

Das Ende des Langdrahtes

Von
Wolfgang, DG0SA

Distrikt-Treffen Mecklenburg-Vorpommern
am 22.11.2014 in Rostock

Das Ende des Langdrahtes

Alles hat ein Ende, nur die Wurst hat zwei

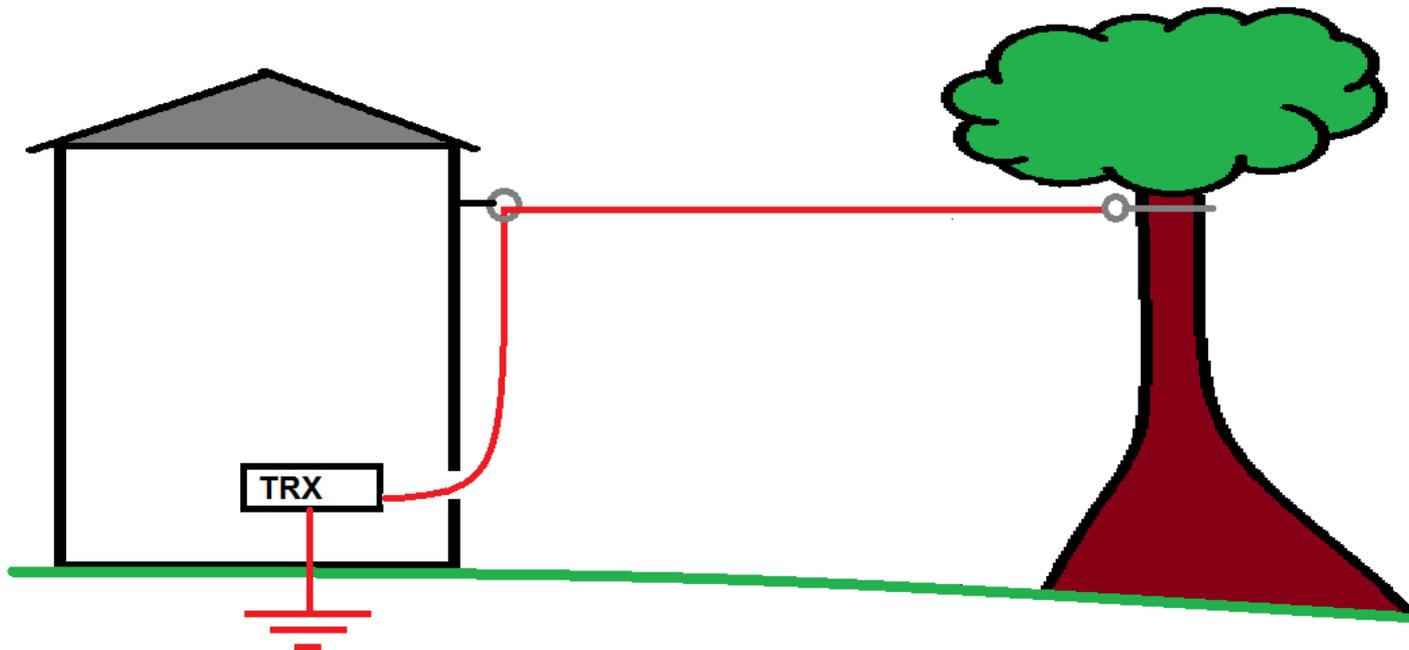
Dieser Text zeigt anschaulich die doppelte Bedeutung des Themas



Das Ende des Langdrahtes

Es gibt viele Formen von Langdrahtantennen, ich möchte mich mit einer davon auseinandersetzen:

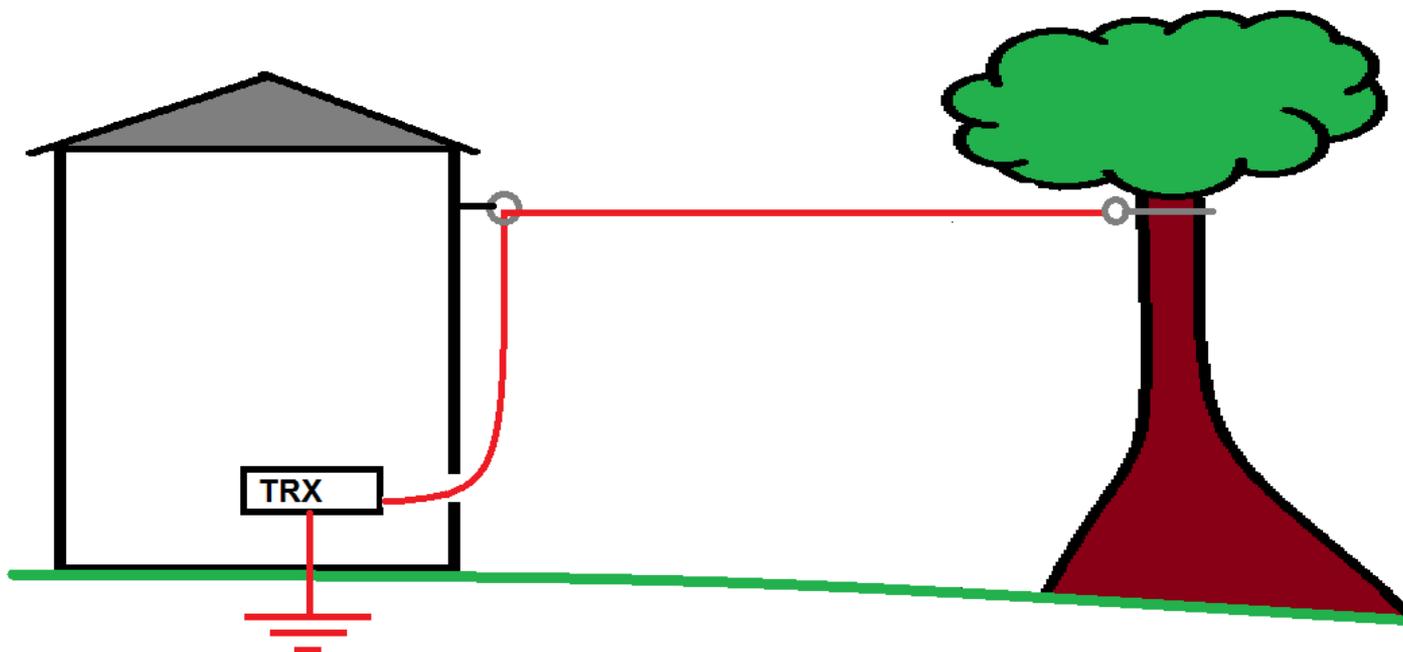
Der gegen Erde erregte Draht



Das Ende des Langdrahtes

Die Länge des Drahtes ergibt sich entweder durch die örtliche Situation oder durch die tiefste Frequenz, die man nutzen will. ($\rightarrow \lambda/2$)

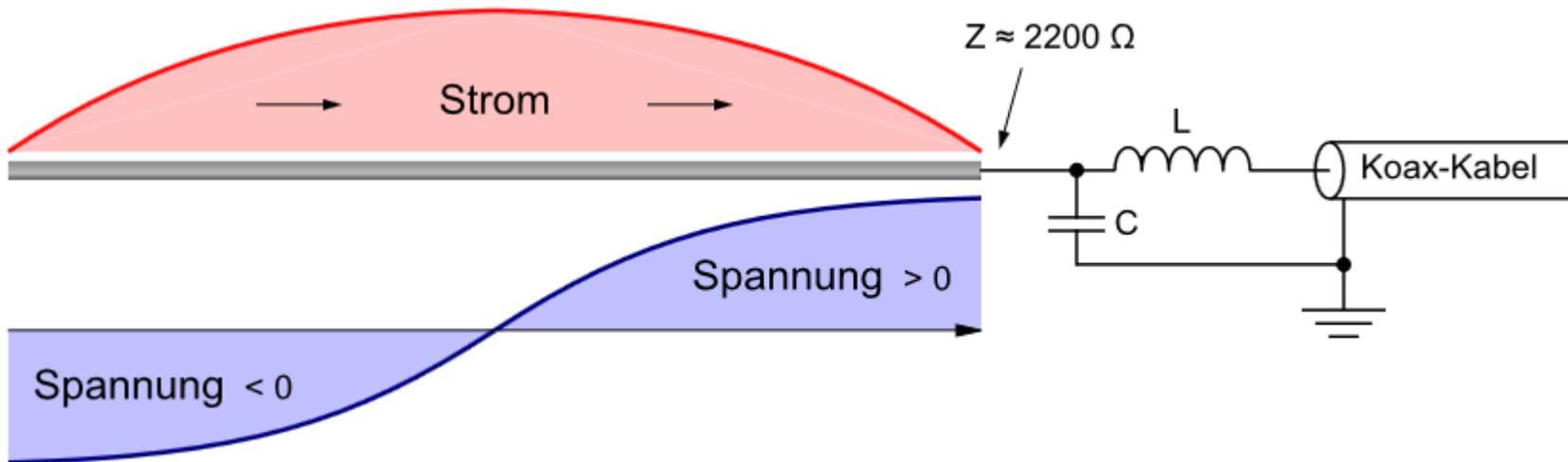
Bei 80m sollte der Langdraht also mindestens 40m lang sein.



Das Ende des Langdrahtes:

Langdraht:
laut Definition „länger als
eine halbe Wellenlänge“

Man liest auch „Länge groß
gegen die Wellenlänge“



Quelle: Wikipedia

Das Ende des Langdrahtes:

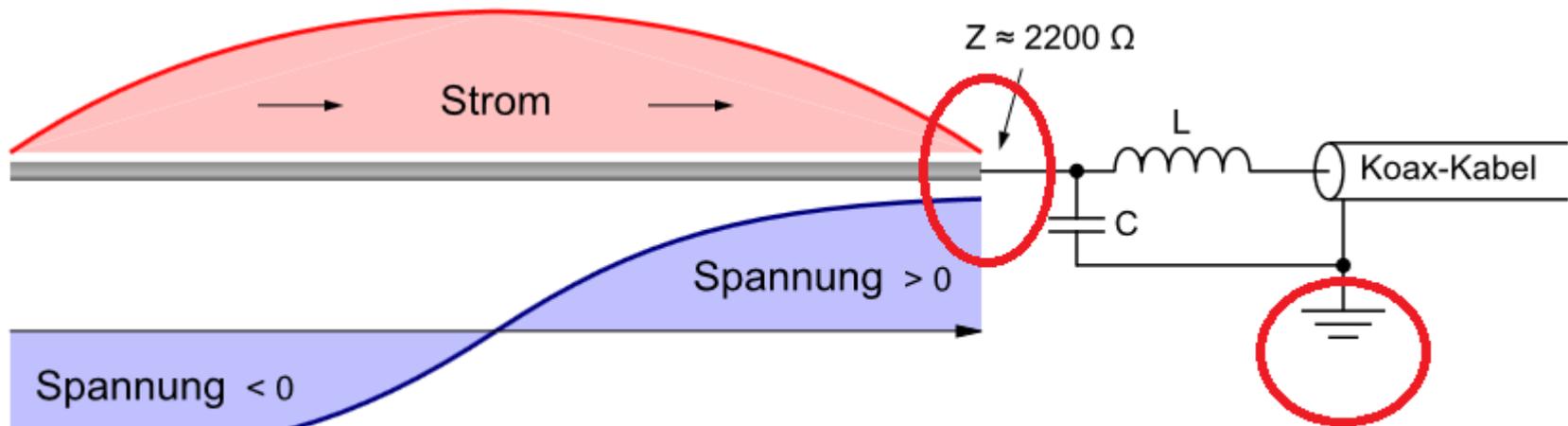
Bei $\lambda = 2 \times L$ oder $\lambda/2 = L$
ergibt sich folgendes Bild:

λ = Wellenlänge

L = Länge der Antenne

Bei Resonanz
ist $Z = 2200 \Omega$.

