

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Informationen über diesen Vortrag

Warum ich diese Antennenvorstellungen und Beschreibungen nicht als technische Dokumentation einstellen möchte, sondern unter der Rubrik Vortrag!

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band und dazugehörige Untersuchungen

Dazu gibt es mehrere Gründe:

1. Ich möchte keine Produktwerbung machen
2. Irgendein Produkt negativ beurteilen
3. Die vorhandenen Firmendokumentationen möchte ich nicht negativ beurteilen
4. Auch Messungen anderer Autoren nicht anzweifeln
5. Jeder Käufer oder Interessent soll seine eigene Antenne für seine Zwecke auswählen

Dieser Vortrag soll etwas Licht in die Vielfältigkeit und den entsprechenden Entscheidungen zum Kauf oder der Nutzung von den vorgestellten Antennen bringen!

Warum nun dieser Vortrag?

Der Grund ist ganz einfach, da sehr viele kartesische Messungen gezeigt werden, ist es erforderlich diese im Einzelnen zu erklären, das würde eine Dokumentation mit wenig Seiten unmöglich machen! Dokumentationen die 25 bis >30 Seiten werden aus meiner Erfahrung kaum konzentriert zu Ende gelesen.

Auch besteht bei einem Vortrag die Möglichkeit von Zwischenfragen der beteiligten Zuhörer, die können dann von mir Zeitnah sofort beantwortet werden. Ja ich kann dazu noch zeichnerisch/technisch das Thema genauer unter die Lupe nehmen, vorausgesetzt: man kommt nicht zu sehr vom Thema ab. Aber es besteht bei einem Vortrag noch die Möglichkeit - der Nachbesprechung!

Warum habe ich mit Messgeräten aus dem AFU-Bereich sprich Handel die Antennen gemessen?

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Dazu gehören VNA und SWR Messgeräte, auch hier ist der Grund ganz einfach, ein SWR-Meter ist meistens für die Bereiche vorhanden, ein VNA wäre noch zu beschaffen z.T. schon recht Gute unter 120€

Der interessierte Funkamateurliebt dann mit seinen Mitteln nach dieser Messvorlage und deren Einstellungen seine Antennen selber einmal nachmessen oder prüfen. Wichtig dabei ist, nicht nur die Antenne selbst sondern vielmehr den Gesamtaufbau. Das bedeutet die Antenne ist montiert an ihrem vorgesehenen Montageplatz, dazu ist selbstverständlich, das sogenannte ausfahrbare Antennentürme/Masten sich in ihrer allgemeinen „Funkhöhe“ befinden! Das HF-Kabel spielt eine erhebliche Rolle bei derartigen Messungen und wird noch einmal speziell in diesem Vortrag angesprochen!

Diese Anschaffungen zahlen sich wirklich aus, denn wenn man mehrfach sich mit nicht funktionierenden Antennen befasst hat, wird man feststellen das die Anschaffung solcher Messgeräte nicht einmal ein Viertel der sonst entstehenden Kosten ausmacht! Den zusätzlichen Arbeitsaufwand der möglichen oder unmöglichen Fehlersuche muss ich hier wohl nicht gesondert erwähnen!

Z.B. Antenne rauf, Antenne runter, Turm hoch, Turm runter; das meine ich um womöglich Fehler zu suchen wo gar keine sind!

Anlass dieses Vortrags ist, neu gekaufte Antennen funktionierten nicht immer so wie gewünscht und angegeben!

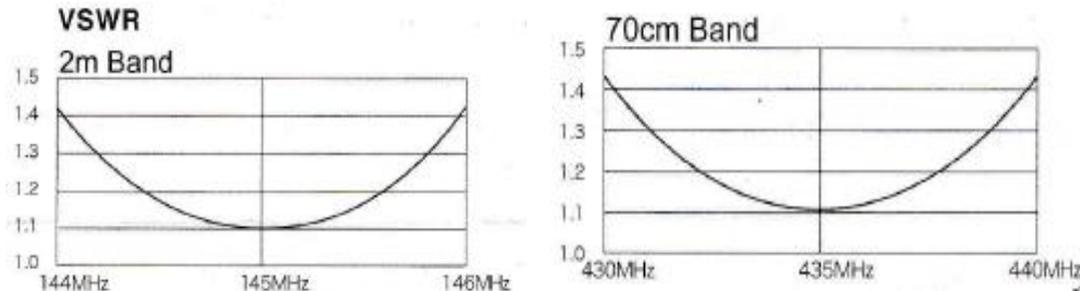
Spezifizierte, dokumentierte Daten über die folgenden Antennen wurden leider nicht, wie angegeben eingehalten! Ja zum Teil waren Umbauten oder mechanische Korrekturen erforderlich, um käuflich neu erworbene Antennen zu betreiben! Die Aufbauumgebung der geprüften Antennen ergaben bei mir durch die entsprechende Aufbauhöhe keine Beeinträchtigungen.

Ich habe mehrere VHF, UHF und SHF zum größten Teil an meinem Antennenturm mit Dreheinrichtung montiert. Dazu noch verschiedene weitere AFU Antennen an sogenannten Hilfsmasten auf meinem Grundstück verteilt. Einige Yagi Antennen sind z.T. fest ausgerichtet oder auch Rundstrahler die ich für Messungen z.T. auch für Funkverbindungen nutze, Bild 19. In diesem Bericht geht es nicht um „Kurzwellendrahtantennen“ sondern ausschliesslich um den Einsatz > 144MHz. Besonders um sogenannte Duoband Vertikalantennen für 2Meter und 70cm aber auch um Yagi Antennen für diese Bereiche. Im Laufe meines AFU daseins habe ich viele Antennen der Diamond X Serien bis 23cm aber auch speziell im klassischen Bereich 2 Meter und 70cm Yagi Antennen gehabt. Aufgebaut deutlich über Grund und ausgiebig getestet. Einige Antennen von den untersuchten waren nicht datenhaltig bezüglich ihres angegebenen Resonanzfrequenzverlaufes. Abgesehen von SWR Verläufen die nicht annähernd der beiliegenden Dokumentation entsprachen. Die im Folgenden dargestellten Verläufe für das 2Meterband und das 70cm Band wären ohne Beanstandungen z.B. für

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

eine Duobandantenne, aber die Wirklichkeit sah anders aus. Die Messungen habe ich mit Messgeräten also VNA und SWR Geräten durchgeführt, die auch der „normale“ Funkamateur in seiner Ausrüstung sein Eigen nennen sollte.

VX50N und X50N Antennen VSWR Verlauf



Ich hatte folgendes Problem: Meine X50N seit ca. vier Jahren in Betrieb, ganz oben auf meinem Antennenturm, diese änderte ihre Eigenschaft. Die zwei Meter Resonanzstelle von vormals tatsächlich 145MHz ohne mein Zutun selbige änderte sich auf > 147MHz. Wetter Beeinträchtigungen und andere Umwelteinflüsse waren vollkommen ausgeschlossen! Diese Antenne habe ich dann in sicherer Montagehöhe an einem Hilfsmasten, mit kurzem Messkabel, nochmal mit einem VNA überprüft mit dem gleichen Ergebnis.

| VSWR | S11dB |
|-------|-------|
| 1.065 | 30 |
| 1.074 | 29 |
| 1.08 | 28 |
| 1.09 | 27 |
| 1.11 | 26 |
| 1.12 | 25 |
| 1.13 | 24 |
| 1.15 | 23 |
| 1.17 | 22 |
| 1.20 | 21 |
| 1.22 | 20 |
| 1.25 | 19 |
| 1.29 | 18 |
| 1.33 | 17 |
| 1.38 | 16 |

VSWR-Umrechnungstabelle --- S11 Return Loss

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) und Return Loss messen beide denselben Parameter, d. h. das Signal, das in einer Übertragungsleitung zurückreflektiert wird. VSWR ist definiert als das Verhältnis der maximalen zur minimalen Spannung auf einer verlustfreien Übertragungsleitung (ausgedrückt als 3,0:1, 2,0:1). Dieses in dB dargestellte Verhältnis wird als Rückflusdämpfung bezeichnet. In der folgenden Tabelle werden VSWR, Rückflusdämpfung umgerechnet.

| VSWR | S11dB |
|------|-------|
| 1.43 | 15 |
| 1.50 | 14 |
| 1.58 | 13 |
| 1.67 | 12 |
| 1.78 | 11 |
| 1.92 | 10 |
| 2.10 | 9 |
| 2.32 | 8 |
| 2.61 | 7 |
| 3.01 | 6 |
| 3.57 | 5 |
| 4.42 | 4 |
| 5.85 | 3 |

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Bild 1 Die Antennendrehanlage von DK8AR für 2Meter horizontal/vertical , 70cm horizontal/vertical, 13cm horizontal und oben tronend eine VX50N



