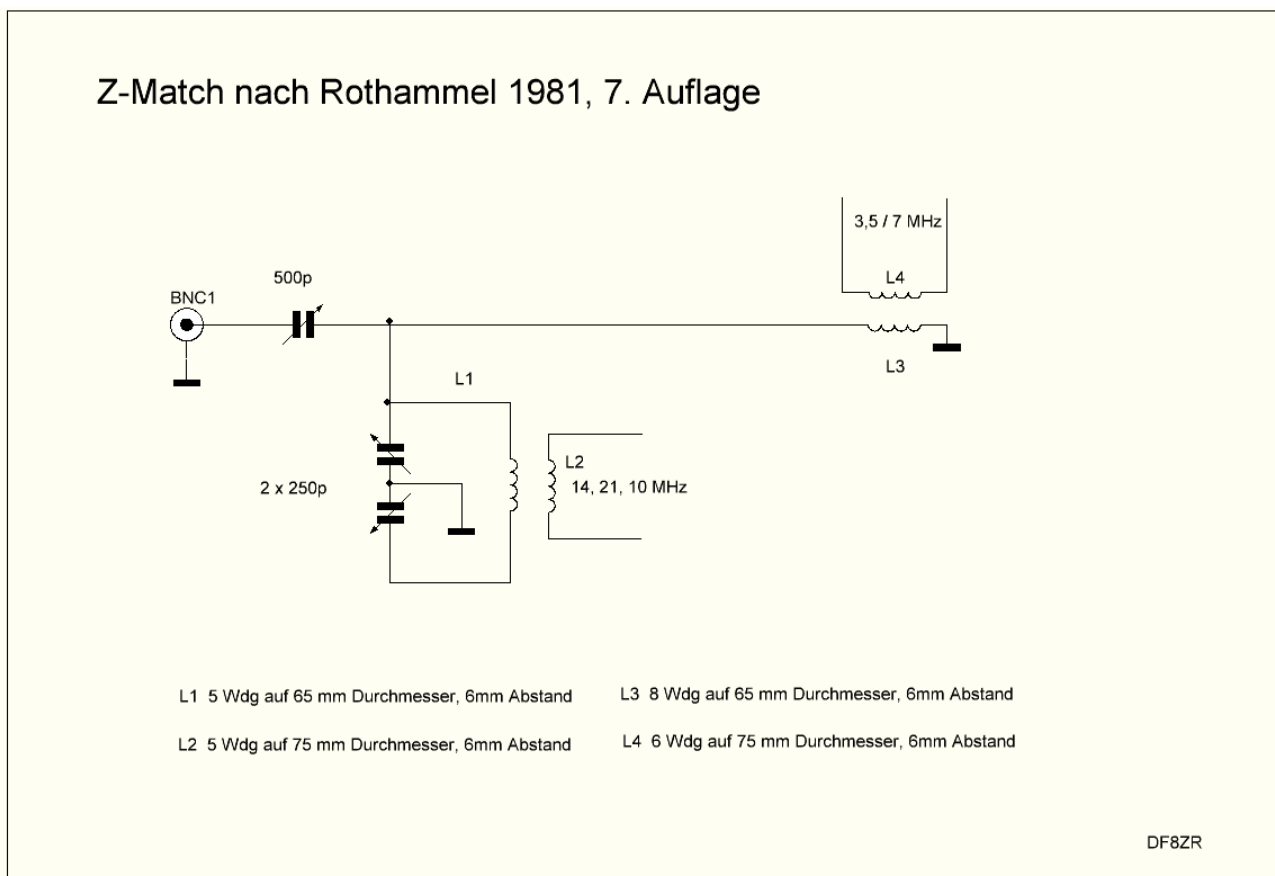


Z-Match nach Rothammel

Lange Zeit betrieb ich eine horizontale Schleifenantenne mit 35 m Umfang. Anfangs mit einer Hühnerleiter, die selbst gebaut 600 Ohm hatte. Sie war allerdings sehr auffällig, weshalb ich sie gegen eine Wireman(450Ohm) austauschte. Vorbei war es dann mit meiner ferngesteuerten Z-Match. Sie ließ sich auf 80m nicht mehr abstimmen. Also baute ich die Schleife zu einem Ganzwellendipol für 80m um und spendierte zusätzlich eine 40m Inverted-Loop. Mit einer Relaisumschaltung konnte ich wieder auf beiden Bändern Betrieb machen. Die höheren Frequenzen waren zwischenzeitlich nicht mehr interessant, weil die Sonne kaum Flecken hatte. Nun aber wollte ich der Sache nachgehen und mich wieder mit der eigentlich bewährten Schaltung vom Rothammel beschäftigen. Nachstehend das Prinzip:

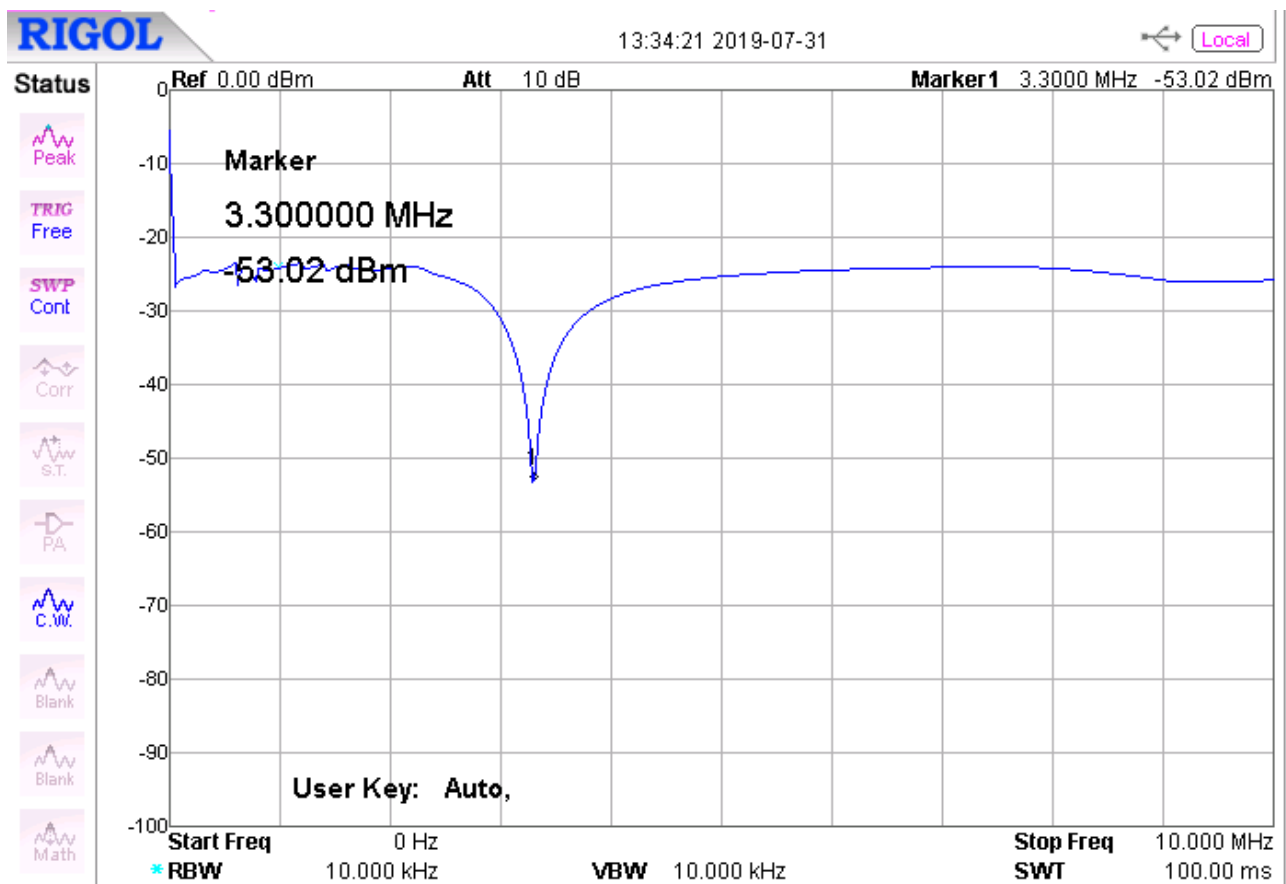


Ich verwende Zylinder mit 60mm Durchmesser. Nach Untersuchungen am SA veränderte ich die Windungszahl so, dass ich in den unteren Bändern(80/40) die besten Anpassungen erreichte. L1 hat 7,5 Wdg und L3 9 Wdg.

SWR

Der Rücklauf geht aus den Bildern hervor. Zugunsten der unteren Bänder machte ich die Induktivitäten etwas größer als sie Rothammel vorgibt. Dadurch ist eine Resonanz bei 21 MHz und 24 MHz nicht auf dem Basteltisch möglich. Kann ich aber verschmerzen, weil ich für 21m eine gut gehende J-Antenne habe. Immerhin erreiche ich das 20m-band noch mit hinreichendem SWR.

Hier das Bild bei 80m und 50 Ohm:



-28 dB Rücklauf. Weniger reflektierte Leistung zeigt mein Dipol mit RG58 und Mantelwellensperre auch nicht. Und mit dieser Bauform kamen immer gute Rapporte. Einziger Mangel war bisher, dass sich das Koaxkabel regelmäßig um den Metallmast wickelte und der Dipol nur in der Mitte des Bandes brauchbar abgestimmt war. Aber ich verspreche mir beim Einsatz des Z-Match keine wesentlichen Verbesserungen hinsichtlich der Abstrahlung. Allein die mögliche Fernabstimmung bietet mir eine gewisse Flexibilität. Ich kann demnächst auch mal auf den anderen Bändern ohne zusätzliche Drahtantenne QRV sein. Und natürlich soll der Tuner nur geringe Verluste haben. Dagegen steht wieder das Vermeiden der lästigen Verschlingungen bei der Hühnerleiter. Hier könnte helfen, sie etwas schräg vom Mast weg abzuspannen.

Bei 40m erreiche ich auf dem Labortisch nicht weniger als -25 dB Rücklauf. Damit kann ich leben, obwohl meine Inverted-V bessere Werte zeigt. Aber wichtig war mir bei der Optimierung, dass der Tuner niedrige und hohe Impedanzen anpassen kann. Denn ich habe keine Messungen mit dem Smith-Diagramm vorgenommen. Auf meinem chinesischen Handgerät kann ich das Bild bei der hellen Sonneneinstrahlung nur schwer erkennen. Die Sache war mir zu mühsam durchzuführen. Daher nahm ich ein Poti, um die Impedanz der Antenne nachzubilden. Das Z-Match kann Impedanzen von 500 Ohm bis herab zu 30 Ohm verkraften. Das genügt meinen Erwartungen.

Bastelarbeit

Rothammel empfiehlt CuL von 2 mm Stärke. Ich nahm aber 1,5 qmm Installationsdraht. Und die Windungszahl der Auskoppelspulen übernahm ich unverändert. Zur Umschaltung der Bänder dient ein kräftiges Relais mit dicken Kontakten. Ein weiteres Relais legt den Tuner bei Nichtbenutzung automatisch an Erde(Blitzschutz).

Vor dem Umbau

meiner Antennenanlage werde ich aber erst einmal Messungen an der Inverted-V machen. Mal sehen, wie sich der Tuner daran verhält. Endgültig soll er dann an dem Fullsize-Dipol für 80m seinen Dienst tun. Da liegen wieder andere Eigenschaften dieser Drahtantenne vor. Den Umbau auf die „Wunderantenne“ mit 13,75m Spannweite der Schenkel strebe ich nicht an. Da kommt mir denn doch zu wenig HF auf 80m heraus.