Gegen Erde!



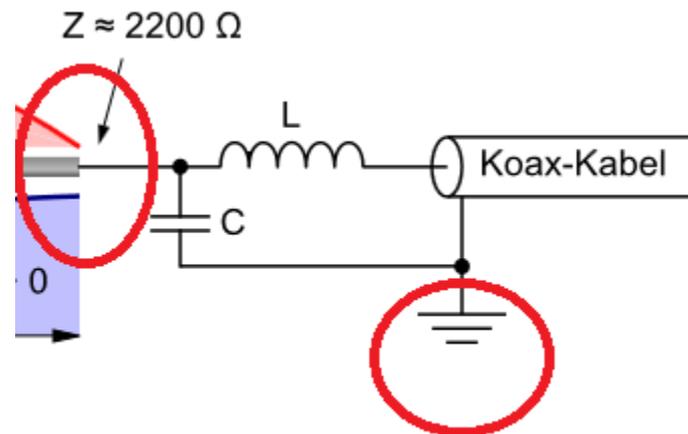
bearbeitet von DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

Das Anpassnetzwerk transformiert die 2200Ω auf die 50Ω Impedanz des Koaxialkabels.

Zur Vereinfachung wird eine verlustfreie Anpassung angenommen.

Bei 100 Watt speist das Koaxialkabel $I = \sqrt{P/Z} = 1,41 \text{ A}$ in das Netzwerk. In die Antenne werden $0,21 \text{ A}$ eingespeist.



Das Ende des Langdrahtes:

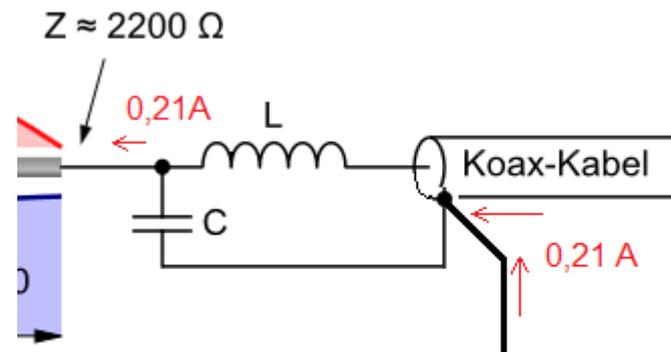
An der 2200 Ω Seite:

$$P = 0,21\text{A} \cdot 0,21\text{A} \cdot 2200\Omega = 100\text{Watt}$$

An der 50 Ω Seite:

$$P = 1,41\text{A} \cdot 1,41\text{A} \cdot 50\Omega = 100\text{Watt}$$

So sehen die Ströme aus:



bearbeitet von DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

Der Langdraht wird gegen „Erde“ erregt. Was ist „Erde“?

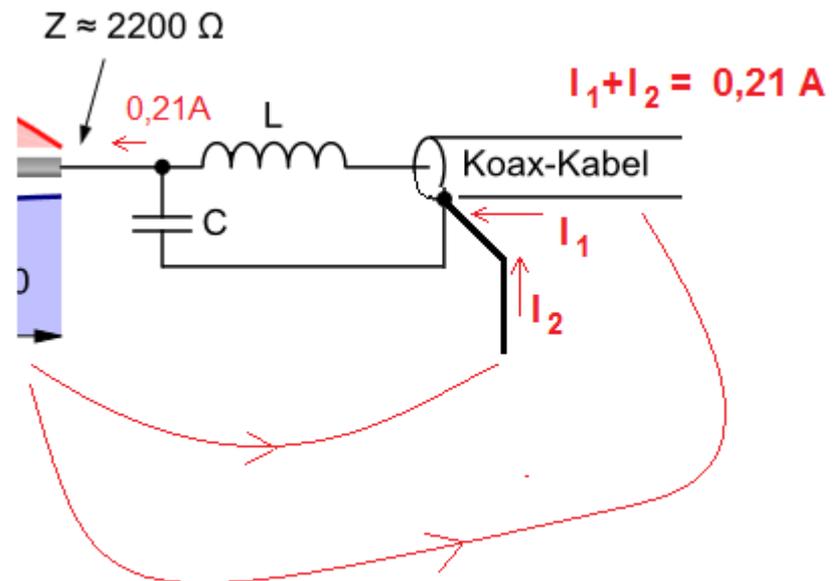
Eine unendlich große metallene Platte mit hoher Leitfähigkeit wäre ideal.

Zahlreiche Radials wären auch nicht schlecht.

Am besten im Feuchtgebiet oder im Meer versenkt.

In der Praxis ist das, was wir mit „Erde“ bezeichnen, **meilenweit von diesen Idealen entfernt.**

Ist die „Erde“ verlustbehaftet, und das ist sie immer, dann sucht sich ein Teil des Stromes einen anderen Weg: über die **äußere Seite des Koaxialmantelschirms**



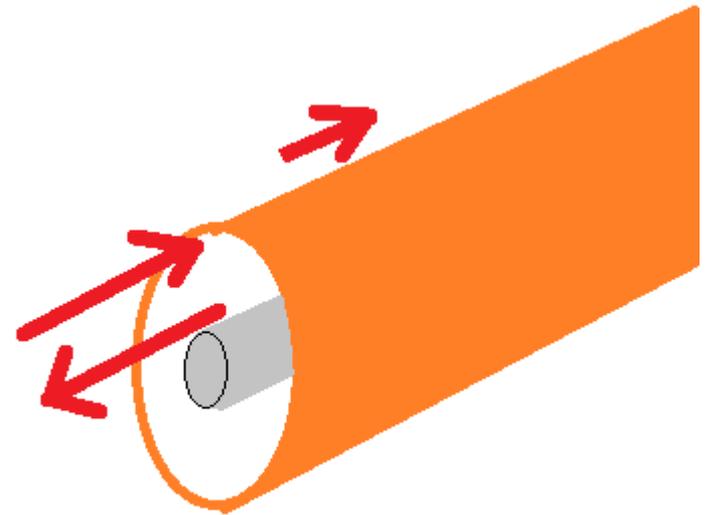
Das Ende des Langdrahtes:

Ein Koaxialkabel hat drei Leiter:

- Seele (Innenleiter)
- innere Seite der Abschirmung
- äußere Seite der Abschirmung

Der Energietransport findet zwischen Seele und Innenseite der Abschirmung statt. (Gegentaktstrom)

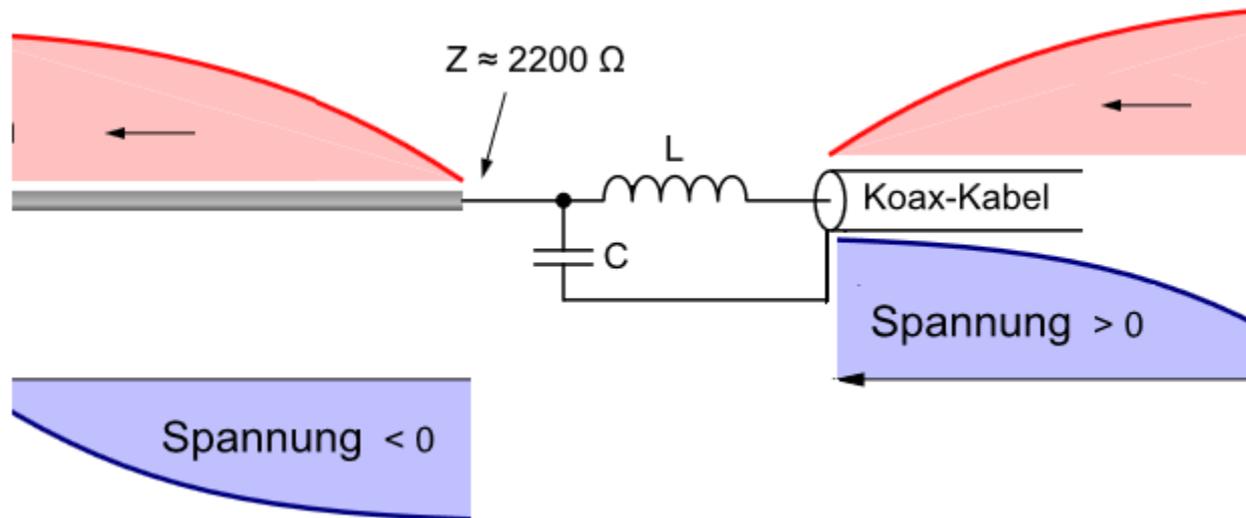
Gleichzeitig kann ein **Gleichtaktstrom** auf der Außenseite der Schirmung auftreten, der Skineneffekt macht es möglich.



Das Ende des Langdrahtes:

Die äußere Seite der Schirmung des Koaxialkabels führt Strom!

Jetzt kann die Außenseite des Koaxialkabelschirmes ebenfalls als „Langdrahtantenne“ wirken.

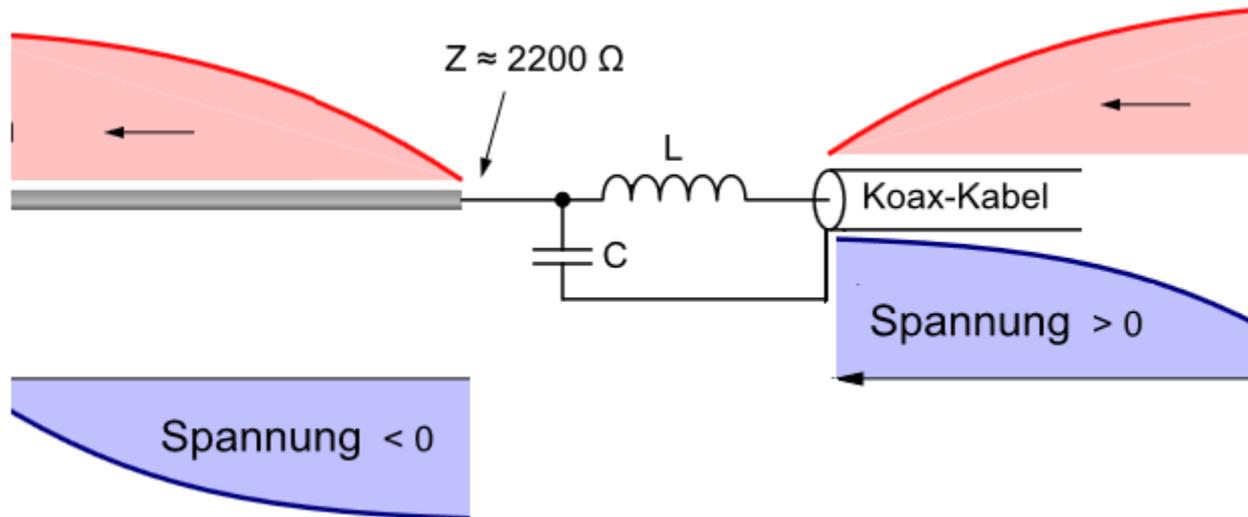


bearbeitet von DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

Die so entstandene (Dipol-) Antenne ragt weit in den häuslichen Störnebel hinein.