Die Antennenzuleitungen sind im Mittel 25 Meter lang. Als Zuleitungs coaxialkabel verwende ich dämpfungsarmes Hyperflex 10/13 von M&P Italien, welches auch für Rotorbetrieb bestens geeignet ist und ein ausgezeichnetes Schirmungsmaß aufweist

Dämpfungswerte abhängig von der Nutzfrequenz bezogen auf 25 Meter Kabellänge

| Hyperflex 10 | Band | Dämpfung@25Meter |
|--------------|-----------|------------------|
| Hyperflex 10 | 10Meter | 0,5dB |
| Hyperflex 10 | 2Meter | 1,17dB |
| Hyperflex 10 | 0,7Meter | 2,15dB |
| Hyperflex 10 | 0,23Meter | 3,85dB |
| Hyperflex 10 | 0,13Meter | 5,45dB |
| Hyperflex 13 | 2Meter | 0,9dB |

Für das 2 Meter Band SSB Betrieb nutze ich das Hyperflex 15 gemessen 0,6dB@145MHz bei 25 Meter Kabellänge

| RG213U | Band | Dämpfung@25Meter |
|--------|-----------|------------------|
| RG213U | 10Meter | 1dB |
| RG213U | 2Meter | 2,3dB |
| RG213U | 0,7Meter | 3,7dB |
| RG213U | 0,23Meter | 7,1dB |
| RG213U | 0,13Meter | 10dB |

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Bild 2 Angebracht drehbar sechs Antennen - Rotorlagerhöhe KS 60 in 10Meter Höhe

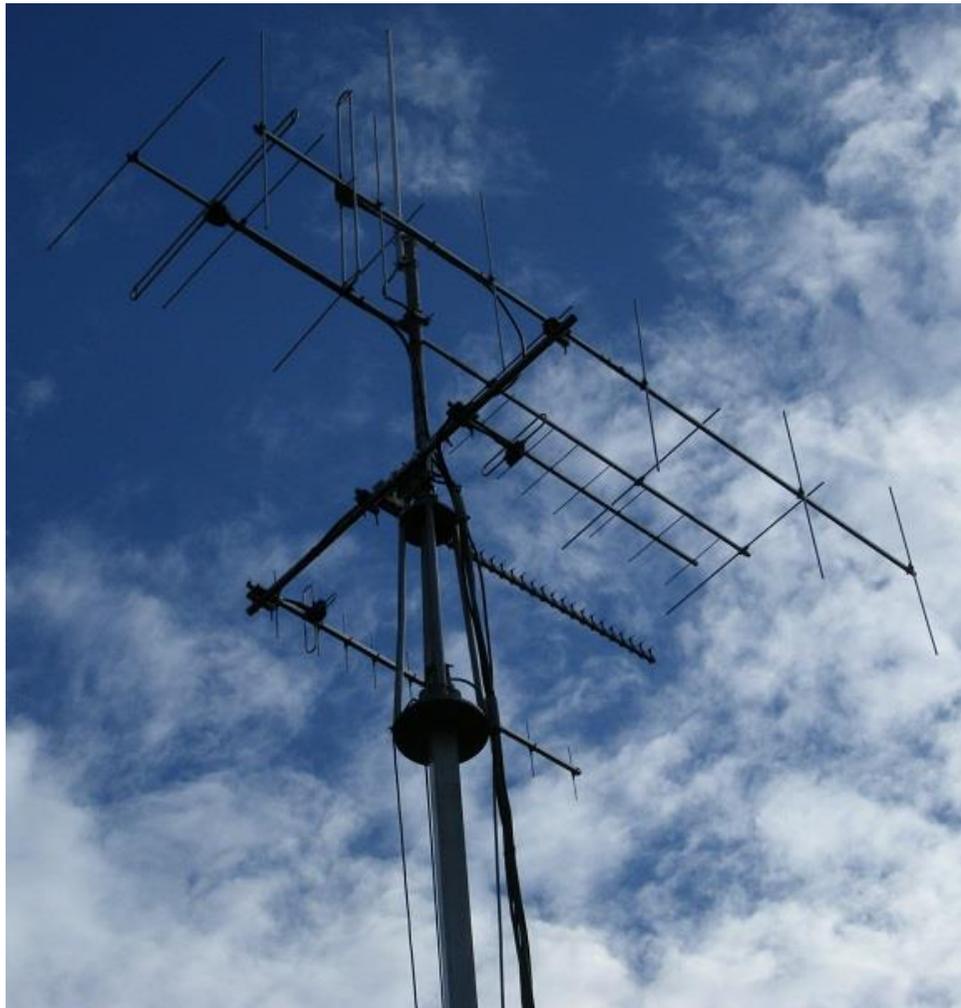


Bild 3

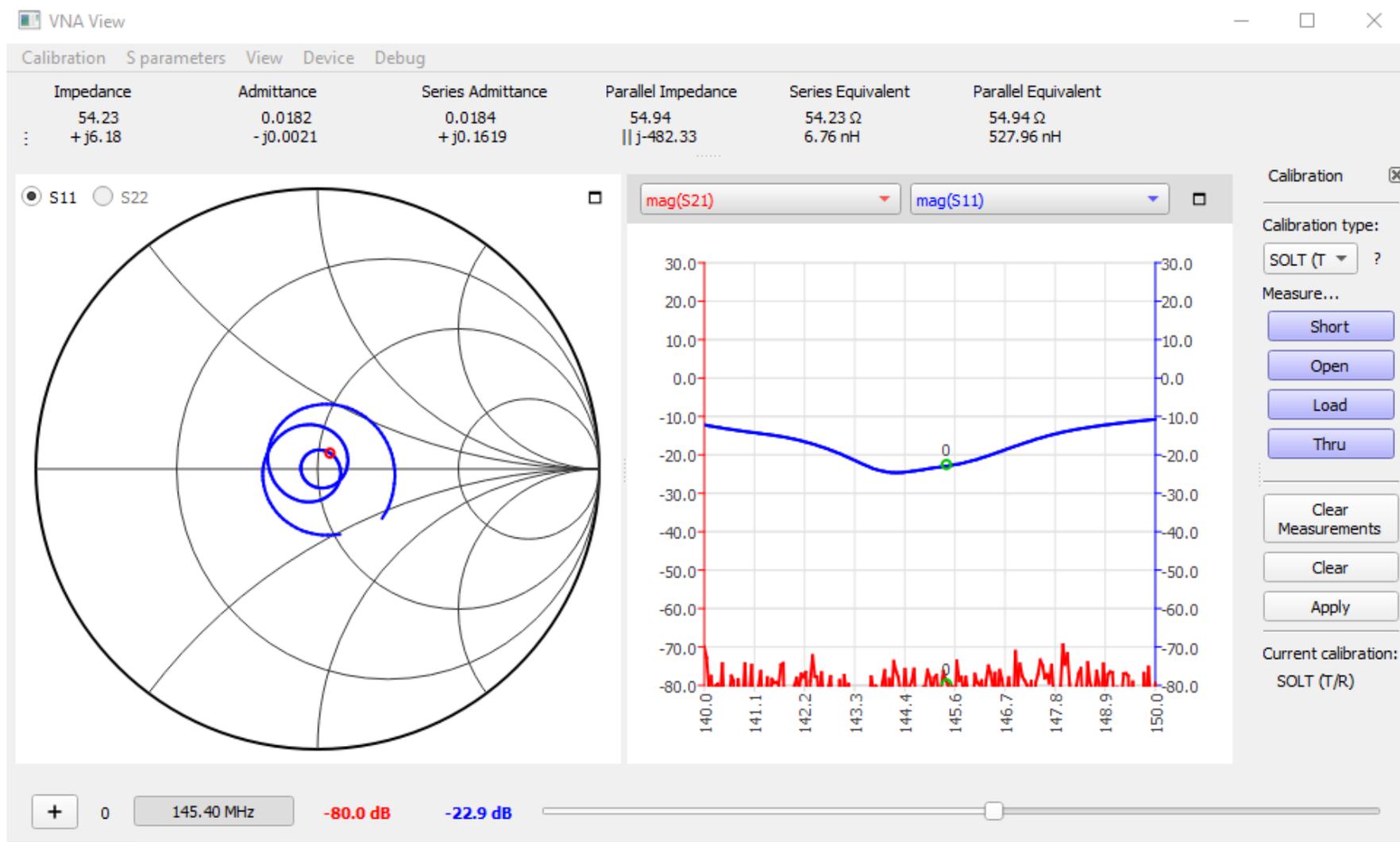
**Vertikalantenne für 10Meter,
Horizontalantenne für 23cm
Vertikalantenne für 70cm, sichtbar
ein Teil von einer Langdrahtantenne**



Wer etwas weniger Geld für die HF Kabel investieren möchte dem empfehle ich ein Kabel, das nichts mit den üblichen RG213U Kabel von denen es mehr als 12 Varianten gibt zu tun hat: **M&P RG213 PLUS** – Nicht vergessen: Bei Hyperflex und CO. den uneingeschränkten Rotorbetrieb berücksichtigen denn die meisten HF Kabel genügen dem nicht, ja zum Teil sind dort starre Mittelleiter im HF-Kabel eingesetzt.

