

Feldversuche mit einem Mehrband-Dipol

Urs Sigrist HB9MPN (usichur@bluewin.ch)

Von meinem Freund DL1JWD Walter erfuhr ich, dass er einen Mehrbanddipol für alle 11 KW-Bänder hergestellt hatte. Beim Feldversuch zeigte sich, dass dieser Dipol richtig gut funktioniert. Wir, HB9EPE in CW und HB9MPN in SSB stellten damals ein QSO mit DL1JWD her. Diese Antenne ist jedoch 73,8 m lang und die asymmetrische Einspeisung befindet sich 30 % vom Antennen-Endpunkt entfernt. Also nur für Grossgrundbesitzer oder für Fielddays geeignet. Die Antenne wurde im CQDL 12/2020 beschrieben.

Mit den Berechnung-Tools von DL1JWD suchte ich nun einen Dipol, der auf unser Grundstück passt, auf möglichst viele Bänder abgestimmt werden kann und auch für den NMD auf 80 m gut funktioniert. Gesamtlänge des Dipols < 40 m, Einspeisung in der Mitte (also bei 50 %), Draht-Ø 0,5 mm, Feeder-Kabel 5 bis 6 m und einen Balun 1:1. Wichtig ist, dass das richtige Feeder-Kabel Wiremann CQ553 verwendet wird. Dieser Typ wurde genau ausgemessen und hat - im Gegensatz zur technischen Beschreibung - folgende Daten: 392 Ω; 0,891 VF und 0,74 dB bei 10 MHz. Jetzt suchte ich die Möglichkeiten die wir mit unserem Material haben und gab das im Multi-Resonanz-Finder (= MRF) ein (**Bild 1**).

Nachdem das Programm 3311 Schlaufen gerechnet hatte, werden 37 Treffer gemeldet, für die von mir eingegebenen SWRmax 4 Nmin 5 und Frequenzen für CW. Anstelle der CW-QRGs können auch QRGs für SSB, FT8 oder Bandmitte eingegeben werden. Die Feeder-Kabellänge habe ich so gewählt, da ich mit einem 6-m-Mast arbeite und der Balun nicht im nassen Gras liegen soll. Die Bänder 80, 30, 20, 15 und 10 m erfüllen die in dem MRF gegebenen Bedingungen. In einem nächsten Schritt wurde mit dem Doppel-Zepp-Rechner das Ganze verfeinert.

Zuerst berechnete ich nur den Dipol, das Feeder-Kabel und den Balun, ohne eingebauten Antennentuner des KX2. So konnte ich feststellen wo sich der grösste Wirkungsgrad befindet. Die diesbezüglichen Einstellungen, können in der Programminfo von DL1JWD nachgelesen werden.

Bei **Bild 2** unten rechts kann die Länge des Feeder-Kabels schrittweise verändert werden, der Wirkungsgrad wird sofort neu berechnet. Mit Experimentieren kann man erleben, wie sich solche Änderungen auf den Wirkungsgrad auswirken. Beim Reiter «Freier Dipol» werden die Dipoldaten eingestellt.

Jetzt schaltete ich noch den eingebauten Antennentuner des KX2 dazu und kontrollierte, welche Bänder einen guten Wirkungsgrad haben (**Bild 3**). Fünf Bänder sind oberhalb eines Wirkungsgrades von 86 %; alle anderen Bänder konnten mit etwas schlechterem Wirkungsgrad gearbeitet werden. Der KX2 stimmt alles ab. Sollten andere eingebaute Tuner nicht abstimmen; muss ein externer Tuner verwendet werden.

Je nach Kabellänge vom Balun zum TX ist der Wirkungsgrad noch etwas reduziert. Ich verwendete ein 3 m langes RG 58.

Nun wollte ich noch wissen, wo überall im System Verluste sind. Dazu dient das Berechnungstool «Kleiner-Netzwerk-Analysator». Ein Balun kann mit 1 m Koaxkabel dargestellt werden. Da ich aber noch 3 m Kabel zum TX habe, rechnete ich noch die dazu und trage 4 m ein. Zuvor habe ich im DZR (= Doppelzepprechner) das beim Balun auch eingegeben und die neu errechneten KX2-Daten im KNWA (= Kleiner Netzwerkanalysator) korrigiert. Das muss gemacht werden, weil der KX2 neu abstimmt, wenn plötzlich 3 m Kabel mehr im System sind. Rot sind Verluste und grün ist das, was bei der Antenne ankommt (**Bild 4**).