Sie ist sogar galvanisch mit dem Installationsnetz des Hauses verbunden!



bearbeitet von DG0SA

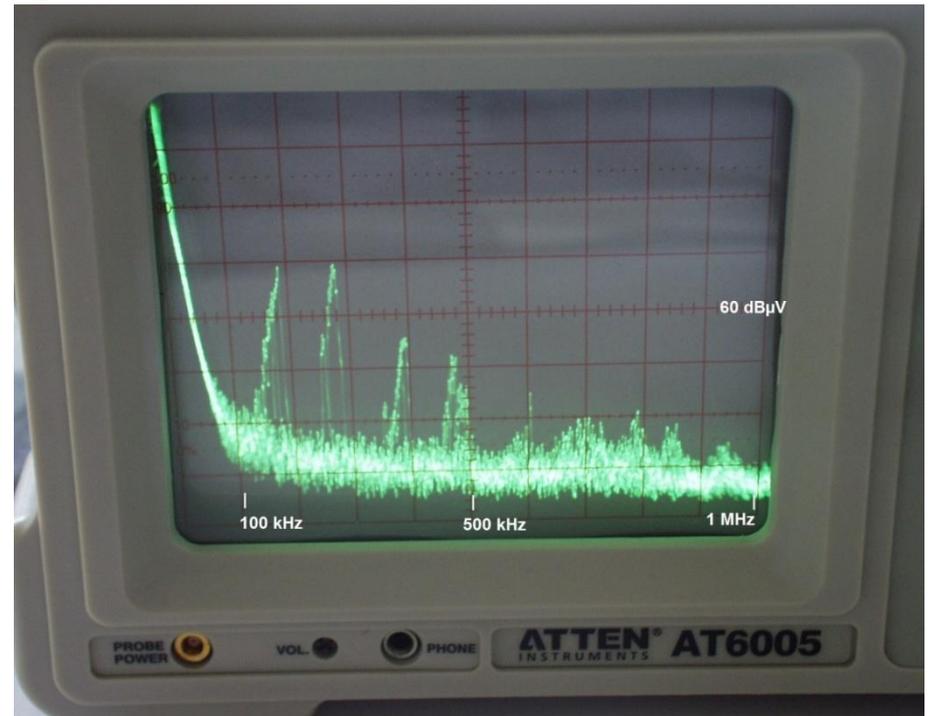
Das Ende des Langdrahtes:

Im Ergebnis können die „kleinen Teufelchen, die heutzutage überall angeschlossen sind“, ihre Störimpulse auf kurzem Weg in den RX abgeben (Abbildung beispielhaft).

60 dB μ V = 1 mV Störspannung an 50 Ω

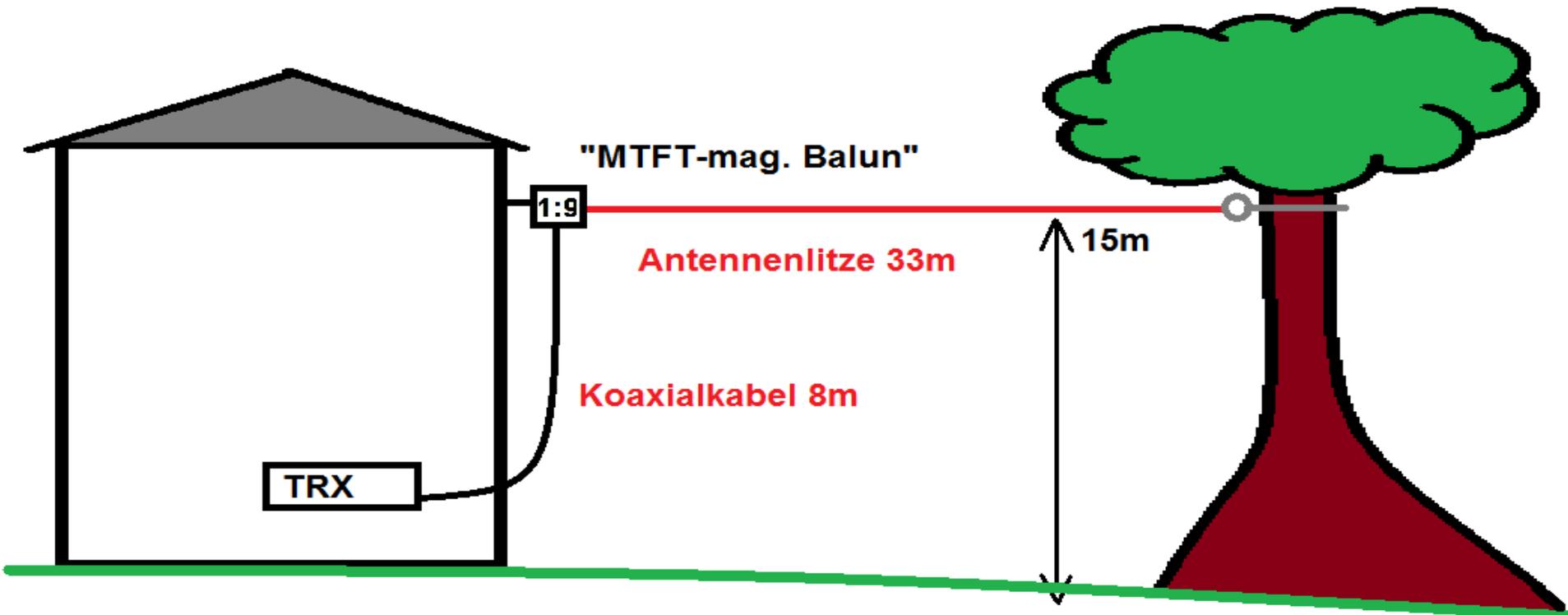


Bild: DG0SA



Das Ende des Langdrahtes:

Ein „Langdraht“ an MTFT Mag(net)ischer Balun.
Der TRX sei nicht geerdet und mit Batterie betrieben.



Das Ende des Langdrahtes:

wir simulieren die Antenne....

The screenshot shows the MMANA-GAL software interface. The title bar reads "MMANA-GAL". The menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", "Einstellungen", "Tools", and "Hilfe". The toolbar contains icons for file operations and simulation. The "Geometrie" tab is active, with sub-tabs for "Antennenansicht", "Berechnen", and "Fernfelddarstellung".

Parameters are set as follows:

- Name: (empty)
- Freq: 3.550 MHz
- Lambda:
- Drähte 2: Automat. Segmentation: DM1 800, DM2 80, SC 2.0, EC 1
- Verbunden halten:

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	90
2	0.0	0.0	0.0	-3.0	0.0	-7.42	0.8	40
next								

Quellen 1 Autom. Wert

No.	PULSE	Phase dg	Volt. V
1	w1e1	0.0	1.0
next			

Lasten 0 Lasten verwenden Bemerkungen

No.	PULSE	Type	L(uH)	C(pF)	Q	F(MHz)
next						

Das Ende des Langdrahtes:

....wir ermitteln die Werte R, jX und das SWV an 450 Ω

The screenshot shows the MMANA-GAL software interface. The main window title is "MMANA-GAL". The menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", "Einstellungen", "Tools", and "Hilfe". The toolbar contains icons for file operations and simulation. The "Berechnen" tab is active, showing the "Unbekannt" section with the following parameters:

- Freq: 28.500 MHz
- Wellenlänge: 84.449 (m)
- Pulsenanzahl: 129
- Erdboden: Real (selected)
- Höhe: 15.00 m
- Material: ohne Verluste

The results table below shows the following data:

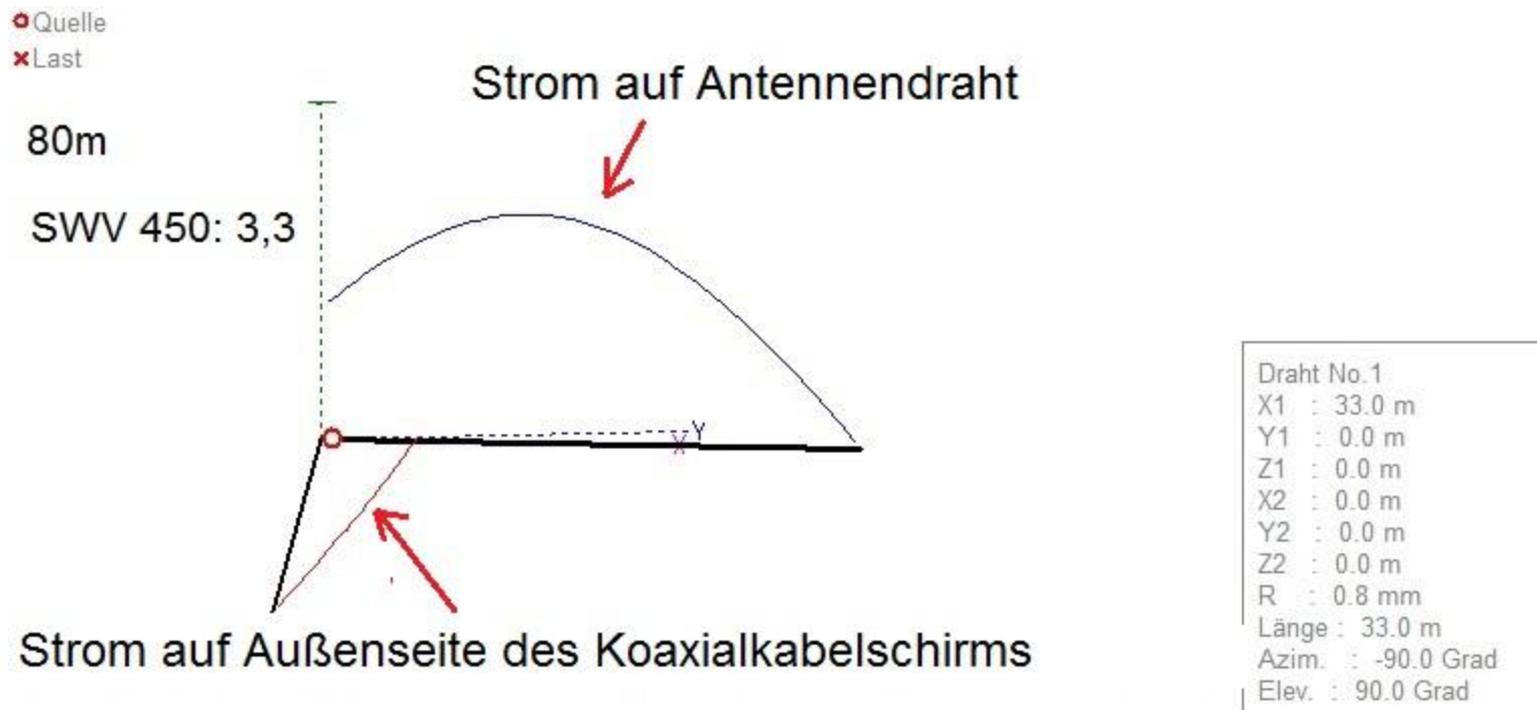
Nr.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWV 450	Gh dBd	Ga dBi	V/R dB	Elev.	Boden	Höhe	Polar.
62	28.5	361.637	-436.134	2.87	---	8.66	1.62	31.8	Reel	15.0	vert.
61	24.9	143.392	-247.348	4.16	---	8.12	1.39	35.4	Reel	15.0	vert.
60	21.05	182.188	-424.629	4.87	---	6.6	1.48	39.9	Reel	15.0	vert.
59	18.08	1259.838	-969.33	4.6	---	5.38	1.55	44.7	Reel	15.0	vert.
58	14.05	1576.842	-1015.808	5.05	---	4.22	-4.16	89.3	Reel	15.0	vert.
57	10.12	222.424	-538.906	5.23	---	5.81	1.8	41.3	Reel	15.0	vert.