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

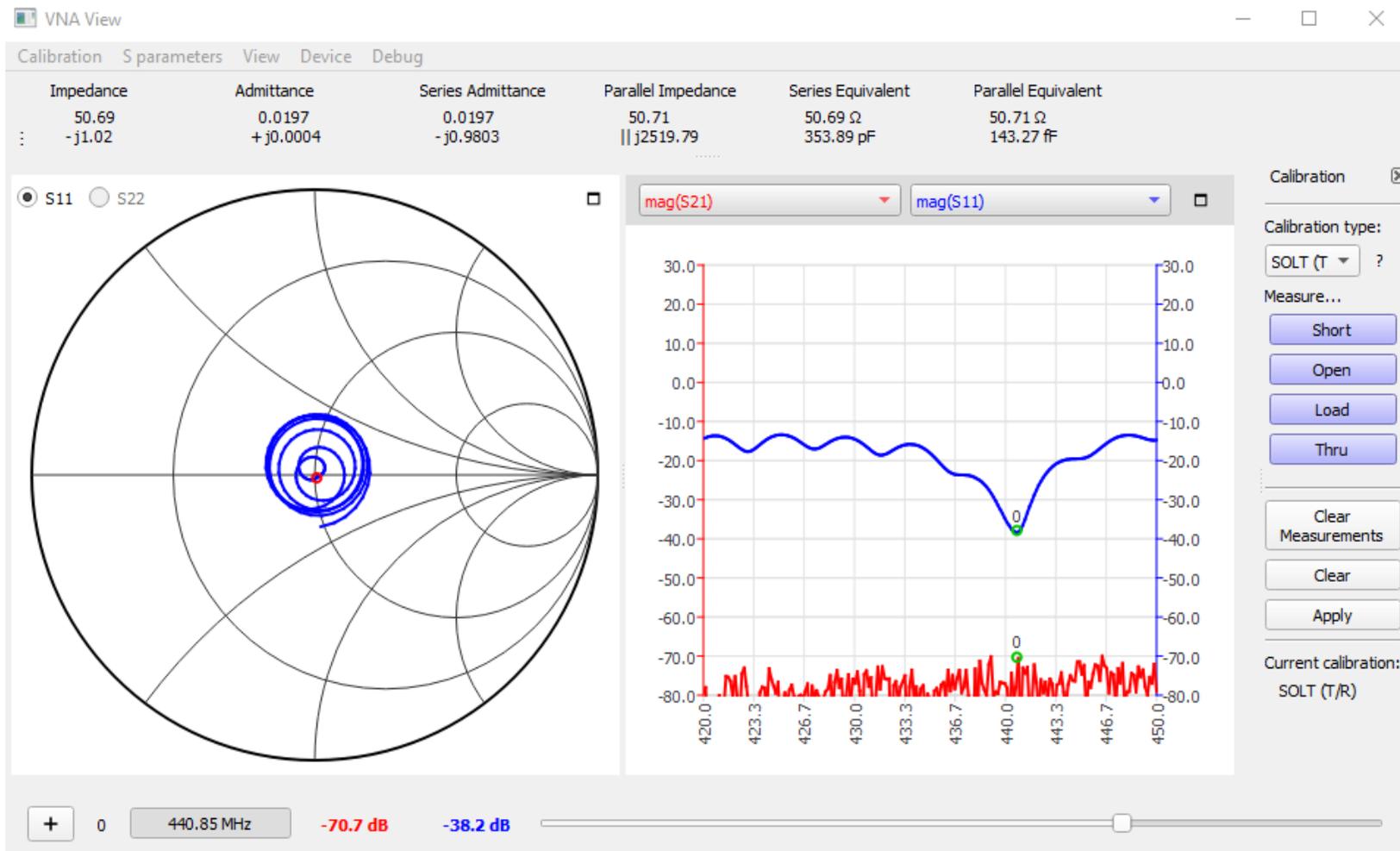
Bild 4 Der Anpassungsverlauf einer neuen „ersten“ VX 50N, diese ist ähnlich einer X50N jedoch ohne Radials, angebracht auf dem Turm in 11,5 Meter Antennenfußhöhe.



Der S11 Resonanzverlauf für das 2 Meterband ist so in Ordnung, mit dem daraus resultierenden VSWR 1,154@145,400MHz Verlauf!

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

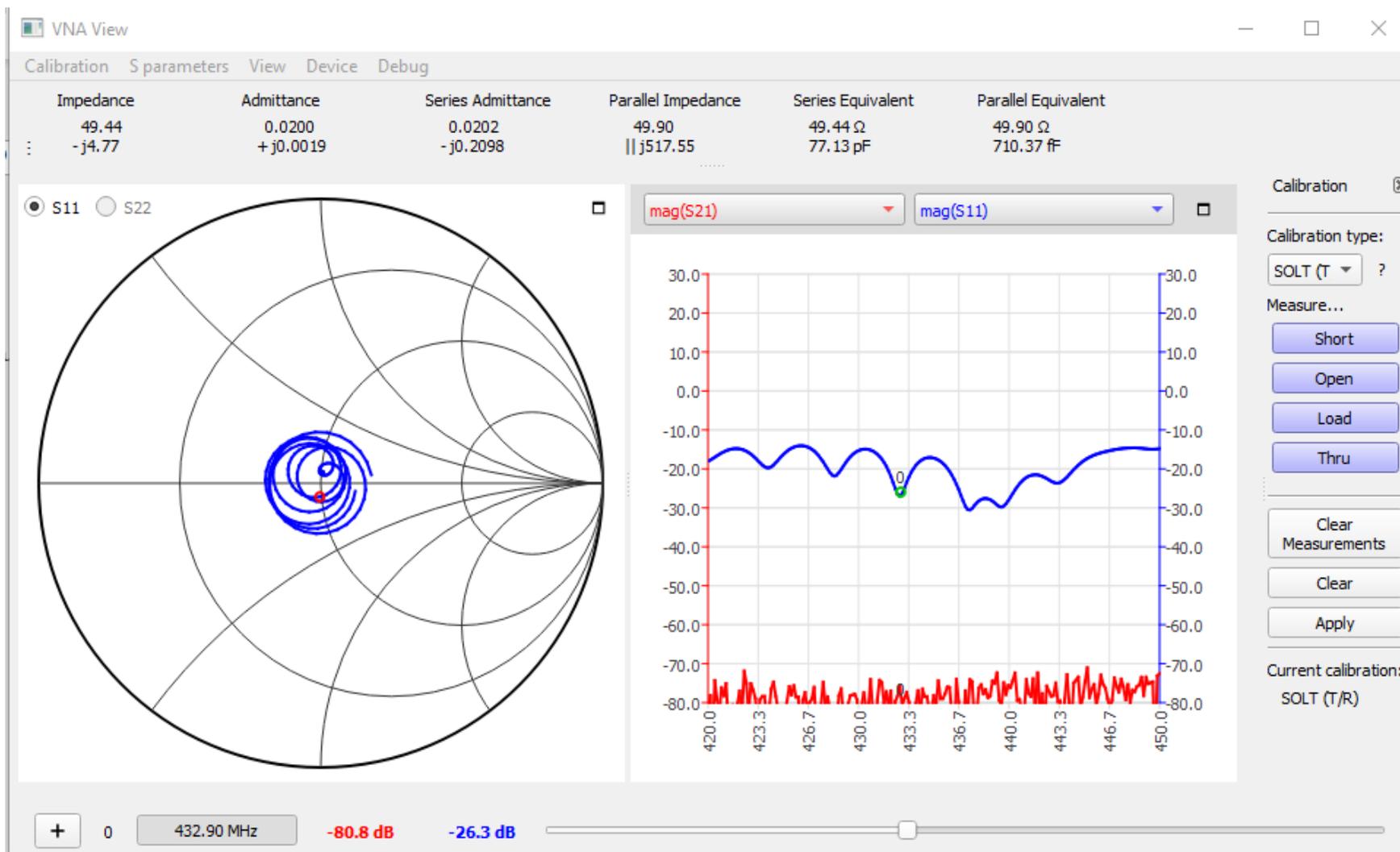
Bild 5 Nun die Ernüchterung: Die Erste VX50X hatte ihre Resonanz außerhalb unseres 70cm AFU Bandes



Resonanzstelle deutlich zum Ende 440MHz der AFU Frequenzen 430 MHz bis 440MHz, ideal wäre bei 435MHz. Die Antenne VX 50 befand sich bei der Messung oberhalb des Antennenturmes in 11,5 Meter Antennenfußhöhe, vollkommen frei von anderen Bauwerken ringsherum! Die Messungen Antenne/VNA sind unterbrechungslos via HYPERFLEX 10 /400" (Länge 25Meter) erfolgt!