Alles wurde erstmal lediglich theoretisch errechnet. DL1JWD sagt immer:

die Mathematik lügt nicht! Genau das wollte ich nun wissen. Wir fuhren deshalb zu unserem Bonaduzer Wald-QTH und stellten dort den Dipol mit einem 6-m-Mast auf und massen zuerst das Gebilde mit dem NanoVNA aus. Dank eines kleinen Campingtisches und zwei Klappstühlen mussten wir nicht am Boden sitzend arbeiten.

Die erste Messung enttäuschte mich, es wurde nur "Schrott" angezeigt. Was konnte da nicht stimmen? Ich wollte die Antenne wieder abbrechen, um den Fehler zu suchen. Doch Dora HB9EPE wollte den KX2 anschliessen und den Dipol abstimmen. Da ja der KX2 nicht so heikel ist, machten wir das. Dora stimmte auf dem 40-m-Band ab, das übrigens theoretisch das Schlechteste ist, und da hörten wir sehr kräftige CW Signale. So wurden die ersten QSO mit nur guten Rapporten gefahren. Auch beim 10-m-Band war alles i.O. Jetzt schaute ich endlich mal meinen NanoVNA und seine Anschlüsse an. Zu meiner Schande habe ich am falschen Port angeschlossen. Ich benutzte den S21 (CH1) Anschluss und nicht den S11 (CH0). Dora machte noch einige QSO. Nach ihrem QRT konnte das Messen mit dem VNA beginnen. Die Messung stimmte gut mit den errechneten Daten überein. Somit hat Walter recht: die Mathematik lügt nicht! Doch in seinen Berechnungen werden immer 10 m Höhe und mit gestrecktem Dipol angenommen. Auch die Umgebung ist nicht eingerechnet. Darum soll nach dem Aufstellen der Antenne immer zuerst mit dem VNA gemessen werden, damit durch Kürzen oder Verlängern der Antenne der Einfluss der Umgebung (Boden, Gebäude, Bäume usw.) korrigiert werden kann. Das SWR soll nicht nur beim Sender gut sein, sondern ausdrücklich an der Antennen-Einspeisung!

Nachstehend die Messung über das ganze Band, natürlich nur die nicht abgestimmte Antenne. Vergleicht man **Bild 5** des VNA mit **Bild 2** des DZR ohne Abstimmung mit dem eingebauten Antennentuner des KX2 wird ersichtlich dass die Daten gut zusammenpassen.

