

Test Titanex-Antenne DLP-15: Sieben Bänder und mehr

MARTIN STEYER – DK7ZB

Nachdem 25 Jahre im DX-Geschäft mit diversen kommerziellen und Eigenbauantennen aus den Bereichen Yagi und Quad eine Fülle von Erfahrungen mit sich brachten, sollte nun die DLP-15 von Titanex mit einem neuen Wirkprinzip den heimischen Antennenwald etwas übersichtlicher gestalten. Hier meine Erfahrungen mit dieser Breitbandantenne.

Diskussionen in Packet-Radio und auf den Bändern zeigen, daß gegenüber Logperiodic-Antennen doch noch ein gewisses Mißtrauen besteht, obwohl sie bei kommerziellen Funkanlagen schon lange mit Erfolg im Einsatz sind.

Elektrisches Konzept

Die DLP-15 hat als zentralen Antennenteil eine logarithmisch-periodische Dipolantenne mit 11 Elementen, verteilt auf einer Länge von 6 m. Der dadurch abgedeckte Grundfrequenzbereich reicht von 12,5 bis 30 MHz. Zusätzlich befinden sich ein parasitäres Re-

fluktorelement für das 15-m-Band (zwischen dem 8. und 9. Element) innerhalb der Drahtelemente und ein resonanter, parasitärer Reflektor für das 20-m-Band hinter den logarithmischen Dipolen (befestigt am 2 m langen hinteren Antennenteil). Die gesamte Boomlänge beträgt so 8 m. Zusätzlich ist ein verkürzter, nach dem „Linear-loading“-Prinzip gefalteter V-Dipol für das 40-m-Band im hinteren Antennenblatt vorhanden (Schema s. Bild 2). Zum Verbessern der Anpassung besitzt dieser am Speisepunkt XX eine Haarnadelinduktivität („Beta-Match“). Ein weiterer, nur durch Strahlungskopplung erregter Dipol hinter dem letzten LPDA-Element ergänzt noch das 30-m-Band (Bild 3). Damit ergibt sich eine Antenne für alle sieben Amateurbänder von 10 bis 40 m, die nur über eine einzige 50-Ω-Speiseleitung betrieben wird. Kernproblem aller LPDAs ist ein Kompromiß zwischen wenigen Elementen bei hoher Welligkeit, jedoch höherem Gewinn sowie mehr Elementen und geringer Welligkeit bei reduziertem Gewinn. Man kann sich das grob vereinfacht an dem Schema in Bild 4 deutlich machen. Dargestellt sind jeweils die drei



Bild 1:
Die DLP-15
in ihrer
Betriebshöhe
von 15 m

wirksamen Elemente, die für einen beliebigen Frequenzausschnitt innerhalb des konzipierten Bereichs wirken. Der frequenznächste Dipol wirkt als Strahler, der kürzere daneben als Direktor und der längere auf der anderen Seite des Strahlers als Reflektor. Durch die Mitspeisung ergibt sich theoretisch ein zusätzlicher Gewinn gegenüber einer Yagi, der jedoch durch die nicht optimierten Längen der als Direktor und Reflektor wirkenden Dipole wieder aufgehoben wird. Bei entsprechender Boomlänge läßt sich so der Gewinn einer 3-Element-Monoband-Yagi erreichen.

Der Speisewiderstand einer LPDA hängt außer von der Staffelung der Elemente entscheidend von der Phasenleitung ab, die die einzelnen Dipole verbindet. Gebräuchlich sind sonst Drähte, die zu einem Eingangswiderstand von 200 bis 400 Ω führen und einen Balun zwingend erforderlich machen. Titanex hat hier einen anderen Weg beschritten: Der eine Teil der Phasenleitung ist das 60 mm dicke Tragerohr, der zweite ein schräg versetzt neben dem Boom isoliert montiertes 20-mm-Rohr. Damit ergibt sich eine überkreuzungsfreie Speisung der Drahtelemente (Bild 5), die abwechselnd am dünnen und am dicken Rohr befestigt werden. Das Durchmesser/Abstands-Verhältnis führt so zu einem Speisewiderstand von 50 Ω.