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

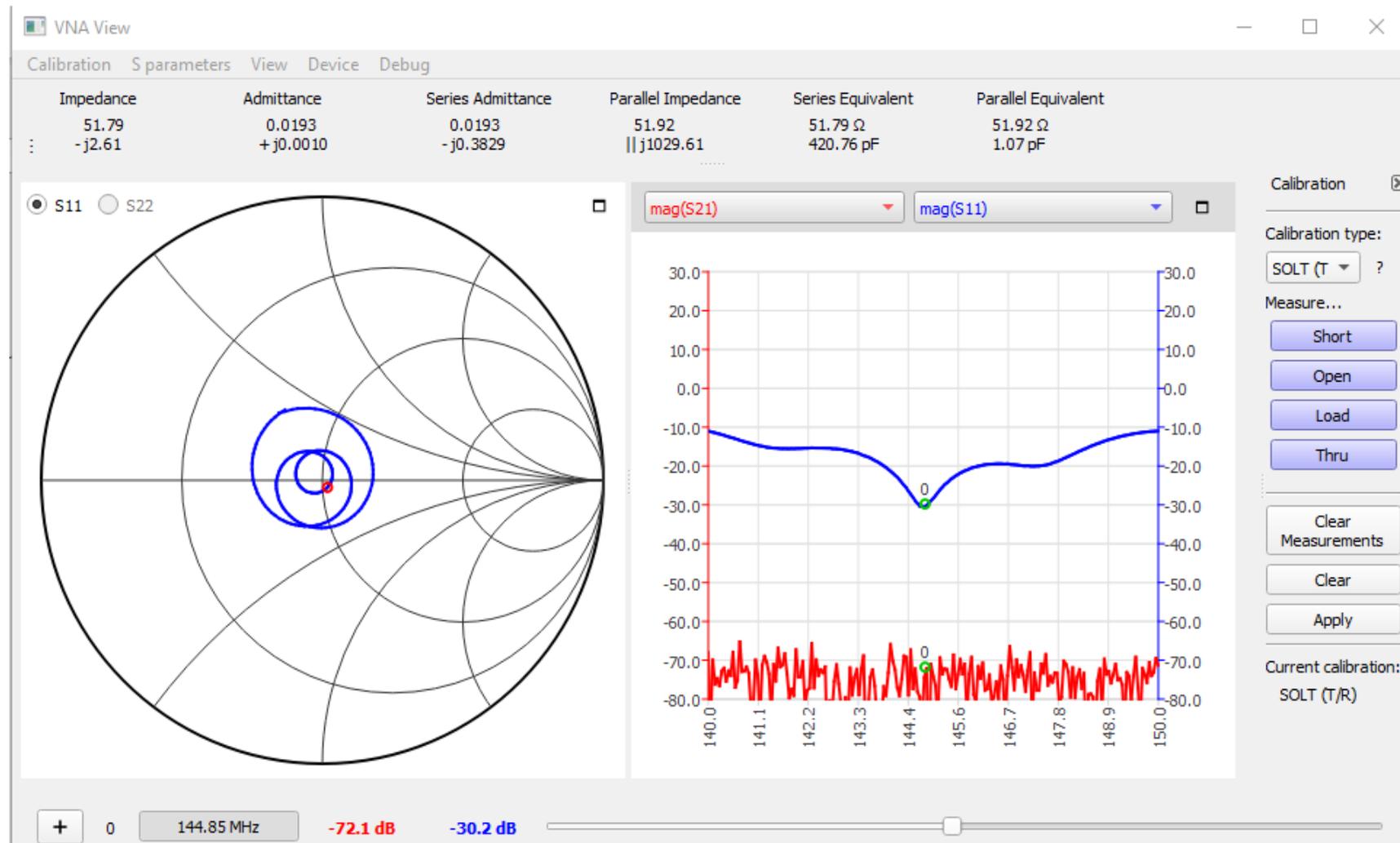
Bild 6 Nach umtausch, das ist die Zweite VX50N für den 70cm Bereich



Die VX 50 ist im 70cm Band für Relaisverkehr geeignet, insbesondere für die Ausgabefrequenzen - Messdatum 20230819

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

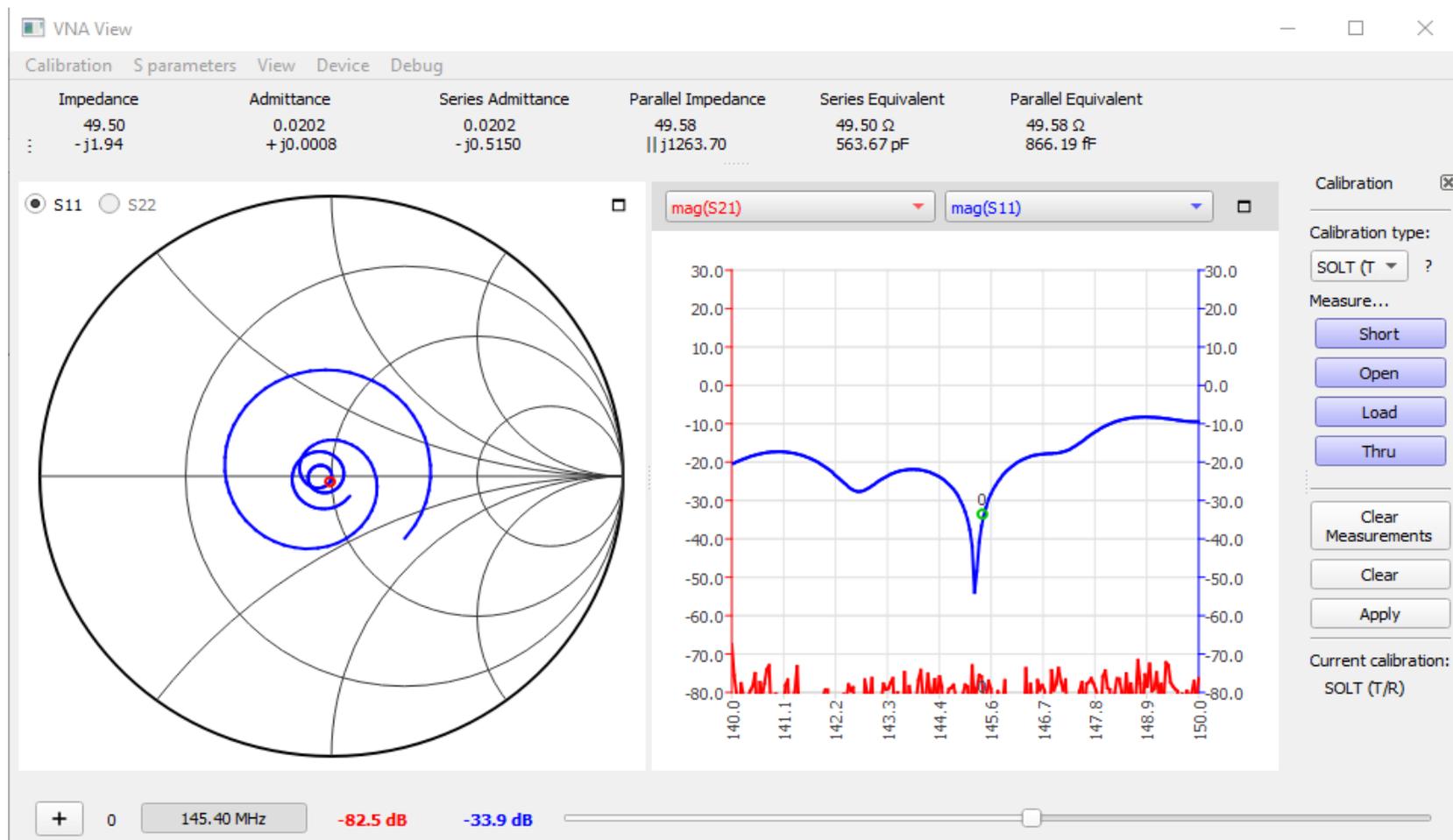
Bild 7 Nach Umtausch, das ist die Zweite VX50N für den 2 Meter Bereich