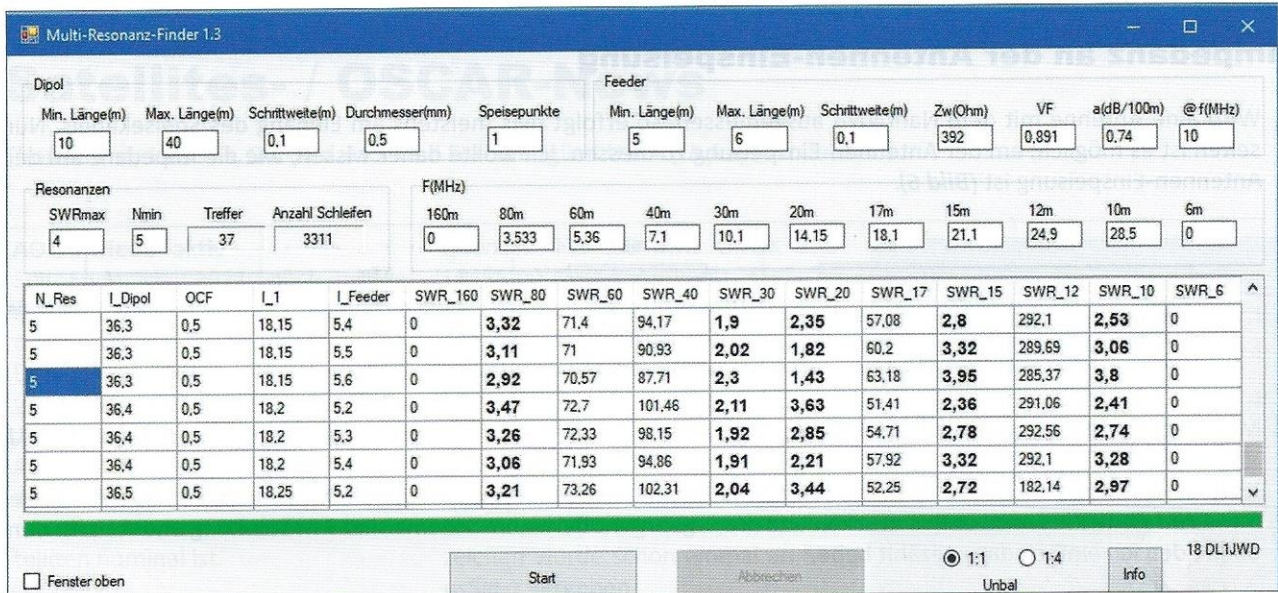


Bild 1

Bild 2

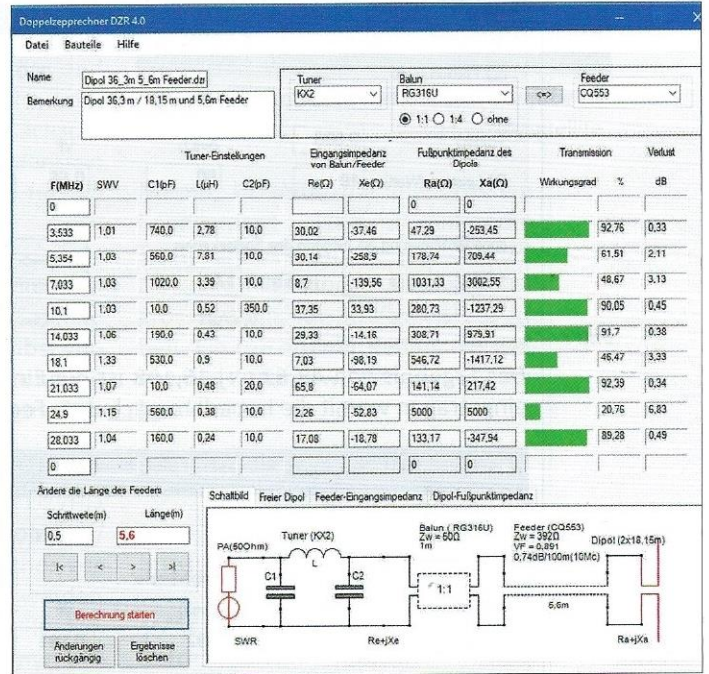
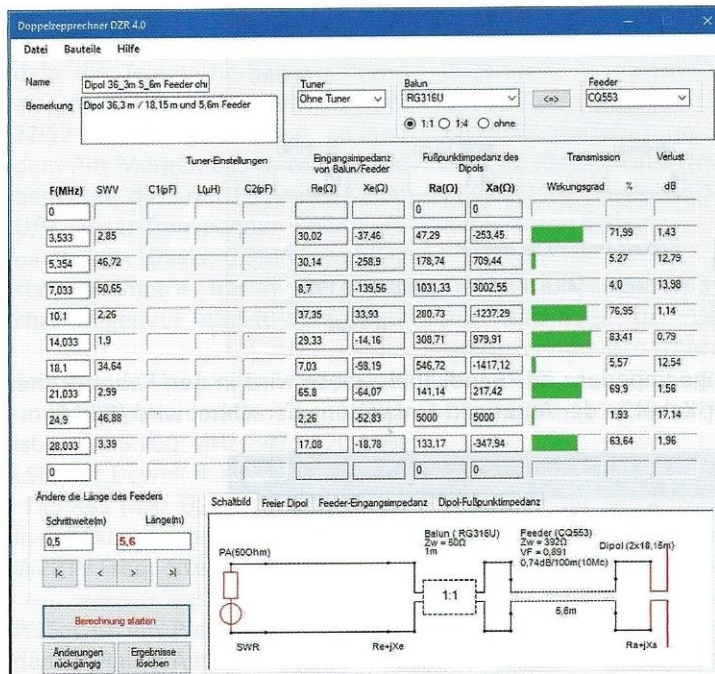