Zum Verbessern des Anpassungsverlaufs wird noch ein Stück 75-Ω-Koaxialkabel zwischengeschaltet; dann führt man das 50-Ω-Kabel von vorn nach hinten durch den innen HF-mäßig „kalten“ Boom und dann außen am Boom entlang zum Rotor. Dadurch ergibt sich eine wirksame Mantelwellenunterdrückung, die einen Balun überflüssig macht. So kann verlustfrei und ohne

Impedanzsprünge eingespeist werden, wobei im gesamten Antennensystem zudem keine leistungsbegrenzenden Bauteile vorhanden sind.

Lieferung und Montage

Angeliefert werden von einer Spedition zwei stabile Papprollen von 2 m und 6 m Länge, die die Aluminium-Titan-Rohre enthalten, dazu ein Karton mit den Montagematerialien, dem Edelstahldraht und dem Kevlarseil. Die komplette Antenne hat eine Masse von 23 kg, ein für die Abmessungen recht niedriger Wert.

Eine mit Schemaskizzen und Fotos bebilderte Anleitung erklärt Schritt für Schritt die umfangreichen Aufbauarbeiten. Die Kontrolle der Teileliste ergab exakte Übereinstimmung, von kritischen Kleinteilen sind überzählige Reservestücke beigelegt. Vor Beginn der Montage ist ein intensives Studium des Handbuchs angesagt, damit man das Grundprinzip der Antenne und die verschiedenen Bauabschnitte versteht. Das Verständnis der elektrischen und mechanischen Funktion der einzelnen Teile erleichtert den nachfolgenden Aufbau erheblich.

Alle Aufbauschnitte habe ich im „Einmannverfahren“ durchgeführt; bei den angegebenen Zeiten ist das zu berücksichtigen. Zunächst werden die vorderen und hinteren Elemente in Rohrausführung am Boomrohr und das vertikale Stützrohr mit Hilfe stabiler Kreuzungsschellen montiert. Sie stellen das mechanische Grundgerüst für die eingespannten Drahtdipole dar. Anschließend werden zwischen den Enden und der hinteren Spitze die vier Kevlarseile gespannt, zwischen denen die eigentlichen aus Edelstahlseilen bestehenden Drahtdipole eingehängt werden.

Nächster Schritt ist die Montage der dünneren Rohre der Anpaßleitung. Mit Hilfe von Aluminium-Seilspannern muß das Grundgerüst in Form gebracht und dann der 40-m-

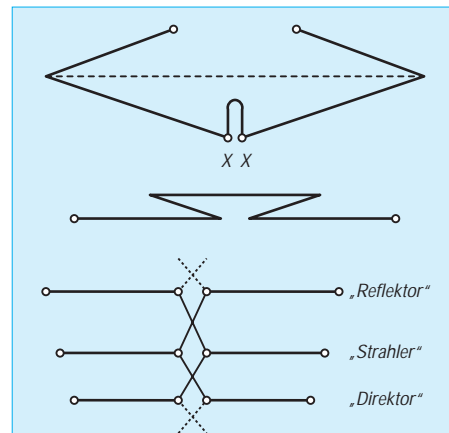


Bild 2: Der gefaltete 40-m-Dipol nach dem „Linear-loading“-Prinzip
Bild 3: Der eingeschachtelte 30-m-Strahler
Bild 4: Schema einer LPDA-Zelle

Dipol montiert werden, der gleichzeitig als hintere Abspannung für die Querrohre dient. Für diese vorbereitenden Arbeiten habe ich 5 1/2 Stunden benötigt.

Danach werden der 20-m-Reflektor und der 30-m-Dipol eingezogen, was mit Zurechtschneiden der Länge und Spannen weitere 2 Stunden beansprucht.

Die Drähte für die LPDA-Elemente muß man anschließend konfektionieren; sie werden mit Hilfe von Edelstahl-Schnappschellen und einer Beißzange an den Boomrohren befestigt. Das wechselseitige Nachspannen ist eine reine Fleißarbeit. Insgesamt beanspruchen diese Arbeiten weitere 6 Stunden.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt beschleicht einen das Gefühl, daß es sich um eine Antenne mit erheblichen Abmessungen handelt, jedoch hält die alte Weisheit „von nichts kommt nichts“ den Erbauer moralisch aufrecht ...