Für den 2 Meterbereich ist die nutzbare Bandbreite der VX 50 bezüglich SWR vollkommen ausreichend

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

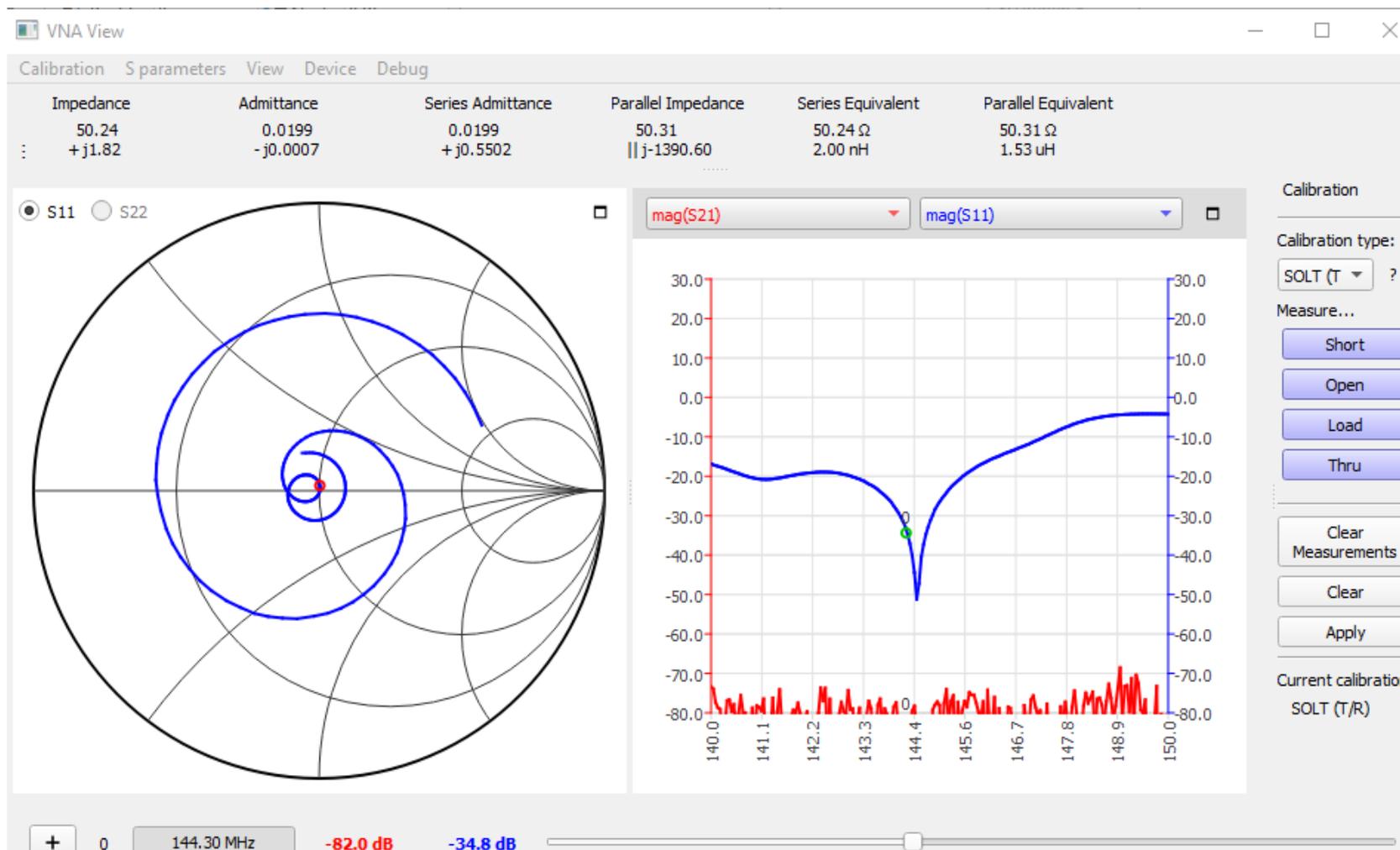
Bild 8 Die beiden folgenden Bilder 8 und 9 zeigen modifizierte Yagi Antennen, die im Original ihre Resonanzfrequenz bei 139MHz hatten. Beide Antennen haben sich als „Weitverkehrsantennen für 2 Meter“ in FM als auch SSB Betrieb bestens bewährt!



[Von DK8AR modifizierte 7 Elemente YAGI Ant: Vertikal - Montage – man achte auf den Resonanzverlauf für FM-Betrieb!](#)
[VSWR@1,041 bei 145,400MHz](#)

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

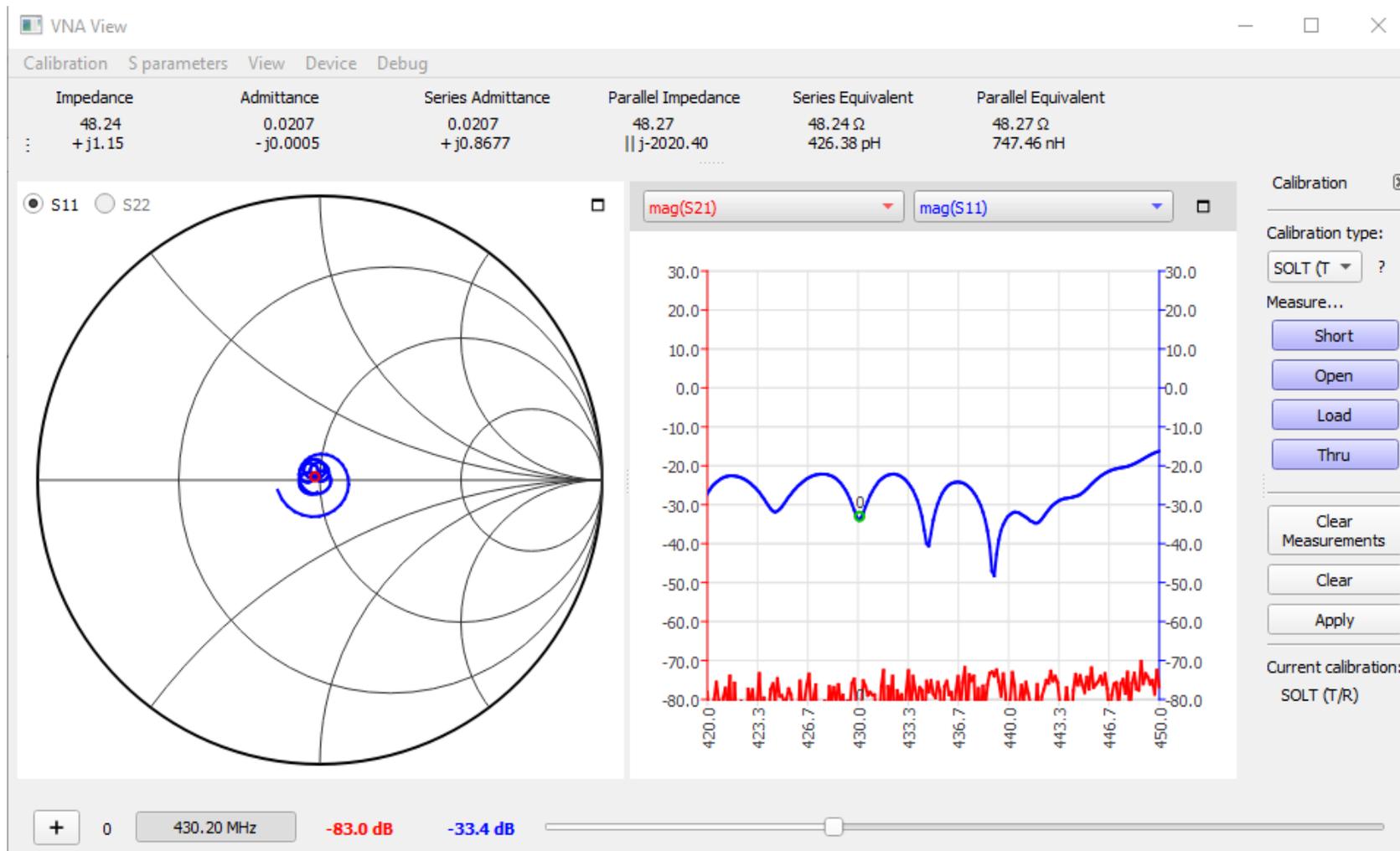
Bild 9 Auch diese Messung zeigt eine modifizierte Yagi Antenne, die im Original ihre Resonanzfrequenz bei 139MHz hatte



[Von DK8AR modifizierte 7 Elemente YAGI Ant: Horizontal - Montage](#) – man achte auf den Resonanzverlauf für SSB-Betrieb!