Bild 3

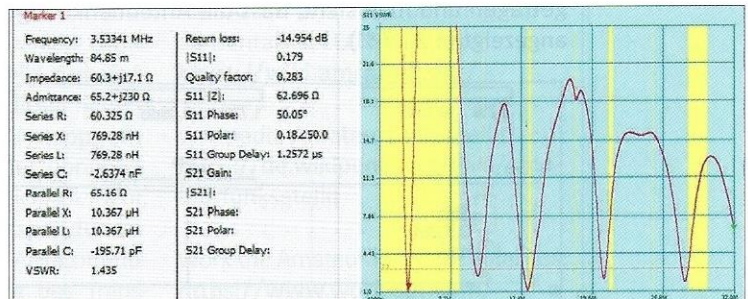
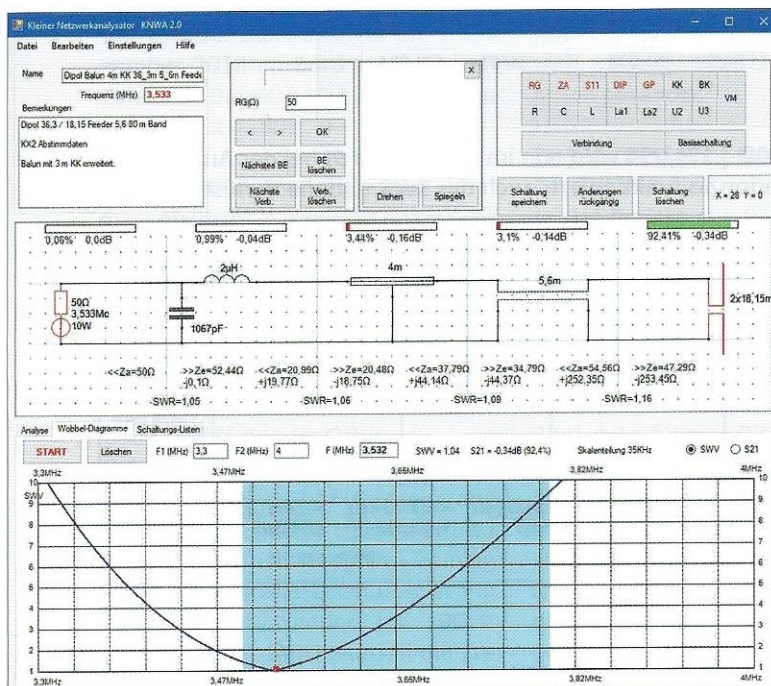


Bild 5

Bild 4

Impedanz an der Antennen-Einspeisung

Wird eine Antenne mit dem NanoVNA ausgemessen, so erfolgt dies meistens am Eingang des Speisekabels. Nur selten ist es möglich, am der Antennen-Einspeisung zu messen. Ich wollte daher wissen, wie die Impedanz am der Antennen-Einspeisung ist (**Bild 6**).

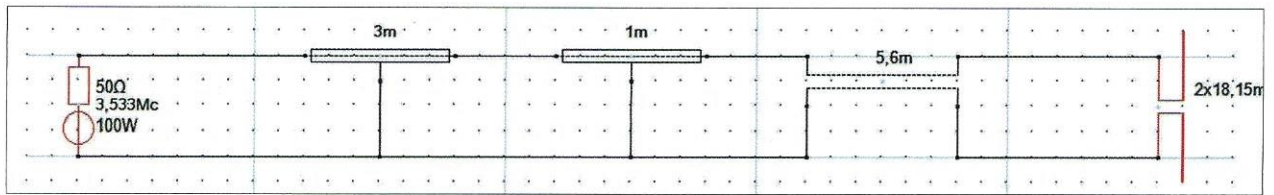


Bild 6

Messung mit dem NanoVNA bei **3,533 MHz**

Antennen-Einspeisung **51,006 -j 174,094**

Jetzt starte ich das Tool «07 Impedanztransformation» (Kabelrechner) und trage die Mess- und die Kabeldaten gemäss **Bild 7** ein: Pfeil nach rechts drücken und das Ergebnis notieren. Im Schema sind 3 m Zuleitung und 1 m für den Balun, den ich einfach dazu gezählt habe.