Mitleidige Blicke von Passanten und Fragen, ob es sich um das Grundgerüst einer Segelyacht handle, habe ich vorsorglich ausführlich und sachlich beantwortet. Dann wurde die DLP-15 mit Hilfe meines Nachbarn Jochen auf unsere beiden aneinandergrenzenden Garagenkomplexe gehievt. Mit drei Mann stellen wir die Antenne senkrecht, um sie am Kopf meines selbstgebauten, 15 m hohen Rohrkippmastes gegen den FB-33 auszutauschen. Der hat über Jahre hinweg bis zum DXCC-Land Nr. 325 auf 10 m, 15 m und 20 m treue Dienste geleistet, deckt aber eben nur drei Bänder ab.

Nun beginnt der für mich kritischste Teil der Übung: Da ich eine Edeltanne und eine Douglasfichte nicht stützen will, bleiben immer wieder Drähte in den Zweigen hängen, und beim Kurbeln ruckelt die DLP-15 bedenklich. Mit Bravour übersteht das Gerüst der Antenne aber diese Belastungsprobe.

Nachbar Jochen stellt erstaunt fest, daß die Antenne oben viel possierlicher aussieht als am Boden, ein Antennenbauern bekannter und höchst erfreulicher Effekt. Von weitem fallen die Drähte nicht auf; nur das Grundgerüst ist erkennbar (Bild 1).

■ Abgleich

Die LPDA-Zelle ist ohne Abgleich betriebsbereit; einige schnelle SWR-Messungen bestätigen die einwandfreie Funktion. Da aber durch die Faltung die Bandbreite der Dipole für 30 m und 40 m kritisch ist, muß der Mast einige Male umgelegt werden, da sich die Längen beider Elemente gegenseitig auch noch beeinflussen. Der Hang zur Perfektion führt schließlich dazu, daß die SWR-Minima genau dort liegen, wo sie hin sollen.

Das Korrigieren der Frequenz auf 40 m geschieht trickreich ohne Werkzeug: Ein Seilspanner in jeder Hälfte dient zum Auf- oder Abwickeln des Dipoldrahtes, ein zweiter für



Bild 5: Der Doppelboom mit den Drahtelementen
Fotos: DK7ZB

das Kevlarseil stellt die ursprüngliche Spannung wieder her. Dies ist erforderlich, weil die Dipolenden zum Spannturm zurückgefaltet werden und dadurch gleichzeitig als Abspannung für den hinteren Teil der Antenne dienen.

Für den 30-m-Dipol müssen die Kastenklappen gelockert werden, aber auch das läßt sich unproblematisch bewerkstelligen.

Nun kommt der spannendste Teil der Aktion: Wie verhält sich die DLP-15 in der Praxis?

■ Betriebsergebnisse

Zur direkten Gegenüberstellung steht ein UFB-33 mit drei Elementen für 12, 17 und 30 m zur Verfügung, der zumindest zwischen Nordost und Nordwest (und den entgegengesetzten Himmelsrichtungen) verkopplungsfrei neben der DLP-15 betrieben werden kann. Erste Vergleiche auf dem 18-MHz-Band (SWR 1,3) im QSO mit 3D ergeben exakt gleiche Signalstärken und Rapporte bei beiden Antennen. Für mich überraschend, ist die Rückdämpfung der DLP-15 dabei deutlich besser.

Entgegen meinen sonstigen Gepflogenheiten (bin eingefleischter CW-DXer) stürze ich mich auf jedes Pile-Up im 20-m-Band und rufe auch in SSB kräftig mit. Dabei erweist sich die DLP-15 als ausgesprochen wirksame Pile-Up-Antenne. Subjektiver Eindruck: Besser als der vorherige FB-33, der für 20 m ja verkleinerte Abmessungen aufweist und am Bandende schon ein sehr schlechtes SWR hatte (bei der DLP-15 stieg das SWR vom Bandanfang mit 1,25 auf 1,4 am Bandende).