Bild 10

Guter Originalzustand einer 70cm 10Element Yagi Antenne

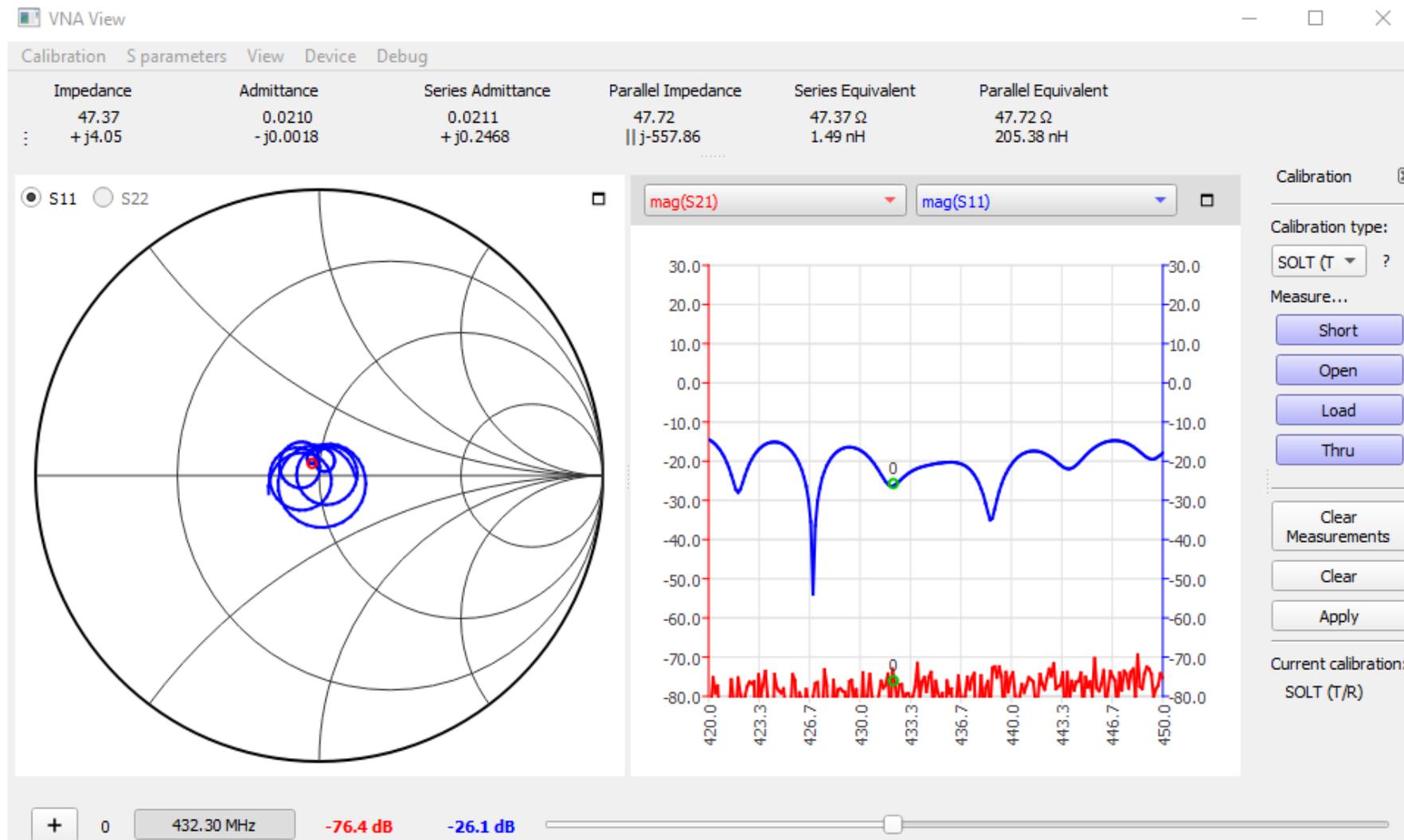


10 Elemente Vertikalpolarisierte Yagi-Antenne für 70cm FM-Betrieb

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

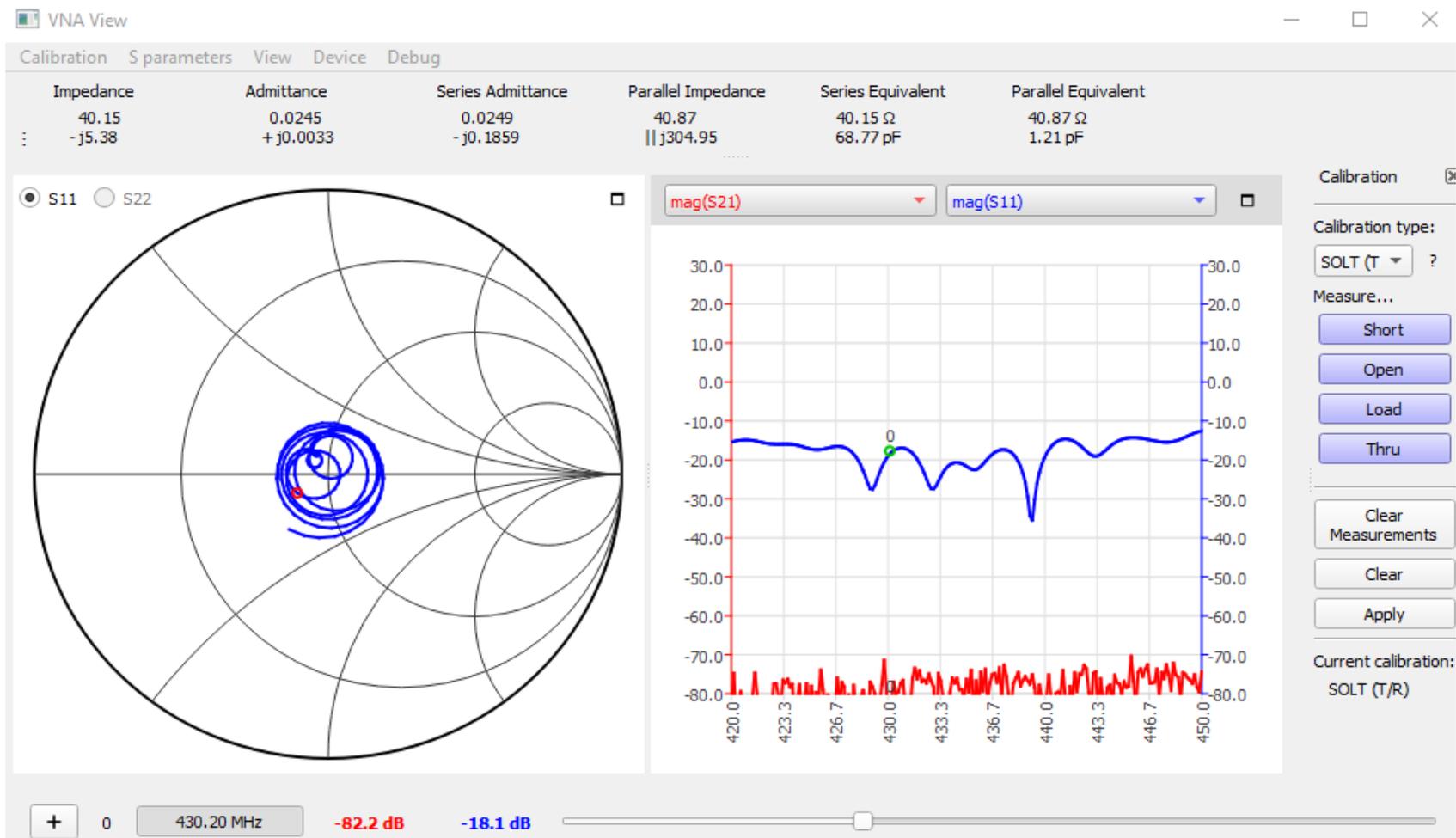
Bild 11

Der Originalzustand ist gut



8 Elemente Horizontalpolarisierte Yagi-Antenne für 70cm SSB-Betrieb VSWR@ 1,104 bei 432,200MHz

Bild 12 Eine nicht zufriedenstellende X50N Antenne bis auf den Relaisausgabebereich