Alternativen

Dieser Z-Match kommt mit abstimmbaren Drehkos daher. Andere Schaltungen bedingen angezapfte Spulen oder Rollspulen(S-Match). Diesen Aufwand wollte ich nicht haben. Denn meine guten Erfahrungen brachten mich zum Z-Match nach Rothammel zurück. Man muss allerdings sorgfältig auf die Herstellung der Spulen achten. Die Induktivitäten sollte man einhalten, denn sonst gelingt es nicht, die Bänder 80/40 gut abzustimmen. L3 muss für 80m hinreichend groß sein, L1 darf aber nicht zu groß werden, denn sonst gelingt es kaum, bei 40m ein gutes SWR zu erreichen. Und man muss an beiden Drehkos drehen. Einen Kompromiss am 500p-Drehko habe ich nicht gefunden.

Inverted-V für 40m

Eine schnelle Überprüfung mit dem FA-VA4 zeigte bei 80m : SWR 1,3, bei 40m SWR 1,1 und bei 20m SWR 1,1. Damit ist diese relativ kurze Antenne auch auf 80m brauchbar abzustimmen. Ob sie genügend HF abstrahlt, ist eine andere Sache.

Der SWR-Verlauf auf 40m war sehr flach und immer unter 1,2.

Fazit

Der Tuner wird gebaut! Jetzt gilt es, mit einem Arduino-Nano die Impulse für die Servos zu erzeugen und über eine Drahtverbindung zum Tuner zu bringen. Das erfordert Steckverbindungen und freie Strippen in meinem mehradrigen Kabel.

Erste Versuche, die Impulse über 433MHz zu übertragen, zeigten Mängel. Es war ein ständiges Jittern auf dem Oszillografen zu erkennen. Wenn die Impulse nicht stabil genug sind, kann das zum unpräzisen Arbeitspunkt am Tuner führen. Abhilfe wäre zu erreichen, wenn man nur während der Abstimmung die Betriebsspannung einschaltet(Taster). Danach bleibt der Servo fest im Winkel. Außerdem braucht man

Ist nicht auf meinem Mist gewachsen. Habe einfach ein zweites Objekt in die Loop gebracht. Und es funktioniert!

So ein Arduino Nano ist preiswert in China zu bestellen(Ebay). Einfacher und zeitstabiler mit seinen Impulsen als ein NE555! Die Treffergenauigkeit ist für die korrekte Abstimmung auf geringes SWR sehr wichtig.

```
/*
Controlling a servo position using a potentiometer (variable resistor)
by Michal Rinott <http://people.interaction-ivrea.it/m.rinott>

modified on 8 Nov 2013
by Scott Fitzgerald
http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Knob
*/
//mit Erfolg getestet! Läuft unabhängig mit zwei Servos und zwei Potis; df8zr

#include <Servo.h>

Servo myservo; // create servo object to control a servo
Servo myservo2;
int potpin0 = A0; // analog pin(A0) used to connect the potentiometer
int val1; // variable to read the value from the analog pin

int potpin1 = A1; // analog pin(A1) used to connect the potentiometer
int val2;

void setup() {
  myservo.attach(9); // attaches the servo on pin 9 to the servo object

  myservo2.attach(8);
}

void loop() {
  val1 = analogRead(potpin0); // reads the value of the potentiometer (value
  between 0 and 1023)
  val1 = map(val1, 0, 1023, 0, 180); // scale it to use it with the servo (value
  between 0 and 180)
  myservo.write(val1); // sets the servo position according to the scaled
  value
  delay(15); // waits for the servo to get there

  //zweites Poti und 2. Ausgang
```

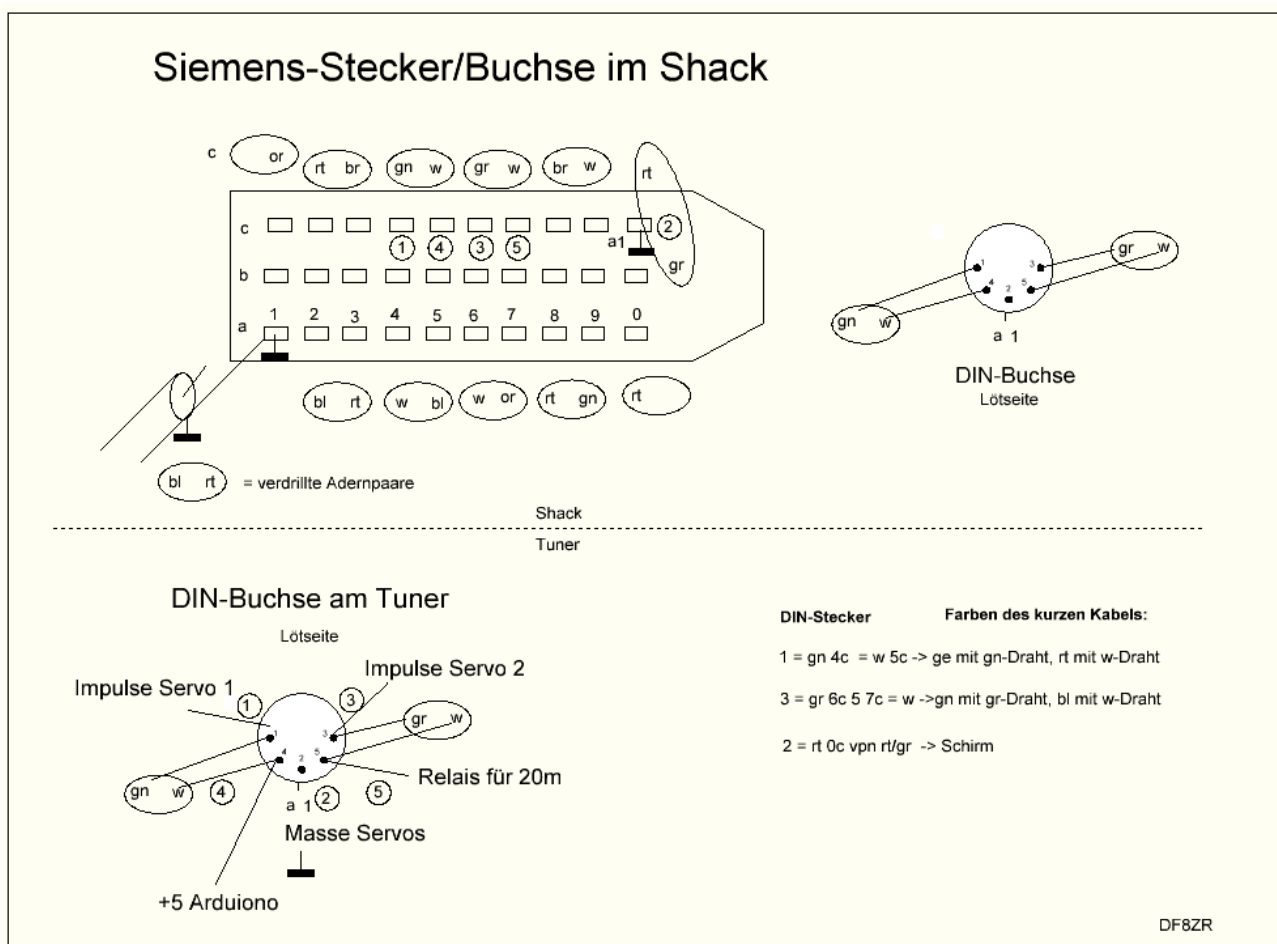
```

val2 = analogRead(potpin1);           // reads the value of the potentiometer (value
between 0 and 1023)
val2 = map(val2, 0, 1023, 0, 180);    // scale it to use it with the servo (value
between 0 and 180)
myservo2.write(val2);                 // sets the servo position according to the scaled
value
delay(15);

}