The "SWV 450" column header is circled in red. The bottom of the window features buttons for "Start", "Optimierung", "Optimierungslog", "Graphiken", "Drahteditor", and "Elemente bearbeiten".

Das Ende des Langdrahtes:

...und schauen uns die „Antennenansicht“ an.

Das Stehwellenverhältnis ist für TRX mit eingebautem ATU kein Problem. **SWV-Gläubige sind jetzt glücklich.** Aber die **Außenseite der Abschirmung des Koaxialkabels führt HF.**

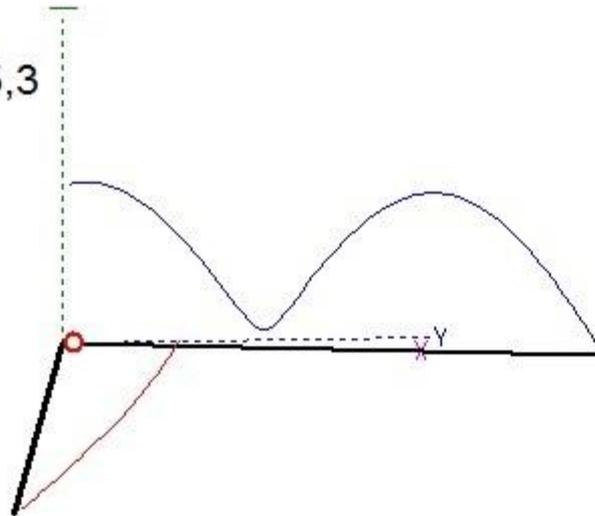


Das Ende des Langdrahtes:

Auf 40 m sieht es nicht besser aus:
Strom auf der äußeren Seite des Koaxialkabelschirms.

◦ Quelle
× Last

40m
SWV 450: 5,3



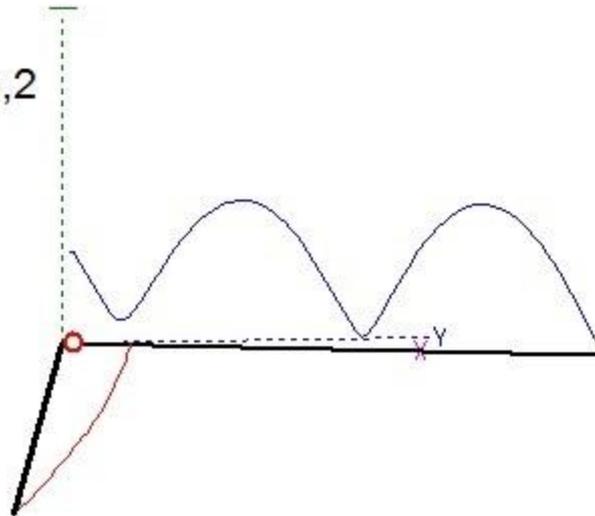
Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

Auch auf 30 m ist Strom auf dem Koaxialkabelschirm

◦ Quelle
× Last

30m
SWV 450: 5,2



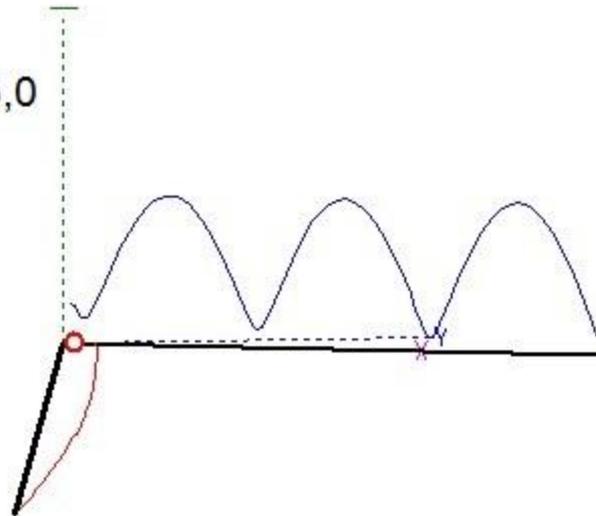
Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

Auf 20 m ist ebenfalls Strom auf dem Koaxialkabelschirm, zwar etwas weniger, aber der Schirm wirkt ebenfalls als Antenne

◻ Quelle
✗ Last

20m
SWV 450: 5,0



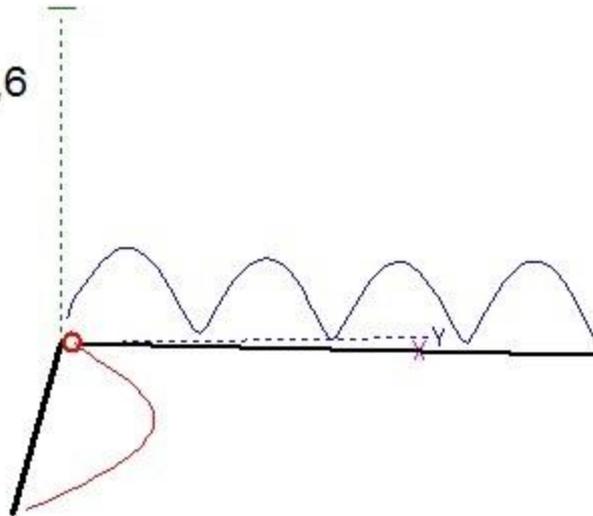
Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

Auf 17 m ist der Strom auf dem Koaxialkabelschirm sogar größer als auf dem Antennendraht. Es gibt Fälle, wenn man sehr ungünstige Längen wählt, da ist der Strom auf der Antenne fast Null, aber groß auf dem Koaxialkabelschirm.

◉ Quelle
✖ Last

17m
SWV 450: 4,6



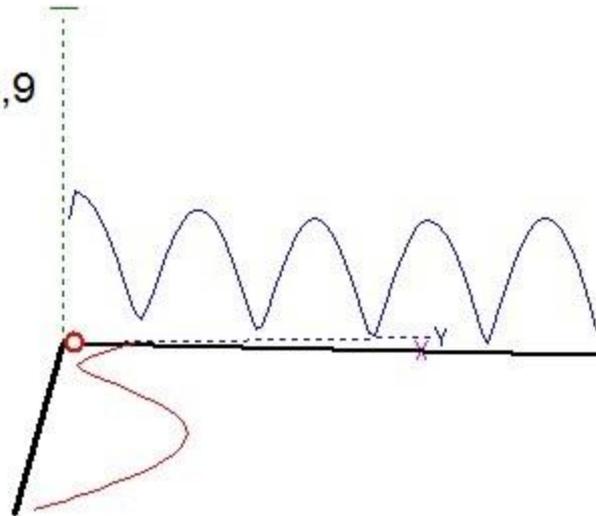
Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

Auch auf 15 m ist der Strom auf dem Koaxialkabelschirm größer als auf dem Antennendraht. Das bedeutet, die äußere Seite des Koaxialkabelschirms strahlt sehr beim Senden und beim Empfang nimmt sie stark häusliche Störsignale auf.

◦ Quelle
× Last

15m
SWV 450: 4,9



Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

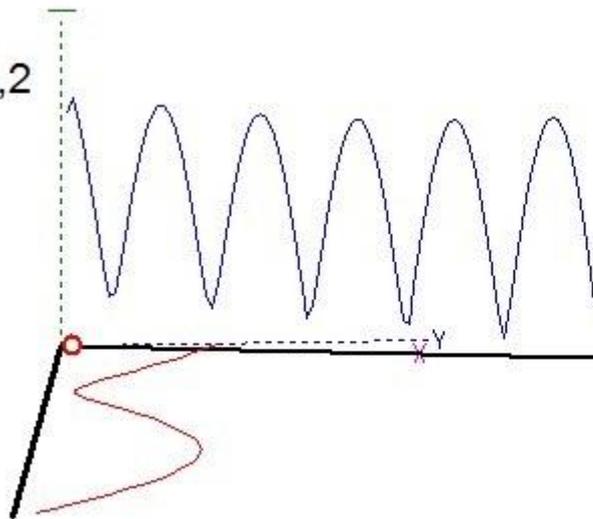
Auch auf 12 m ist der Strom auf dem Koaxialkabelschirm beachtlich.

◦Quelle

×Last

12m

SWV 450: 4,2



Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

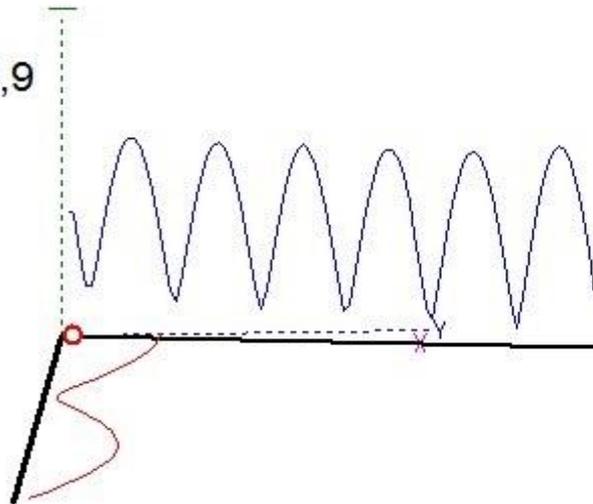
Das Ende des Langdrahtes:

Eine Erregung des Antennendrahtes gegen eine „Masse“ führt oft zu Mantelwellenproblemen. Man kann aber nicht einfach eine Mantelwellensperre hinter den „MTFT“ setzen, man schneidet das „Gegengewicht“ zum „Langdraht“ ab.