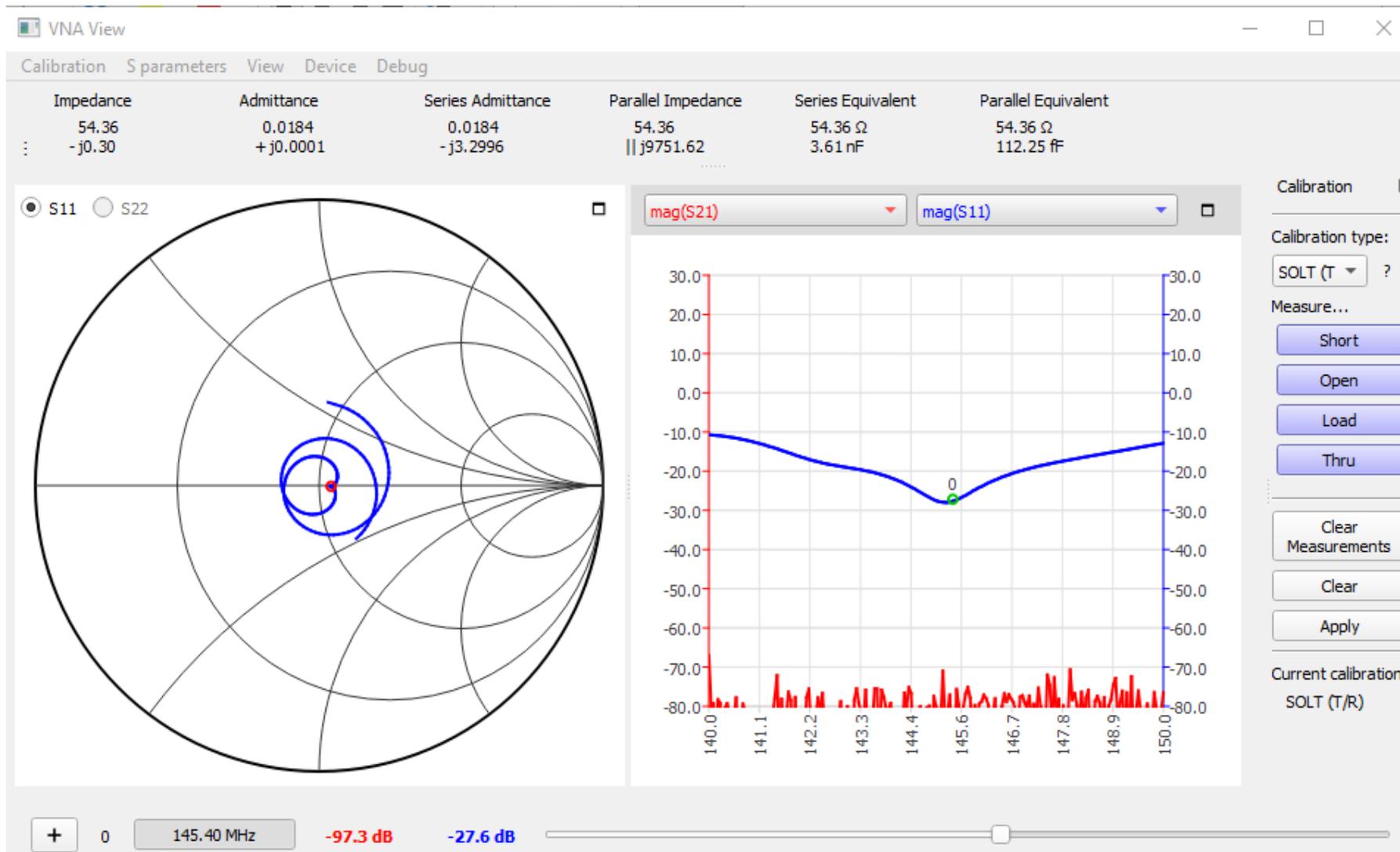


Abgesetzte X50N Antenne für Funk- und Messzwecke angebracht an einem Mast an der Garage Anpassungsverlauf 70cm

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

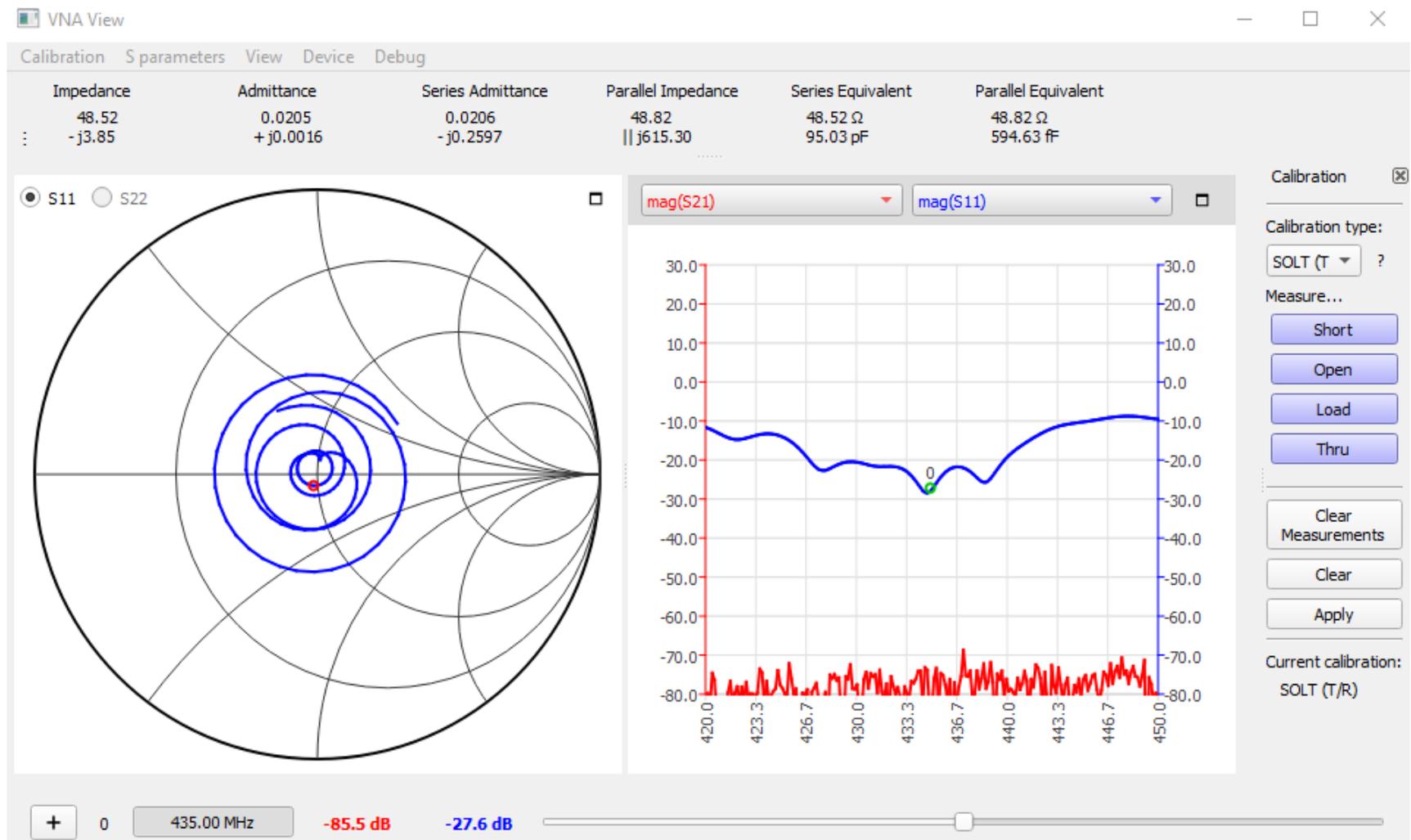
Bild 13

Die gleiche X50N deckt jedoch gut das Zweimeterband 144 – 146MHz ab



Abgesetzte X50N Antenne für Funk- und Messzwecke angebracht an einem Mast an der Garage Anpassungsverlauf 2 Meter

Bild 14 Bei dieser Antenne stimmte im **Original** nicht der Abstand des ersten Direktors vor dem Dipol siehe Bild 16



9 Elemente Yagi 70cm vertikal Montage, diese Antenne ist fix ausgerichtet zum Relais Burgberg SZ Lichtenberg, mit einem Resonanzverlauf nach Modifikation über das komplette 70cm Band!