```

Verbindungen



Mit DIN-Steckern geht es einfach. Allerdings sind die inzwischen teuer geworden. Am Tuner und am Bediengerät im Shack wird auch eine DIN-Buchse vorgesehen. Man muss damit rechnen, dass mal was geändert werden muss. Und dann wäre es lästig, immer wieder Lötverbindungen zu trennen. An der Buchse im Shack lässt sich schnell mal der Tuner anschließen, um z.B. eine Justierung des Drehkoantriebs vorzunehmen.

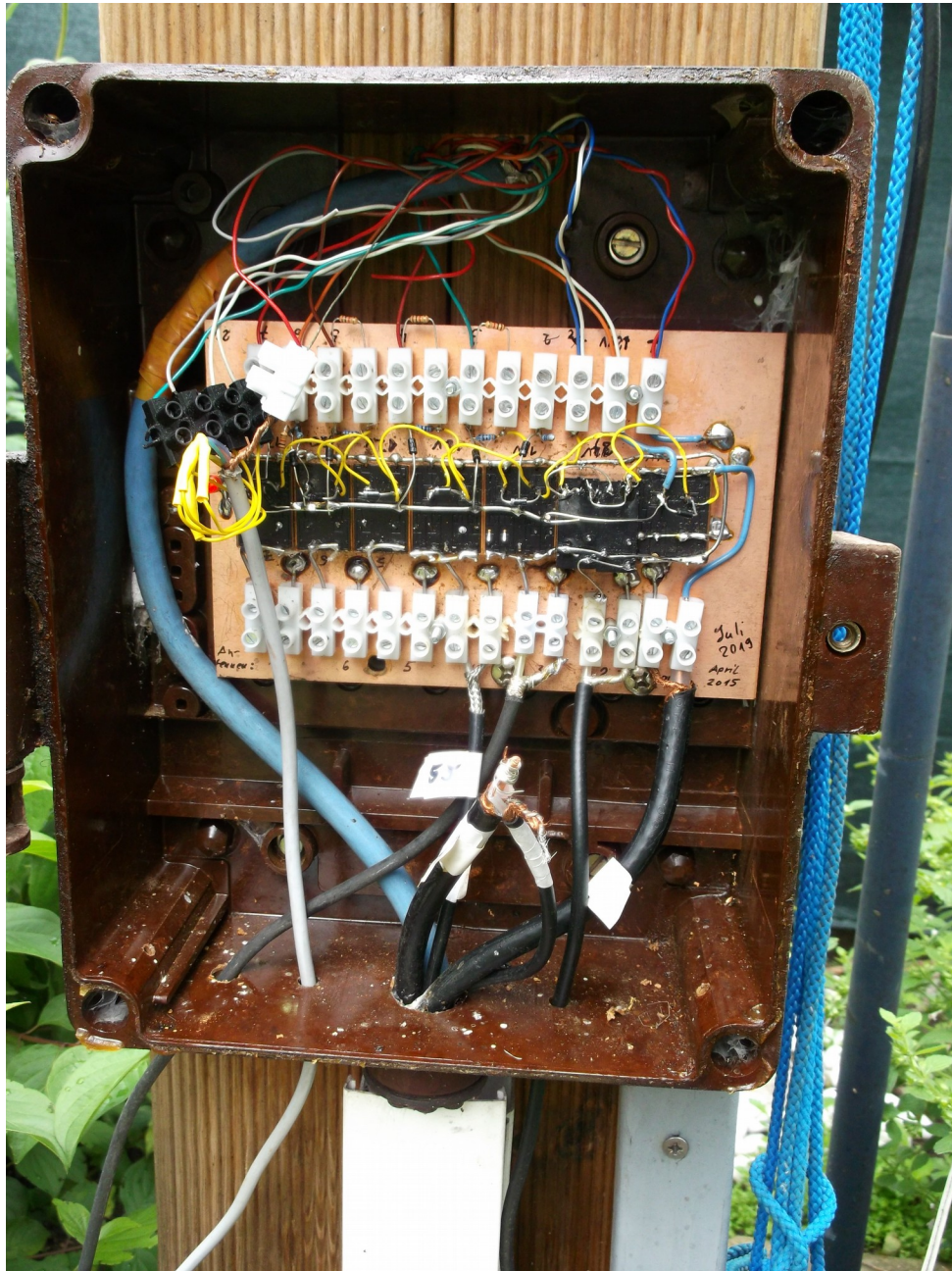
Impressionen

Der Tuner wurde am Antennenmast aufgestellt. Zunächst werde ich die Inverted-V(40m) auf 80m und 40m betreiben. Dabei ist mir wichtig, die Abstrahlung auf beiden Bändern zu testen. Ist sie gut, dann kann ich auf die 40m-Antenne verzichten und einen Dipol deinstallieren. Mein Ziel es ja, nur den 80m Fullsize-Dipol für alle Bänder zu verwenden. Doch dazu muss ich er noch die Hühnerleiter bauen.