Hier ohne Mantelwellensperre: SWR 2,9

◊ Quelle
× Last

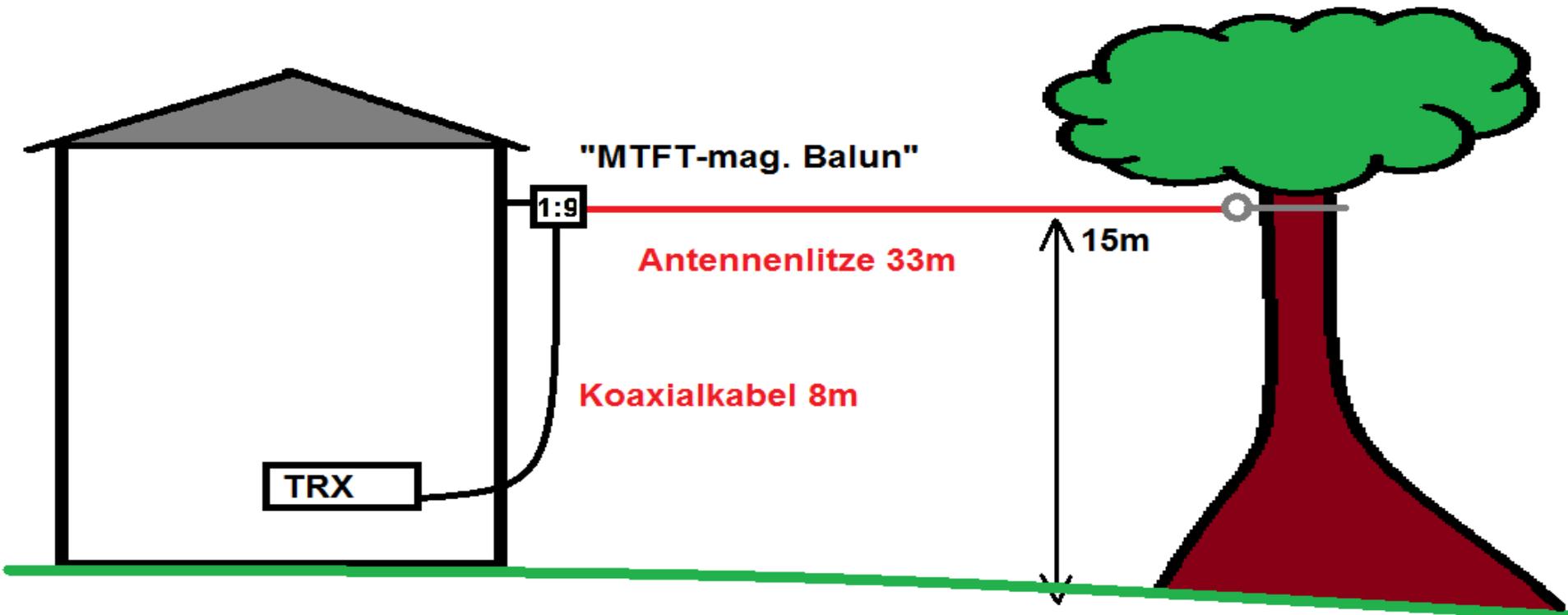
10m
SWV 450: 2,9



Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : -3.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : -7.42 m
R : 0.8 mm
Länge : 8.004 m
Azim. : -90.0 Grad
Elev. : 158.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

ohne Mantelwellensperre



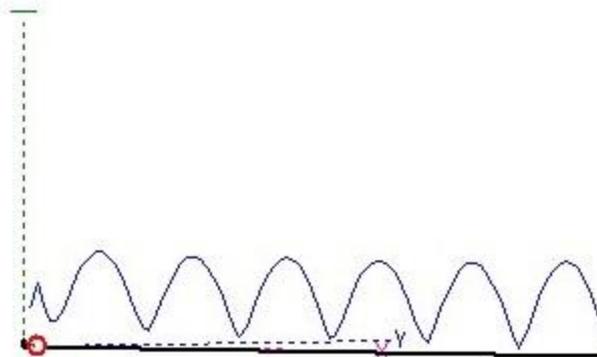
Das Ende des Langdrahtes:

Das SWV nimmt mit einer dicht hinter dem MTFT angeordneten Mantelwellensperre Werte an, die der ATU im TRX nicht mehr ausgleichen kann. **SWV = 15**

Ein bisschen „Gegengewicht“ muss sein, sonst geht es nicht.

◉ Quelle
✖ Last

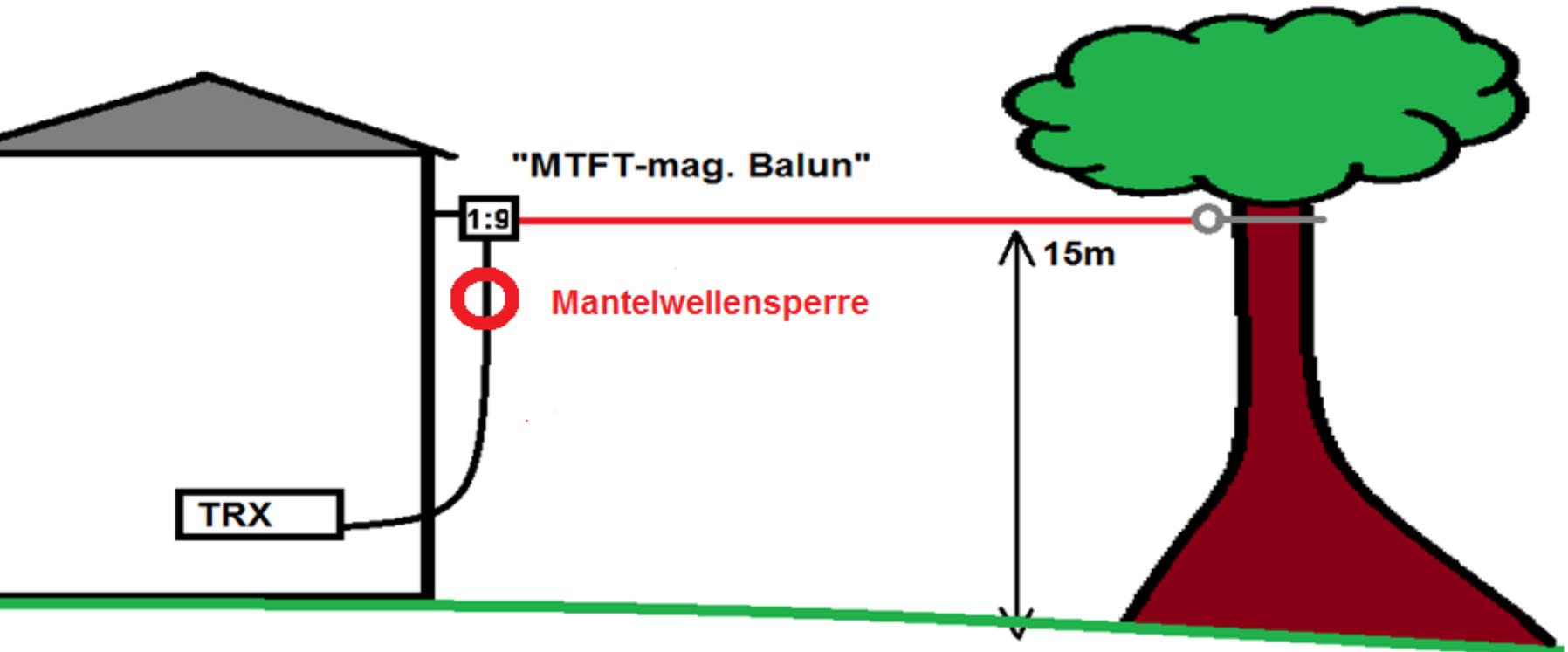
10m mit
Mantelwellensperre
SWV 450: 15



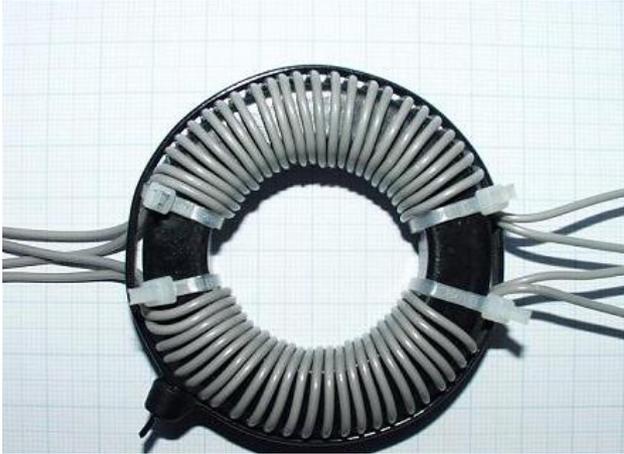
Draht No.2
X1 : 0.0 m
Y1 : 0.0 m
Z1 : 0.0 m
X2 : 0.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : 0.2 m
R : 0.8 mm
Länge : 0.2 m
Azim. : 90.0 Grad
Elev. : 0.0 Grad

Das Ende des Langdrahtes:

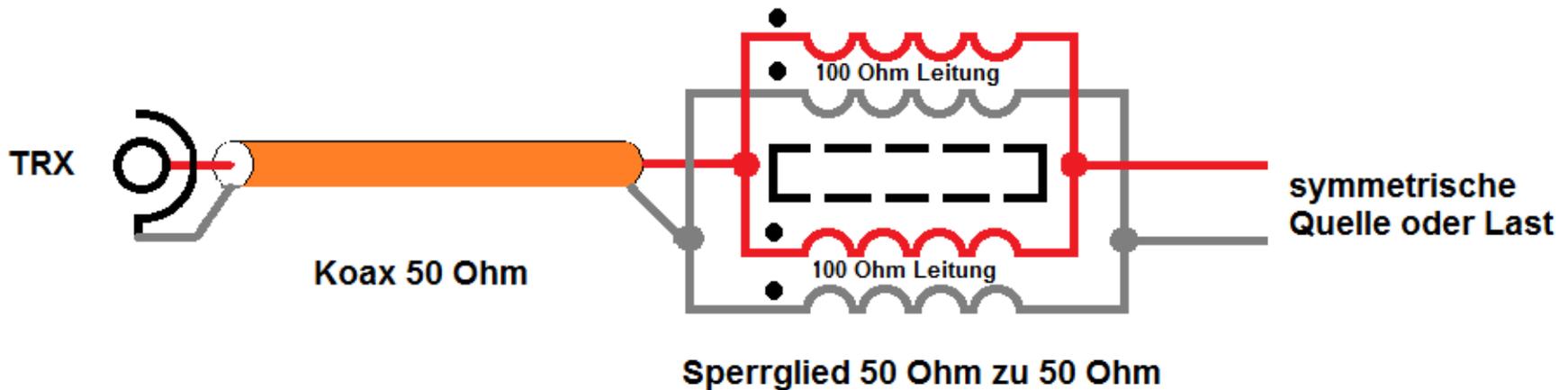
mit Mantelwellensperre: funktioniert so nicht