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Bild 15 Teure, nicht oder schlecht nutzbare Antennen für 2Meter und 70cm außer zur „Materialgewinnung“



Bild 16



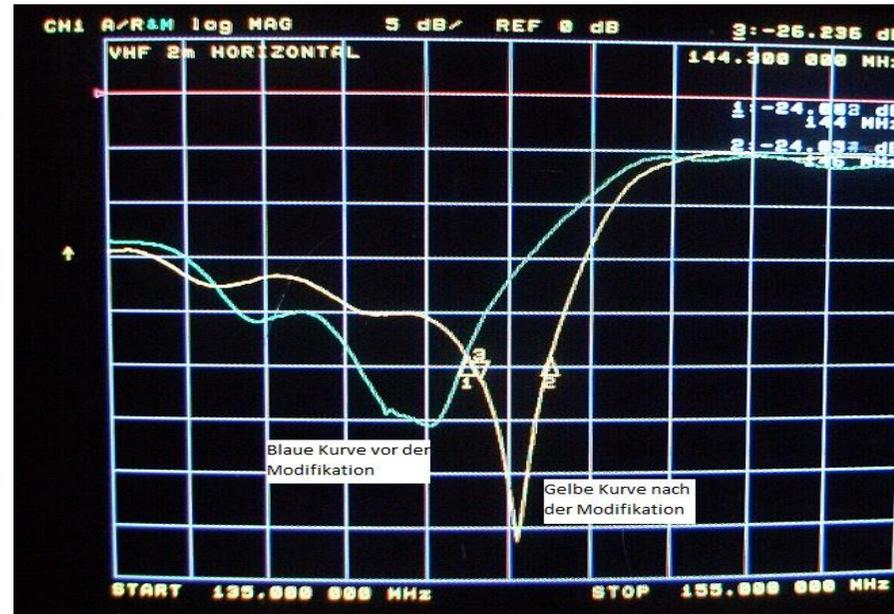
An der Wand hängend viele französische 2Meter und 70cm Antennen. Dazu Antennen von einem deutschen Händler! Links im Bild eine modifizierte 70cm Antenne. Statt 30 mm Abstand, bei 6 – 10 mm Elementstärke, vor dem Einspeisedipol positionierter Dipol so ist es richtig, der Direktor 1 jedoch falsch angeordnet gewesen war nämlich 50 mm - das Befestigungsloch ist noch deutlich zu erkennen.

Leider musste ich immer wieder feststellen, dass einige angebotene Antennen oftmals nicht die angegebene Spezifikation einhielten, ja auch nicht einmal im AFU-Bereich funktionierten! Das ist leider so, oftmals wird es fatalerweise so hingenommen und die Ursachen werden dann oft wo anders gesucht!

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Bild 17 Das ist ein sehr negatives Beispiel einer nicht funktionierenden 2 Meter Yagi

Bild 18



Lieferrand aus DL

Bei diesen beiden Antennen für das zweimeterband war die Dipolschleife zu lang gewesen und die Resonanz deshalb bei ca.139MHz. Alle anderen Abstände und Dipollängen waren optimal ausgelegt. Diese beiden sieben Element Antennen habe ich mit einer 10Element Premiumhersteller (A) Antenne verglichen. Das Messresultat der 7 Element Antenne war nach der Modifikation sehr gut. Der Hintergedanke war, ich wollte zwei baugleiche 7 Elemente Antennen einmal vertikal und einmal horizontal angeordnet an meinem Turm installieren und da kam entscheidend der Blick auf die Gesamtwindlast von zwei Antennen bei dieser Konstruktion dazu!!!

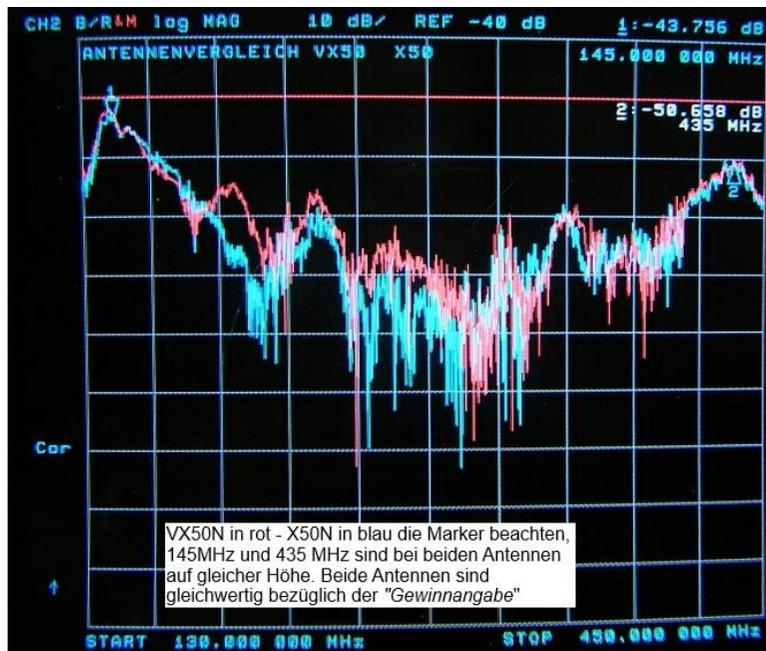
Nach Änderung der Dipolschleifen der beiden Antennen sind die Messresultate auch in den Bildern 8 und 9 zu beachten! Ich habe die Dipolenschleifen beiderseits vor dem eigentlichen Bogen kurzgeschlossen durch eine korrosionsfreie bestens kontaktierende Verschraubung, um PIM zu vermeiden (PIM = passive Intermodulation) siehe linkes Bild.

Ursachen von PIM (Quelle: TACTRON ELEKTRONIK GmbH & Co. KG)

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

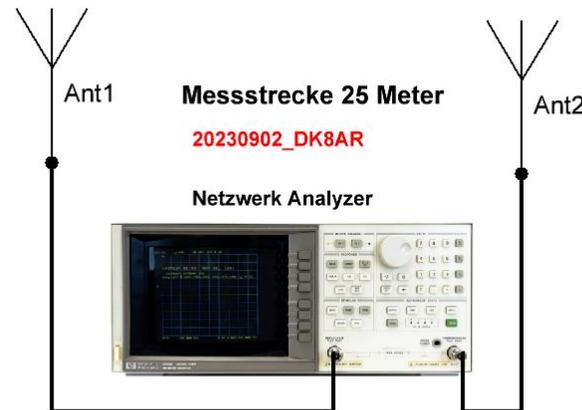
Passive Intermodulation in Kabeln und Verbindern wird häufig verursacht durch Korrosion, Verschmutzung, nicht fachgerechter Montage von Stecker und Buchsen und auch durch mindere Qualität bei den Materialien. Daneben spielen auch die Materialien eine Rolle, Ferro-magnetische Metalle (Hysterese) oder Ferrite (Zirkulatoren, Isolatoren) haben ebenfalls nichtlineares Verhalten und tragen so zu Intermodulations-Problemen bei.

Bild 19 Zum Schluss noch der Vergleich der VX50N und der X50N Antennen von Diamond bezüglich des S21 Übertragungsverhalten beide Antennen sind ziemlich gleich im Bereich 145MHz und 435MHz. Der Messaufbau zwecks Vergleichs der Antennen ist im Bild 19 zu sehen. Die Dämpfungswerte $-43,7\text{dB}@145\text{MHz}$ und $-50,6\text{dB}@435\text{MHz}$ kommen durch die Messkabel- und der Streckendämpfung zu Stande! Diese Aufbaudämpfungen sind aber für die dargestellte Messung nicht relevant, sondern nur der Vergleich der beiden Antennen untereinander durch Auswechseln bei gleicher Aufbauposition. **Bild 20**



Vergleichsmessung S21 Parameter Diamond Antenne X50N / VX50N

Sendeantenne X50N fest montiert Austauschbar X50N / VX50 an gleicher Stelle



Die beiden Messkabel Hyperflex 10 werden nicht in die Kalibrierung einbezogen
Es geht nur um eine Vergleichsmessung zweier Antennen

Ob nun X50N oder VX50N ist dem User überlassen! Ich hoffe nur, dass das SWR im Nutzbereich dann auch stimmt?

Messungen und Resultate an Amateurfunkantennen für das 2 Meter und 70cm Band

Diese dämpfungsarmen HF-Kabel mit sehr gutem Schirmungsmaß, geringer Dämpfung und geringer Welligkeit S11, S21 mit den dazugehörigen Steckverbindungen sind bei mir im Einsatz! Das Kabel hat beste mechanische Flexibilität für Rotorbetrieb:

Bild 21



Die richtigen N-Norm Steckverbindungen

Bild 22



Ich weise noch einmal darauf hin, dass alle Messungen über eine Kabellänge von ca. 25 Metern mit einem welligkeits- und dämpfungsarmen Kabel Hyperflex 10 bezüglich S21 und S11 durchgeführt worden sind. Folge dessen erfolgte die Kalibrierung des VNA unmittelbar an dem Messgerät. Dass die VNA-Messungen den tatsächlichen Resonanzverlaufes entsprach konnte mit den SWR Metern SX-1000 Diamond und MFJ - 884 im Senderbetrieb reproduziert werden. Über die Genauigkeit der SWR/Powermeter Messinstrumente hatte ich eine Dokumentation geschrieben:

<https://www.darc.de/der-club/distrikte/h/ortsverbaende/33/technik/#c264002> eines der beiden Bilder anklicken...

Wie immer ist auch diese Dokumentation auf der H 33 Seite zu finden! **73 DE Henri DK8AR**