Dasselbe zeigt sich beim 15-m-Band. SWR von 1,25 bis 1,45 und keine Probleme, seltsame Stationen anzurufen und zu arbeiten.

Die Ergebnisse sind mit denen vom FB-33 gewohnten voll vergleichbar. Nur zur Erinnerung: Der FB-33-Beam hat als Grundmaße die Abmessungen einer normalen 15-m-Yagi.

Mangels geeigneter Bedingungen auf 10 m und 12 m wende ich mich zunächst dem 30-m-Band zu. Nicht überraschend ist hier der UFB-33 als echter 3-Element-Beam eindeutig im Vorteil. Dies gilt für Gewinn (Unterschied etwa 4 bis 5 dB) ebenso wie natürlich auch die Rückdämpfung. Trotzdem: Als Dreingabe ist ein drehbarer Dipol (SWR bei 1,6) in 15 m Höhe mit leichter Richtwirkung für das 30-m-Band nicht zu verachten.

Zum Vergleich auf 40 m dient meine 2 x 18-m-Inverted-Vee mit Hühnerleiter, die unterhalb des Rotors am Mast abgespannt ist. Eindeutig ist der Grundgeräuschpegel des Dipols niedriger; die Inverted-Vee nimmt mehr Rauschen, Prasseln und Nebengeräusche auf. Ausführliche Tests ergeben in manche Richtungen gleiche Signalstärken beider Antennen, bei anderen ist der drehbare Dipol der DLP-15 im Vorteil. Die sehr gute Seitendämpfung wird erst bei flach einfallenden DX-Signalen deutlich; beim Verkehr innerhalb von Deutschland kann ich den Dipol um 180° drehen, ohne daß signifikante Feldstärkeschwankungen zu beobachten wären. Ich habe die Resonanz auf 7,04 MHz gelegt (SWR 1,15). So ergibt sich im CW-Band max. 1,25 und am oberen Bandende 1,5 als Stehwellenverhältnis. Die Bandbreite ist durch die „Linear-Loading“-Verkürzung geringer als bei einem Dipol voller Länge, die 100 kHz des Bandes werden aber voll abgedeckt.

Obwohl die beiden Dipole für 30 m und 40 m als resonante Antennen arbeiten, bestätigt sich ein Effekt drastischer als erwartet: Die DLP-15 legt die Schwächen eines Kurzwellen-Transceivers offen. Die Summenspannungen überfordern Eingangsteile beispielsweise manchen Mobiltransceivers, der eher für den Betrieb an verkürzten und mehr oder weniger schmalbandigen Antennen gedacht ist. Man erkennt das an Intermodulationsprodukten, die sich durch Brodeln, Zischen und Pfeifen im 5-kHz-Abstand des Rundfunkrasters bemerkbar machen.

Mein ansonsten ausgezeichnetes Portabel- und Mobilgerät muß am frühen Abend auf dem 20-m-Band kapitulieren. Die unerwünschten Mischprodukte führen mit und auch ohne Vorverstärker an manchen Tagen zu einem bedeutenden Störnebel, der erst nach Einschleifen eines Vorfilters verschwindet. Zu einer solch leistungsfähigen Antenne gehört entweder ein Transceiver mit einem kreuzmodulationsfesten Eingangsteil bzw. mindestens ein trennscharfes Vorfilter, um diesen Effekten zu entgehen.

Kehrseite ist eine Antenne, die für Rundfunk-DX jeden Kurzwellenhörer vor Neid

erlassen lassen müßte: Alle Rundfunkbänder, von 31 m an aufwärts, erscheinen in völlig neuem Licht. Interferenzen lassen sich durch Drehen ausblenden; Stationen, die an der mit Tuner angepaßten Inverted-Vee kaum aufzunehmen waren, weisen mit der DLP-15 einwandfreie Hörbarkeit und weniger Schwund auf.

Mit zunehmenden Öffnungen auf den höheren Bändern rücken nun auch 10 m und 12 m wieder stärker in den Vordergrund. Das auf beiden Bändern etwas höhere SWR (auf 12 m bei 2,0, auf 10 m s. Bild 7) wird von einem Antennentuner bzw. dem Pi-Filter der Röhren-Linearstufe weggestimmt und spielt in der Praxis keine nachteilige Rolle.