Das Ende des Langdrahtes:

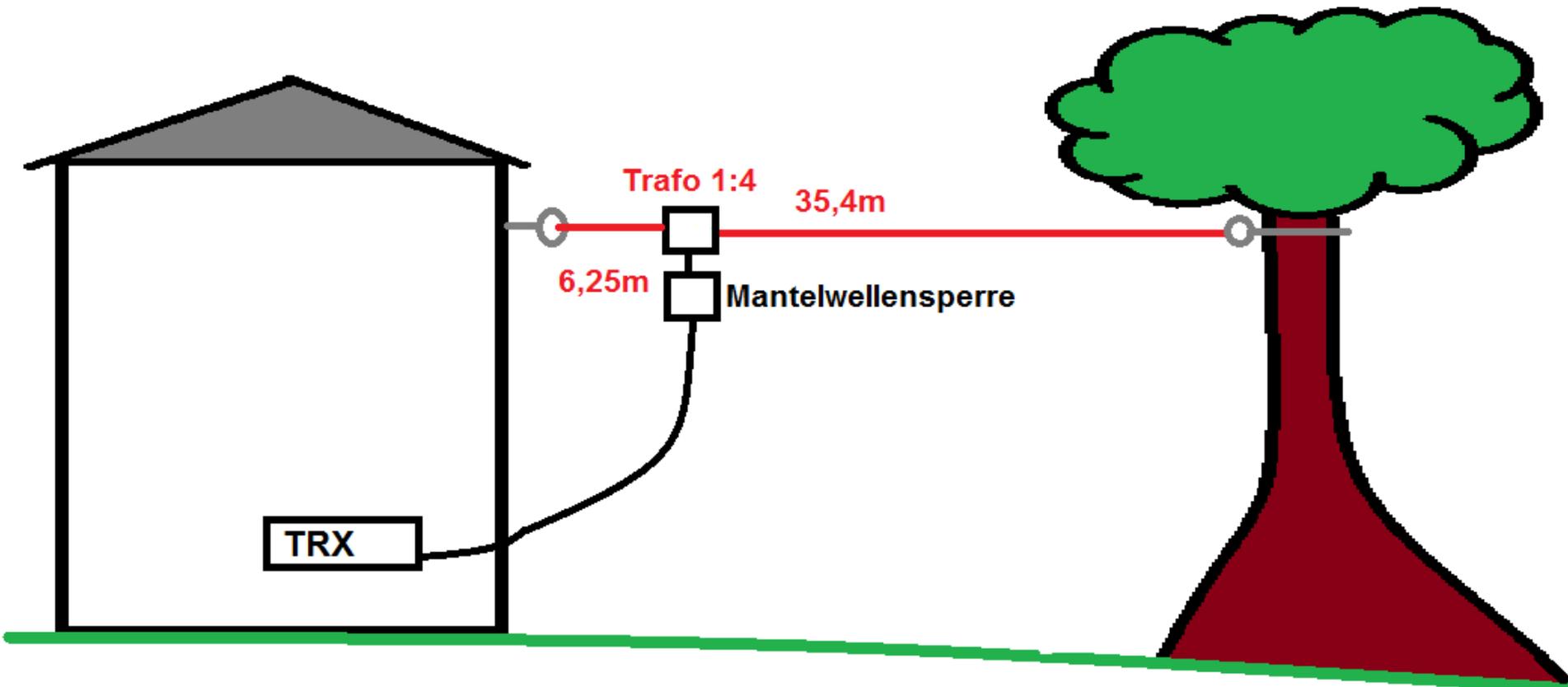


Eine Mantelwellensperre an der richtigen Stelle eingesetzt kann aber durchaus Sinn machen! Andere Namen: Strombalun oder Sperrglied. Die Quelle oder Last auf der rechten Seite kann auch unsymmetrisch sein.



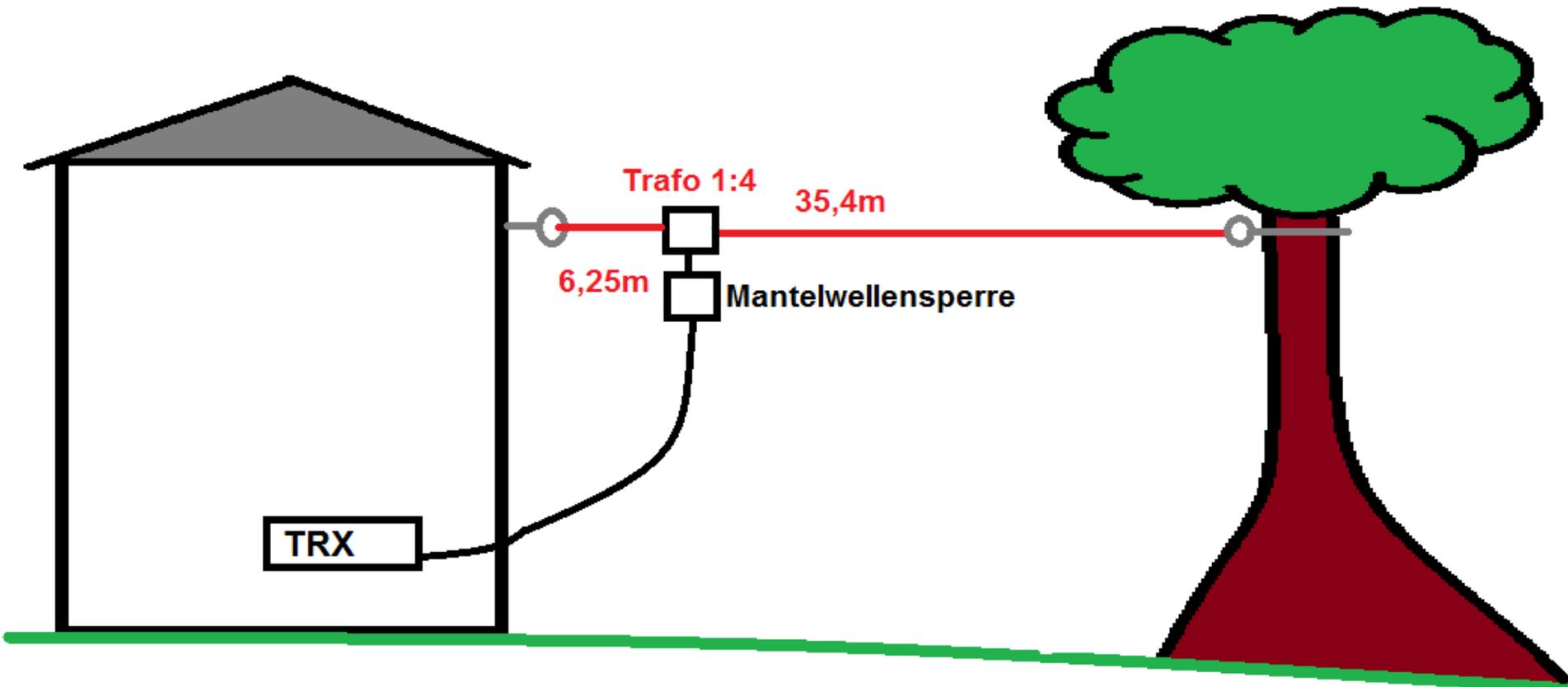
Das Ende des Langdrahtes:

Die Antenne zum Dipol ergänzen und statt MTFT besser einen 50 Ω zu 200 Ω Balun mit Mantelwellensperre nehmen



Das Ende des Langdrahtes:

Bemessung der Antenne ähnlich wie Stromsummenantenne



Das Ende des Langdrahtes:

The screenshot shows the MMANA-GAL software interface. The main window displays simulation parameters and results. The frequency is set to 28.200 MHz. The ground model is set to 'Real' with a height of 15.00 m. The material is 'ohne Verluste'. The simulation results are displayed in a table, with the SWV 200 column circled in red.

Unbekannt

Freq 28.200 MHz

Erdboden

Freiraum

Ideal

Real Eigenschaften

Höhe 15.00 m

Material ohne Verluste

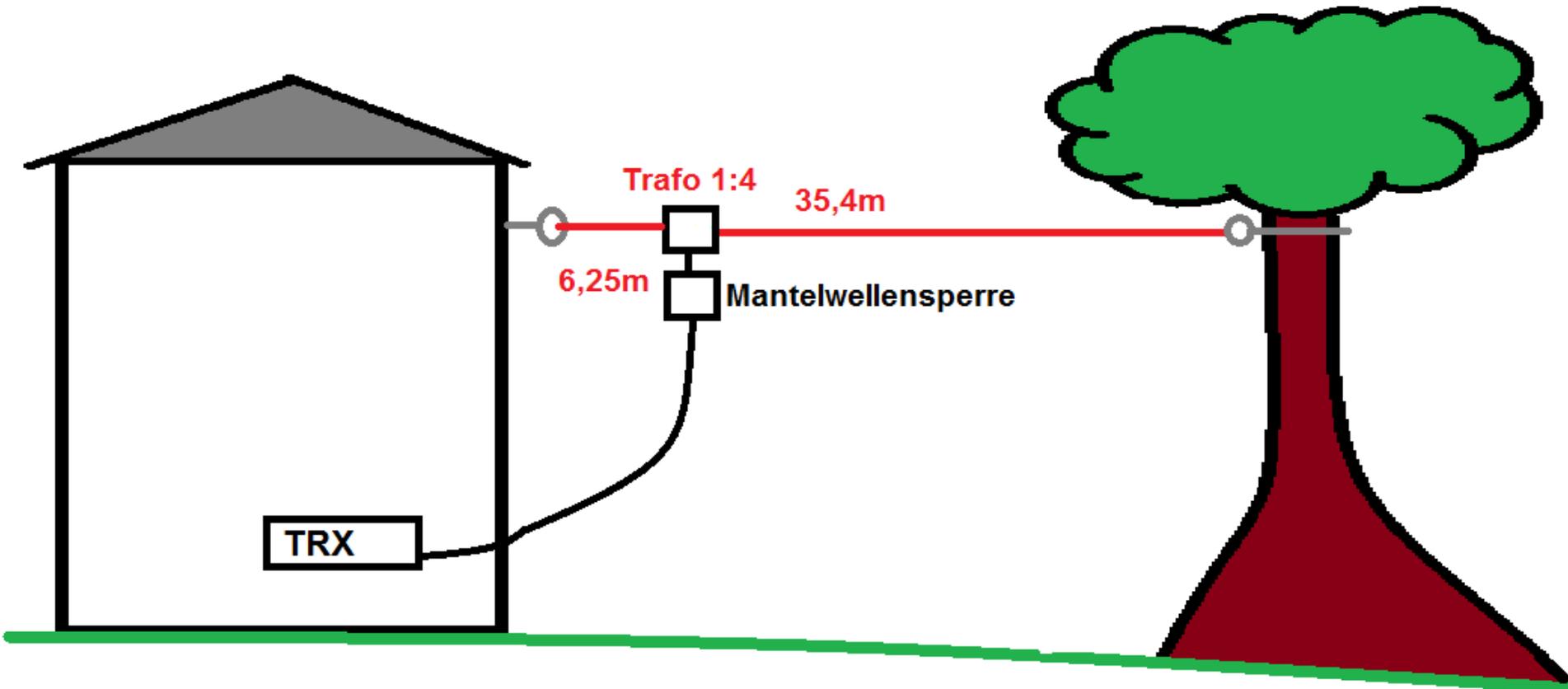
WELLENLÄNGE = 10.631 (m)
PULSENANZAHL = 99
FILL MATRIX...
FACTOR MATRIX...
QUELLE U (V) I (mA) Z (Ohm) SWV
w1e15 1.00+j0.00 2.30+j3.17 149.83-j206.58 3.20
STRÖME...
FERNFELD ...
KEINE FEHLER
0.09 sec