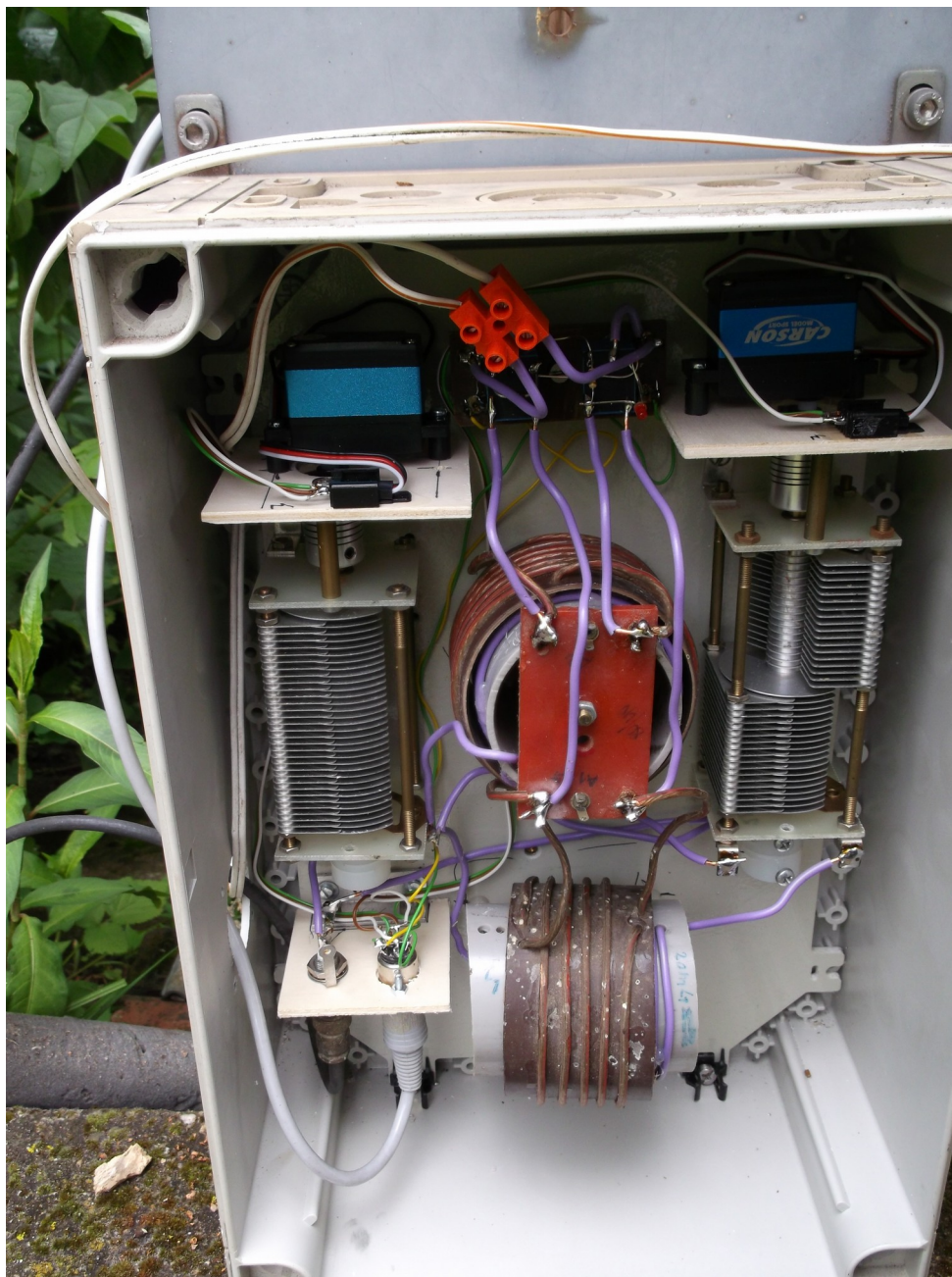
Auf den Fotos sieht man oben den Relaiskasten und darunter den Tuner. Als „Hühnerleiter“ dient jetzt zunächst die zweiadrige Netzleitung, die nach oben zur Inverted-V führt.