Auf 12 m sind die Signale etwas kräftiger als beim UFB-33, denn der weist auf diesem Band schon zu große Elementabstände auf, was zu Gewinnreduzierung und schlechterer Rückdämpfung gegenüber 17 m führt. Auch auf 10 m, wo der direkte Vergleich fehlt, sind die Betriebsergebnisse erfreulich und subjektiv besser als beim alten FB-33, der hier nur eine sehr geringe Rückdämpfung aufwies. Das Vor/Rück-Verhältnis schwankt stark mit der Frequenz und dem vertikalen Einfallswinkel. Bei flach einfallenden DX-Signalen ergeben sich Werte zwischen 12 und 20 dB.

Wohlwissend, daß die DLP-15 nicht für 50 MHz spezifiziert ist, interessiert mich dennoch, was auf dem 6-m-Band zu erreichen ist. Die Theorie, die aussagt, daß die Elemente bis in den VHF-Bereich im $3\lambda/2$ -Modus arbeiten müssen, bestätigt sich glänzend. Die erwartete Aufzipfelung des Richtdiagramms links und rechts der Hauptstrahlrichtung ist deutlich spürbar. In der Praxis ergeben sich zwei etwa 45° neben der Hauptstrahlrichtung liegende Keulen, wobei die linke etwas stärker ist als die rechte. Die linke Keule liefert im Vergleich mit einer 2-Element-HB9CV identische Signalstärken, was auf etwa 4 dBd Gewinn schließen läßt. Mit einer Rückdämpfung um 15 dB ist die DLP-15 hier alles andere als eine Behelfsantenne!

Aurora- und E_S-QSOs bestätigen die uneingeschränkte Brauchbarkeit auch noch in diesem Frequenzbereich. Eine hochwillkommene zusätzliche Aufgabe erledigt die DLP-15 gleich mit: E_S-Indikatoren zwischen 30 und 80 MHz (Flugfunk-Baken, Fernsehsender im Band II und CCIR-Rundfunk aus Osteuropa) lassen sich hervorragend empfangen! Selbst UKW-Rundfunk im VHF-Band III geht besser als mit einem drehbaren Faltdipol, der für 88 bis 108 MHz zugeschnitten ist.

■ Anpassungsverlauf

Eine der ersten Fragen bei Antennen gilt, neben der nach dem Gewinn, dem Stehwellenverhältnis, dem aber meist zuviel Bedeutung