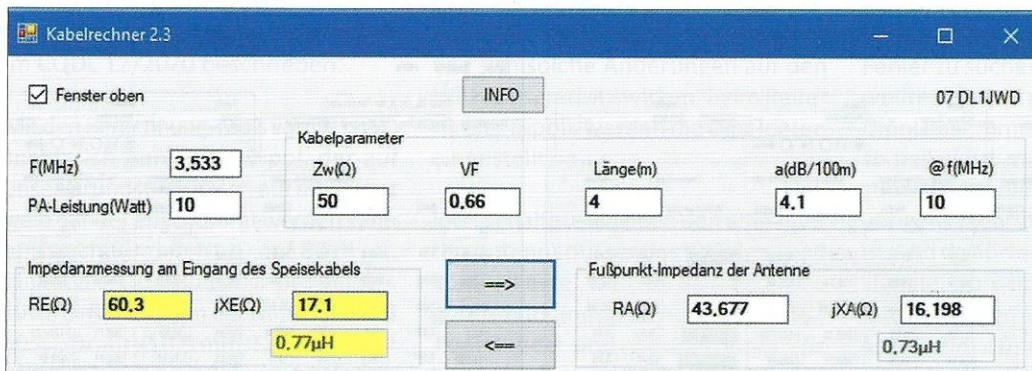


Bild 7

Das Ergebnis von **43,677 +j 16,198** ist die Eingangs-Impedanz des Bandkabels; diese wird in den Kabelrechner eingetragen womit die Impedanz nach dem Feeder-Kabel an der Antennen-Einspeisung berechnet wird (**Bild 8**).

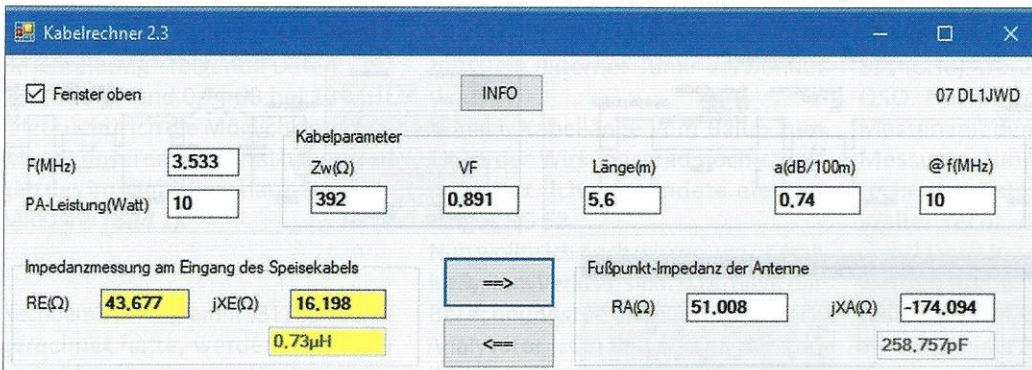


Bild 8

Die Impedanz an der Antennen-Einspeisung von **51,008 -j 174,094** wird nun im KNWA (**Bild 9**) bei der Antenne eingetragen und man sieht, dass die Antennenkonfiguration so funktioniert; auch das SWR und die Verluste werden angezeigt ($\pm 2 - 3 \%$).

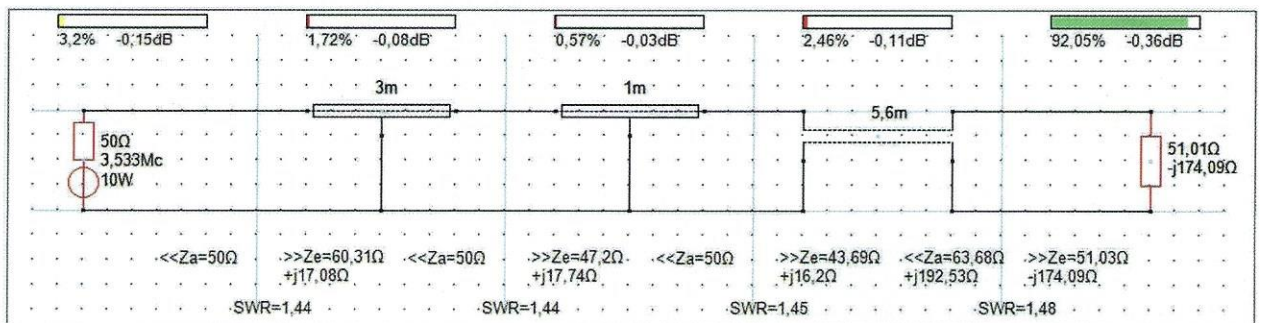


Bild 9

Link: <http://dl1jwd.darc.de/>