Der Relaiskasten



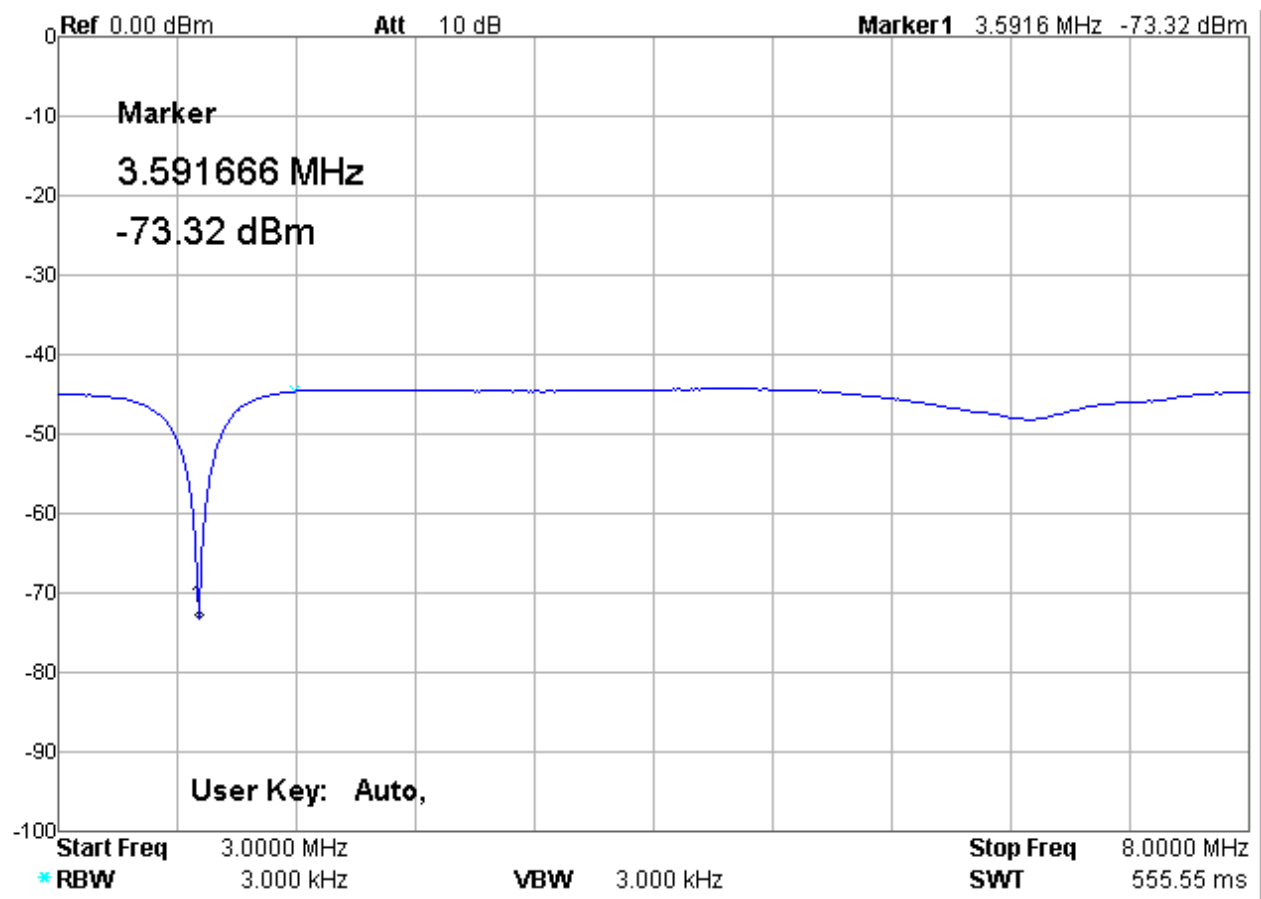
Der Tuner(Z-Match)



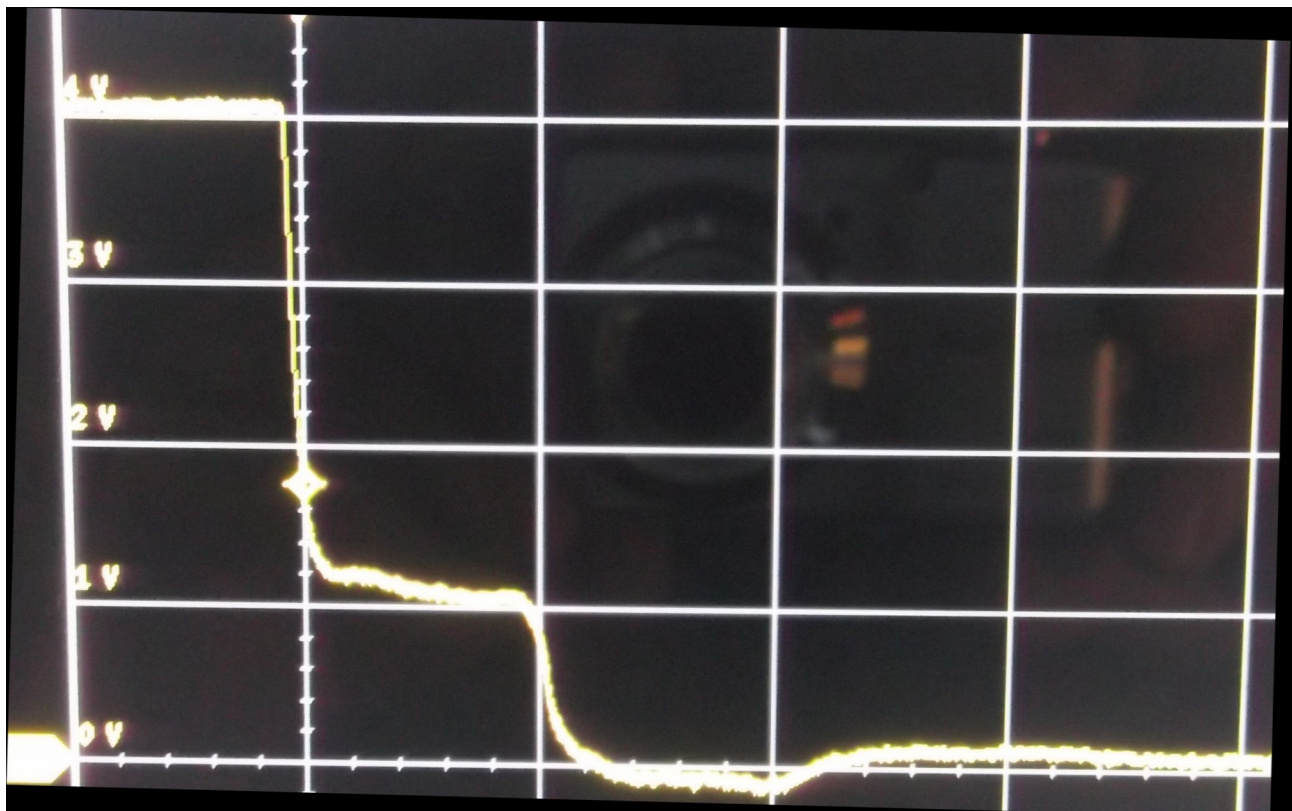
Der Tuner funktioniert wie erwartet!