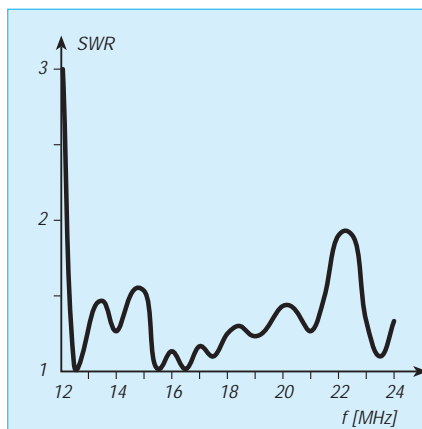


Bild 6: SWR-Verlauf der DLP-15 im Frequenzbereich 12 ... 24 MHz

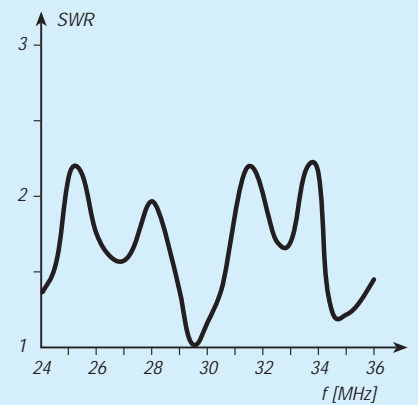


Bild 7: SWR-Verlauf der DLP-15 im Frequenzbereich 24 ... 36 MHz

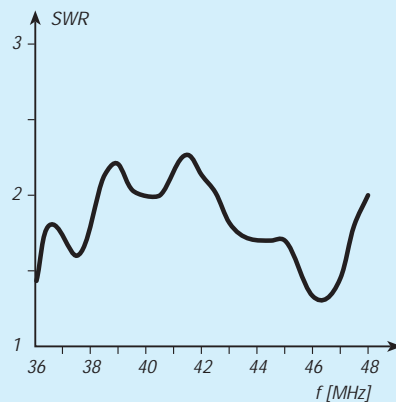


Bild 8: SWR-Verlauf der DLP-15 im Frequenzbereich 36 ... 48 MHz

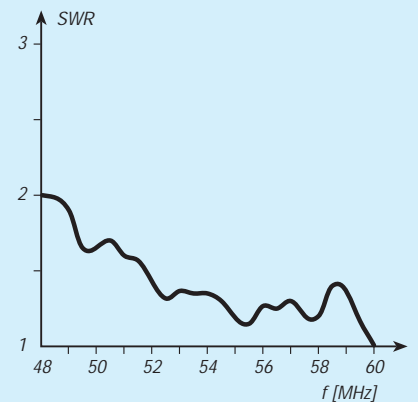


Bild 9: SWR-Verlauf der DLP-15 im Frequenzbereich 48 ... 60 MHz

beigemessen wird. Trotzdem ist eine gute Anpassung mit Sicherheit von Vorteil.

Durchgemessen habe ich unter Zwischenschaltung von 30 m „Low-Loss-Kabel“ H-500 den kompletten Frequenzbereich zwischen 6 und 60 MHz. Deutliche schmale Resonanzen ergeben sich für das 40-m- und das 30-m-Band; außerhalb der Amateurfrequenzen steigt das SWR schnell an. Dadurch erreichen starke Rundfunksender nicht zu hohe Pegel, die den Empfängereingang belasten können.

Ab 12,5 MHz ist deutlich erkennbar, daß hier das LPDA-Prinzip greift. Die Welligkeiten gehen aus den Bildern 6 bis 9 hervor. Die Amateurbänder 20 m, 17 m und 15 m bringen in ihrer gesamten Breite ein Stehwellenverhältnis unter 1,45, ein exzellenter Wert, den selbst Monoband-Yagis kaum erreichen. Allerdings liegt auf beiden Bändern 10 m und 12 m (hier zumindest am Bandanfang) das SWR bei 2,0, was für Transistorendstufen einen Tuner empfehlenswert macht.

■ Zusammenfassende Beurteilung

Als Fazit bleibt die eindeutige Feststellung, daß die DLP-15 auf den Bändern 10 m, 12 m, 15 m, 17 m und 20 m mit einem 3-Element-Dreibandbeam konventioneller Bauart vergleichbar ist bzw. sogar teilweise bessere Resultate ergibt. Man muß berücksichtigen,

daß für alle Bänder von 10 bis 40 m nur ein Koaxialkabel benötigt wird und man noch eine mit einer 2-Element-Yagi vergleichbare 6-m-Antenne bekommt. So relativiert sich der zunächst hoch erscheinende Anschaffungspreis doch beträchtlich – vor allem im Vergleich mit aufwendigen und schwereren Konstruktionen von „Interlaced Trap-Yagis“.

Die ausschließliche Verwendung korrosionsfester Materialien (Aluminium, Aluminium-Titan, Edelstahl und Kevlar) dürfte eine hohe Lebensdauer garantieren. Allerdings ist die aufgebaute Antenne nicht mehr ohne weiteres demontierbar und eignet sich auf Grund dessen trotz der niedrigen Masse nicht als Fielddayantenne.

Während einiger Frühjahrsstürme zeigte sich eine sehr gute mechanische Stabilität; durch die feste Verspannung kommt es weder zum Verbiegen von Elementen, noch treten irgendwelche Schwingungen auf. Auch Befürchtungen, daß die Drähte zu Windgeräuschen führen könnten, erwiesen sich als völlig unbegründet.

Die DX-Tauglichkeit wird in der Praxis auch dadurch unterstrichen, daß die Expedition 3B7RF mit der DLP-15 auf allen sieben Bändern von 10 bis 40 m gearbeitet werden konnte. Lediglich auf 40 m machte sich dazu der Einsatz einer Linearstufe erforderlich.