - 6 =	6.70 cm
Element 6 - 7 =	6.86 cm
Element 7 - 8 =	7.02 cm
Element 8 - 9 =	7.19 cm
Element 9 - 10 =	7.36 cm
Element 10 - 11 =	7.54 cm
Element 11 - 12 =	7.72 cm
Element 12 - 13 =	7.90 cm
Element 13 - 14 =	8.09 cm
Element 14 - 15 =	8.28 cm
Element 15 - 16 =	8.48 cm
Element 16 - 17 =	8.68 cm
Element 17 - 18 =	8.89 cm
Element 18 - 19 =	9.10 cm

Gesamtabstände:

Einschl. Elementdurchmesser
Von Element 1 bis :

Element 2 =	6.50 cm
Element 3 =	12.75 cm
Element 4 =	19.14 cm
Element 5 =	25.69 cm
Element 6 =	32.39 cm
Element 7 =	39.25 cm
Element 8 =	46.27 cm
Element 9 =	53.47 cm
Element 10 =	60.83 cm
Element 11 =	68.37 cm
Element 12 =	76.09 cm
Element 13 =	83.99 cm
Element 14 =	92.08 cm
Element 15 =	100.36 cm
Element 16 =	108.84 cm
Element 17 =	117.52 cm
Element 18 =	126.41 cm
Element 19 =	135.51 cm

Die Gewinnzunahme schwindet bei noch größeren LPDAs stark, und wird unwirtschaftlich.
WARNUNG ! Üben Sie den Eigenbau zunächst unbedingt an einer 3 - 5 Element LPDA

Ein Erfahrungsbericht

Am 9. September 2013 erreichte mich folgende E-Mail:

Von: <dj5in@web.de>

An: <dl9hcg@alice-dsl.net>

Betreff: 5 Elemente LPDA fertig

Datum: Montag, 9. September 2013 22:40

Hallo lieber OM Günter, meine fünfelementige LPDA nach Ihrer Bauanleitung ist bis auf ein paar Kleinigkeiten fertig. Ich habe alle Maße und den Kurzschlußbügel exakt nach Ihren Anleitungen/Tabellen eingestellt, ein exakt fünf Halbwellen langes Kabel angeschlossen und war überrascht.

Das SWR war auf Anhieb im 2m Band 1,05 und auf 70cm 1,1. Dann habe ich verschieden lange Kabel an das Halbwellenkabel angeschlossen (verlängert) und das SWR änderte sich nicht bzw. nur ganz minimal. :-)))

Die Boomabstände 4mm beim ersten und 12mm beim letzten Element habe ich nicht mehr verändert. Mit einem Feinabgleich könnte das SWR eventuell noch etwas verbessert werden, was aber meiner Meinung nach nicht der Mühe wert ist. Mit dem Ergebnis (SWR) kann ich ganz gut leben.

Am Wochenende war ein Contest und so konnte ich am Samstag die LPDA in der Praxis auf 2m SSB testen. Die weiteste Entfernung war mit knapp 400 km in den norddeutschen Raum. In die Schweiz gingen zwei Verbindungen mit 208 und 249 km. Die meisten der Verbindungen, die alle innerhalb von 1,5 Stunden getätigt wurden, lagen zwischen 100 und 200 km. Karlsruhe liegt in der Rheinebene und ist somit nicht gerade ein idealer 2m/70cm Standort wie z.B. die QTHs auf den umliegenden Bergen.



Photo: DJ5IN: So sieht sie aus

Für 70cm habe ich leider noch keine SSB-Station und so konnte ich nur die FM-Relais mit einer Handfunke empfangen, die aber alle sehr stark einfallen, so dass eine Beurteilung wie in SSB schlecht möglich ist.

Der LPDA-Bau nach Ihrer Anleitung hat sich voll gelohnt und ich bin sehr, sehr zufrieden damit. Über die Winterzeit möchte ich eine größere LPDA nach der Einpreßtechnik bauen.

Vielen Dank OM Günter für die ausführliche Bauanleitung und vor allem für die viele Zeit, die Sie dafür investiert haben, damit unsereiner so eine LPDA relativ einfach nachbauen kann.

Vy 73 aus Karlsruhe
Wolfram
(DJ5IN)

Wie kommt man zu den Gewinn-Angaben

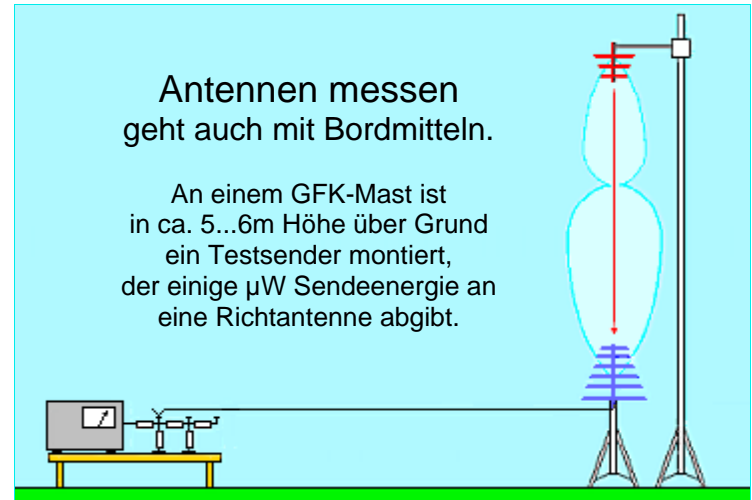
Gemessener *) - und daraus abgeleiteter Gewinn in dBd.

	Elemente	2m	70cm	
*)	3	6,5	8	
*)	4	7,3	8,8	
*)	5	8,0	9,5	
	6	8,8	10,3	
*)	7	9,2	10,7	
	8	9,6	12	
*)	9	10,1	11,6	
	10	10,3	11,8	
*)	11	10,7	12,2	
	12	11,1	12,6	
	13	11,3	12,8	
	14	11,5	13	
	15	11,8	13,3	
	16	11,9	13,4	
	17	12,0	13,5	
	18	12,2	13,7	
	19	12,3	13,8	dBd

Bei Verdoppelung der Elementzahl wurde durchschnittlich ein maximler Gewinnzuwachs von ca. 2,3 dB festgestellt.

Der Gewinnzuwachs verringert sich mit zunehmender Länge der Antenne auf weniger als ca. 2,1 dB pro Verdoppelung der Element-Anzahl.

Höhere Gewinne werden gerne mal zusammengeflunkert. Das erhöht die Verkaufszahlen. Ich aber will ja nichts an den Mann bringen und verkaufen



Die zu testende Antenne (blau gezeichnet) zeigt zum Strahler. Über ein mindestens 25m langes 50-Ohm Koaxkabel erreicht das empfangene Signal in in 1-dB- Schritten schaltbares Dämpfungsglied (Hatfield-Instruments) und führt dann zu einem RX.

Anstelle des Strahlers fungiert zunächst ein genau abgeglicher Null-dB Dipol. Bei diesem Dipol und einer Dämpfung von 21-dB zeigt das S-Meter S-9 an.

Der Strahler wird nun anstelle des Dipols montiert. Da die zu testende Antenne eine gewinnbringende Richtantenne sein wird, muß die Dämpfung um den Gewinn dieser Antenne erhöht werden, damit das S-Meter wieder S-9 anzeigt.

Angenommen wir müßten die Dämpfung, die bei dem Dipol 21-dB betrug, nun auf 30-dB erhöhen, damit das S-Meter wieder S-9 anzeigt.

Dann hat unsere Testantenne einen Gewinn von 9-dB.