SWR

Auf 80m ist z.Z. die tiefste Frequenz bei 3,6 MHz. Später wird sie am Fullsizedipol niedriger sein. Das folgende Bild zeigt ca. 30 dB! Eine gute Anpassung für eine Antenne, die nur 20m lang ist(InvertedV).



Reflektionen auf der Signalleitung



Man sieht ein Echo nach 350 ns. $0,2 \times 10^6$ km/s auf einer Leitungslänge von 35 m. Ich glaube nicht, dass die Leitungsreflektion einen merklichen Einfluss auf die Ansteuerung der Servos hat. Einen Abschlusswiderstand braucht man nicht!

Zweidrahtleitung

Habe mir eine Hühnerleiter selbst gebastelt. Im Baumarkt gibt es von Alf 1m lange Rohre mit quadratischem Querschnitt. Sie sind aus Kunststoff und lassen sich mit einer Diamantkreissäge(Proxon) leicht in Längen von 120mm sägen. Im Abstand von 100mm habe ich dann 3mm Bohrungen gesetzt. Da hindurch kommt der Draht von einer Lautsprecherlitze 0,75 qmm. Vor jedem Steg kommt eine Hülse aus 15 mm langem Schrumpfschlauch, den ich mit Heißluft geschrumpft habe. Immer zwei Hülsen pro Draht auffädeln, dann erst den nächsten Steg.

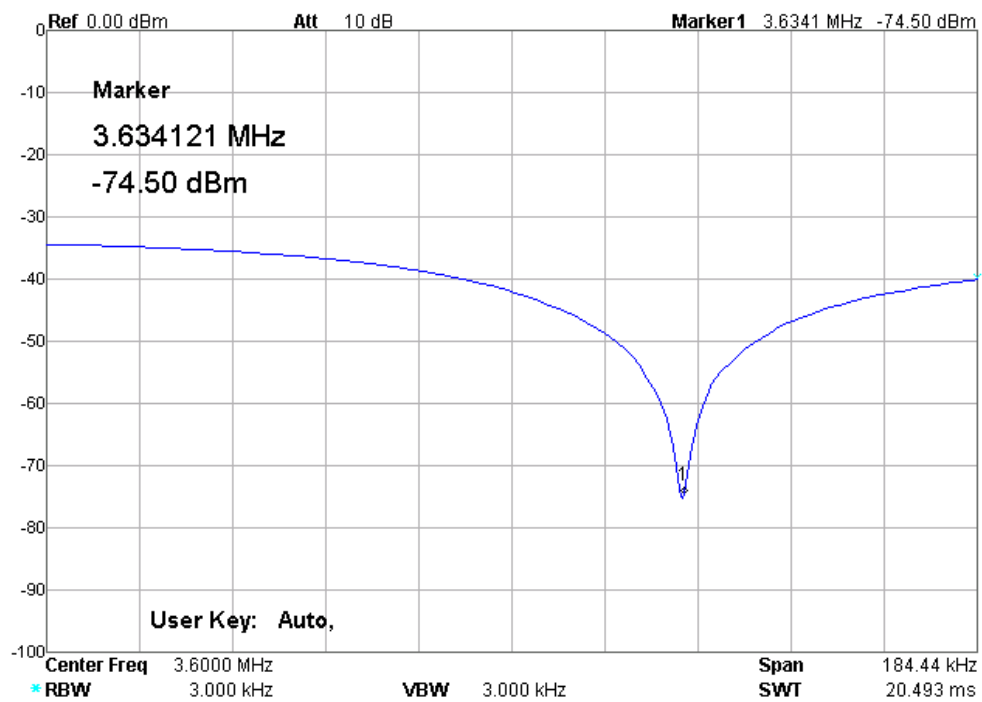
Die Hühnerleiter hat eine Länge < 10 m. Sie ist leicht und ich werde sie schräg abspannen, damit sie sich nicht um den Alu-Mast wickelt. Bei 9,3 m hätte sie einen guten Wirkungsgrad. Leider muss ich etwas mehr Länge aufwenden, da ich sie sonst nicht befestigen kann.





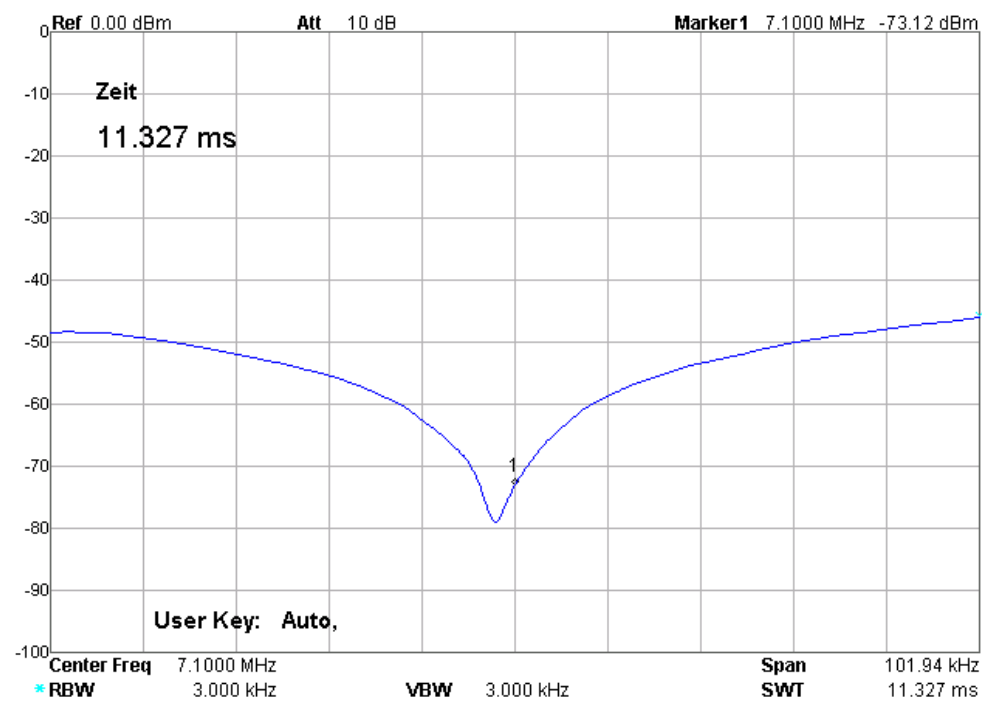
SRW-Fullsize-Dipol 2 x 21 m

Hier folgt eine Aufnahme mit dem SA:

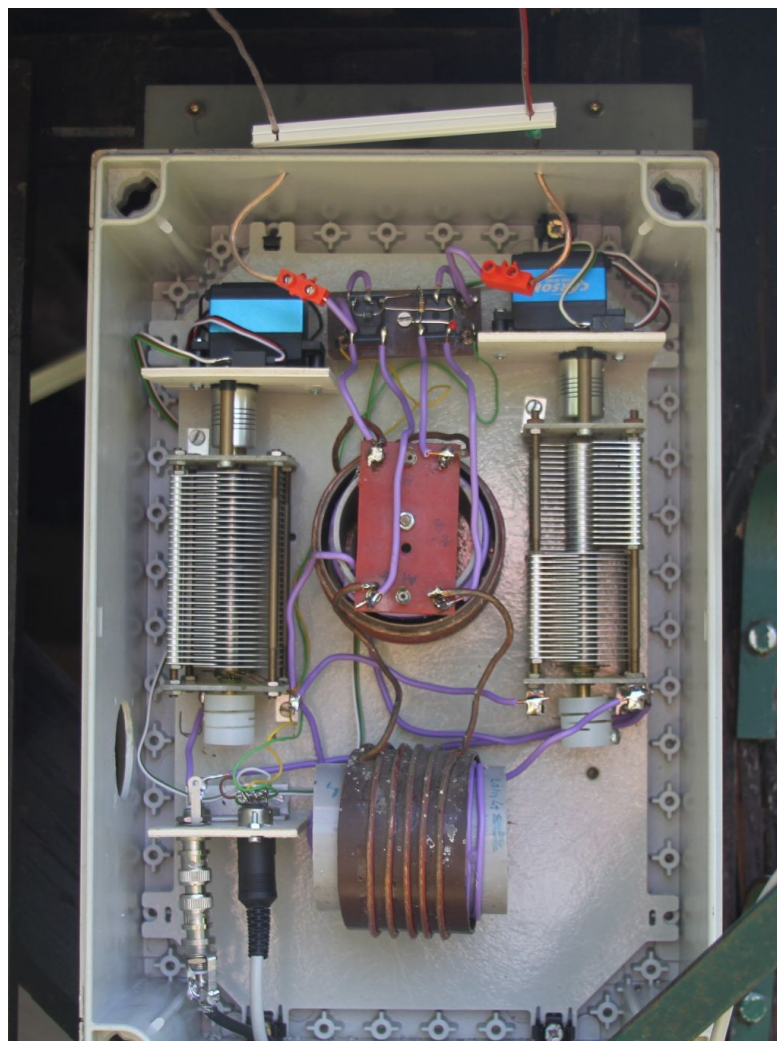
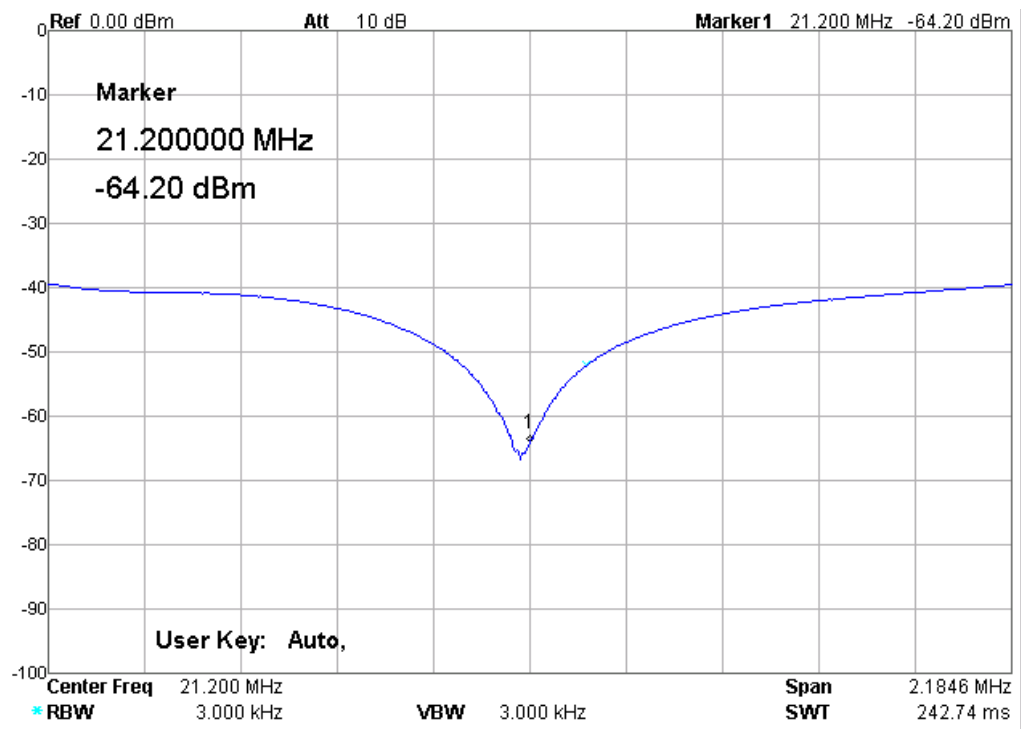


Bin gespannt, ob Leistung abgestrahlt wird!

Und hier bei 40m:



Und bei 21 MHz:





DF8ZR; 14. Juli 2019