Nr.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWV 200	Gh dBd	Ga dBi	V/R dB	Elev.	Boden	Höhe	Polar.
72	28.2	149.828	-206.579	3.2	---	6.86	0.93	28.9	Reel	15.0	vert.
71	24.94	482.052	-261.954	3.23	---	7.1	-1.54	33.0	Reel	15.0	hori.
70	18.08	347.178	168.211	2.28	---	4.87	1.79	65.7	Reel	15.0	vert.
69	14.05	146.351	-123.007	2.15	---	7.86	-0.19	28.3	Reel	15.0	hori.
68	7.05	152.413	-22.411	1.35	---	5.81	0.87	51.5	Reel	15.0	vert.
67	3.55	309.569	221.082	2.6	---	7.43	-3.06	88.9	Reel	15.0	hori.

Start Optimierung Optimierungslog Graphiken Drahteditor Elemente bearbeiten

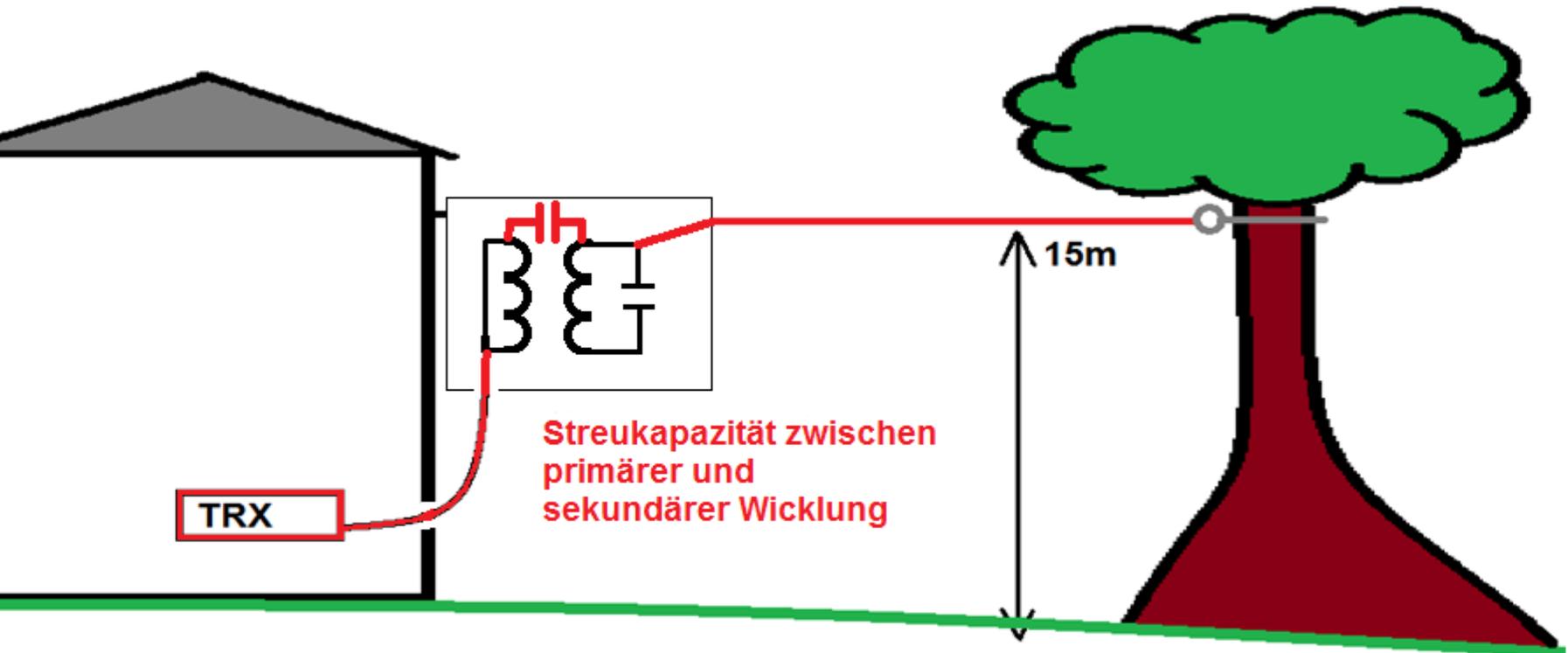
Das Ende des Langdrahtes:

der eingebaute ATU im TRX wird folgende Bänder packen:
80m, 40m, 20m, 17m, 12m, 10m



Das Ende des Langdrahtes:

Ja, aber eine Fuchsantenne braucht doch kein Gegengewicht?
Doch, sie findet es über die unvermeidbare Kapazität zwischen
den beiden Wickeln!



Das Ende des Langdrahtes:

Ein anderer Fall:

Das Fehlen eines Baluns (Mantelwellensperre) kann zu Problemen führen, obwohl ein symmetrischer Dipol mit Hühnerleiter vorhanden ist.

Nachfolgendes Beispiel verdeutlicht das.

Ungewollt wird der Dipol zum Langdraht, erregt gegen „Erde“.

Mich erreichte dazu folgende e-mail:

Das Ende des Langdrahtes:

Hallo Wolfgang,

...Ich habe, Deiner Empfehlung folgend, den Balun unmittelbar nach dem Tuner eingebaut. Das Ergebnis ist verblüffend. Die HF im Haus ist gänzlich verschwunden, weder werden Computerlautsprecher gestört, noch schaltet die Heizungselektronik in andere Betriebsarten oder ändert sich die Lautstärke im Fernsehgerät. So gesehen sind meine Erwartungen mehr als erfüllt. Jedoch ist noch ein weiterer Effekt eingetreten. Andere OMs, mit denen ich seit langem Kontakt pflege, zeigten sich unmittelbar nach der Montage des Balun sehr überrascht über einen deutlichen Anstieg der Signalstärke (zwischen 5 bis 10 dB). Ich finde dazu keine Erklärung, bin aber natürlich sehr erfreut darüber....

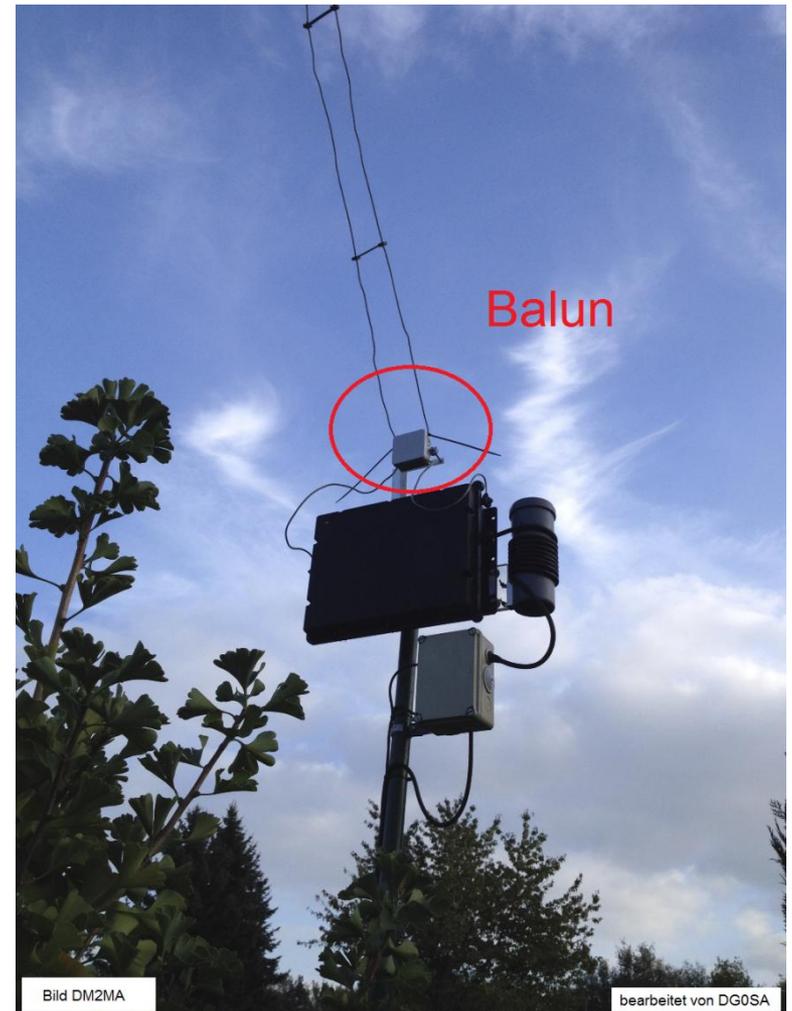
Herzliche Grüße und vielen Dank

Matthias

DM2MA

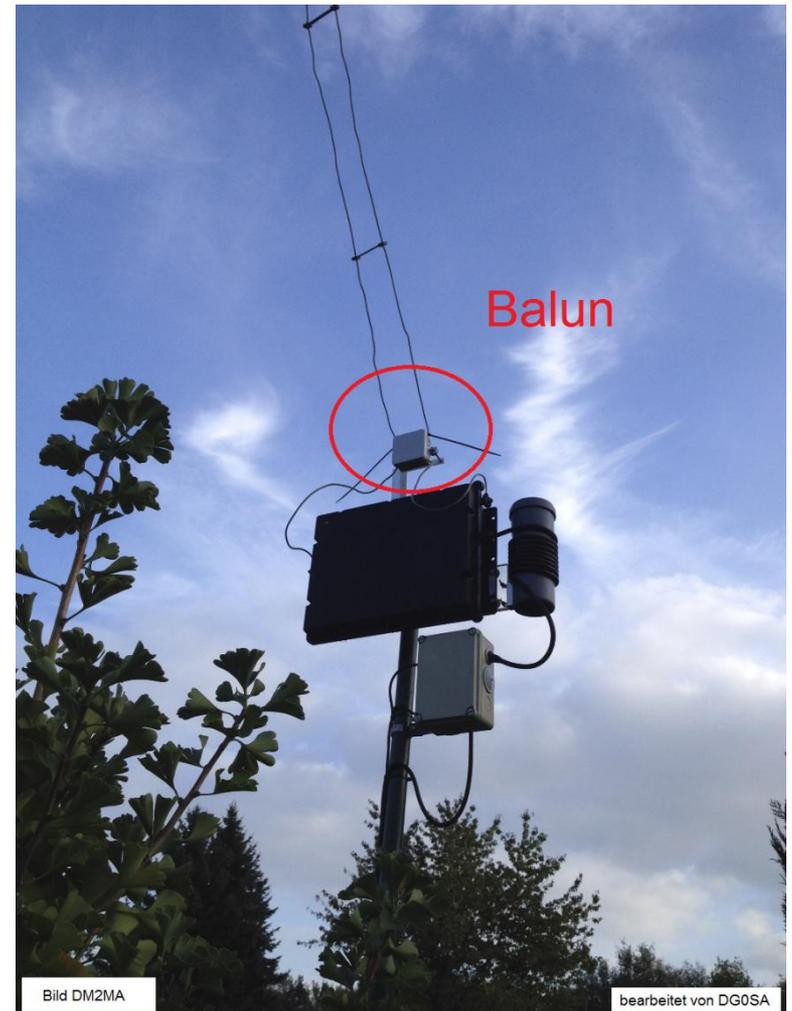
Das Ende des Langdrahtes:

Matthias klemmte seine Hühnerleiter vorher **direkt an den ATU** an. Dadurch erregte er einen Schenkel des Dipols und den einen Draht der Hühnerleiter auf einigen Bändern überwiegend gegen den Schirm des Koaxialkabels und die Hausinstallation. (ähnlich, wie in der Simulation gezeigt)



Das Ende des Langdrahtes:

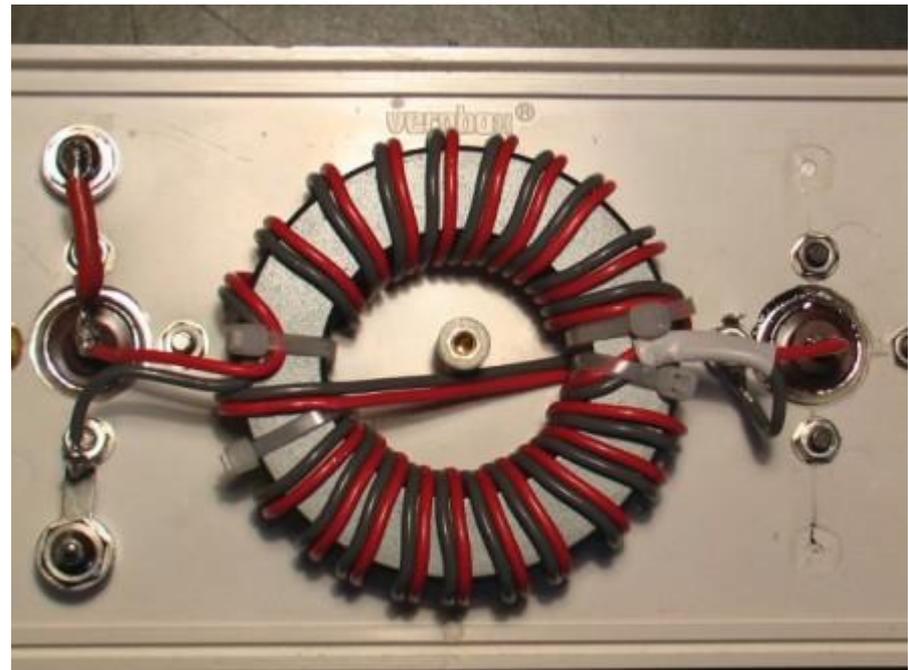
Jetzt schneidet der Balun den Weg zum Koaxialkabelmantel ab, die Energie gelangt nur noch über die Hühnerleiter zum Dipol, dort wird sie abgestrahlt. Die Impedanz, die der ATU jetzt vorfindet, scheint nun einen verlustärmeren Betrieb zu ermöglichen.
(Vorher hatten die Regenwürmer „Zentralheizung“)



Das Ende des Langdrahtes:

Der Aufbau eines Baluns, der die **unterschiedlichen Impedanzen** am unteren Ende der Hühnerleiter berücksichtigt, ist einfach:

Eine zweiadrige, spannungsfeste Leitung, aufgewickelt auf einen großen Ferritkern.



Das Ende des Langdrahtes:

Das Fehlen eines Baluns (Mantelwellensperre) kann also zu Problemen führen, obwohl ein symmetrischer Dipol mit Hühnerleiter vorhanden sind.

Meine eigene Antennenanlage wird getestet.
(Dipol an Hühnerleiter)

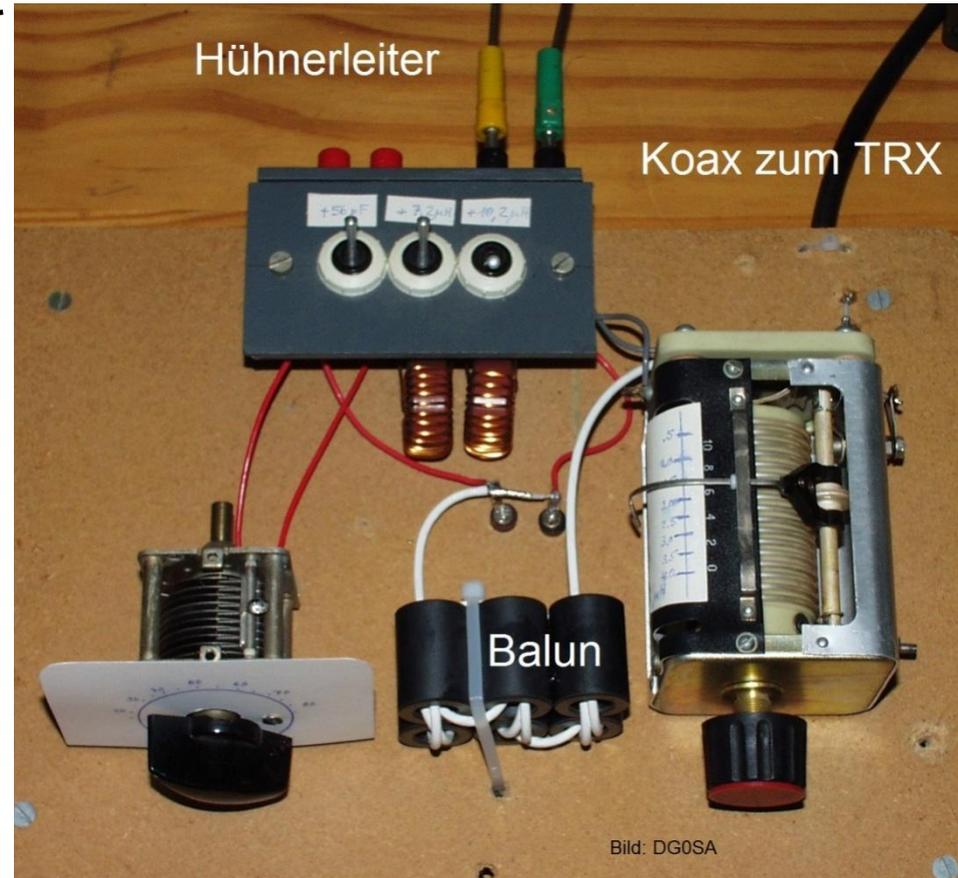
Ich habe nicht viel Platz auf meinem Grundstück, deshalb ist der Dipol etwas kurz geraten. Trotzdem sind die Aussagen auf den Betrieb von „Langdrähten“ übertragbar.

Das Ende des Langdrahtes:

Meine Antenne ist ein Dipol mit einer Gesamtlänge von 14 m, der mit einer 8 m langen Hühnerleiter gespeist wird.

Die Anpassung übernimmt ein unsymmetrischer ATU mit L und C.

Der Balun auf der 50 Ω Seite sorgt für den Übergang symmetrisch-unsymmetrisch. Er besteht aus mehreren Ferritrohren und Koaxialkabel. (Andere Ausführungen sind möglich)

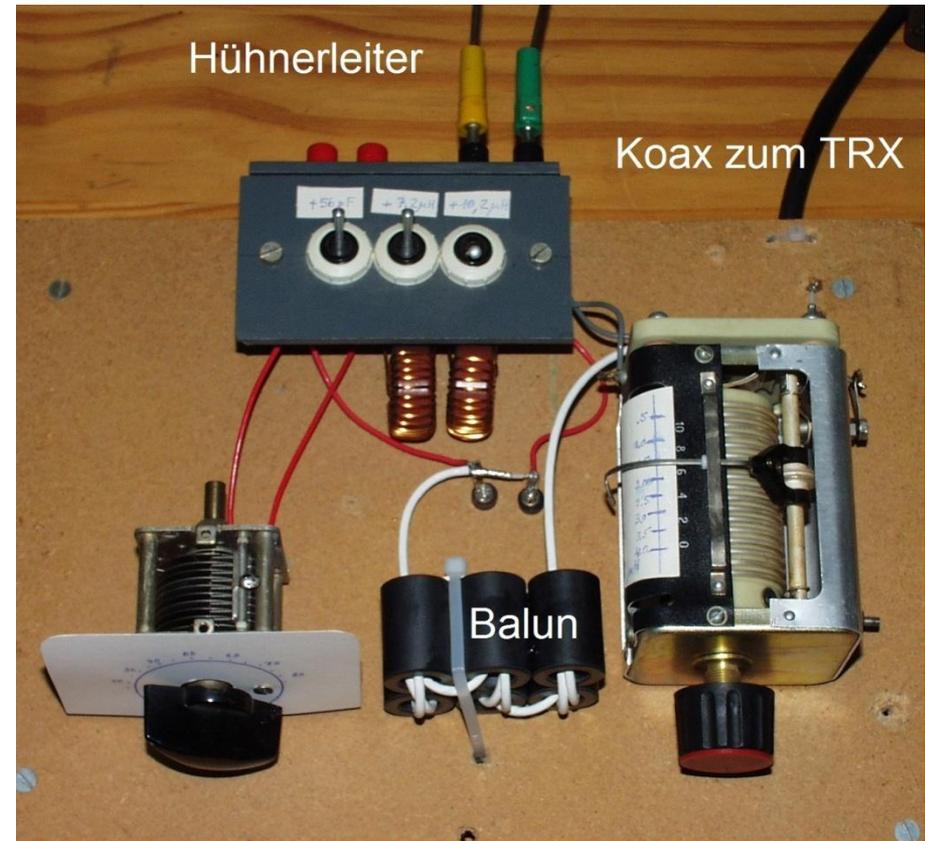


Das Ende des Langdrahtes:

Das SWR wird sorgfältig auf 1 abgeglichen.

Das S-Meter zeigt Werte etwa bei knapp S6 an. In der Nachbarschaft ist eine Koppel mit Ziegen, Alpakas und Hühnern.

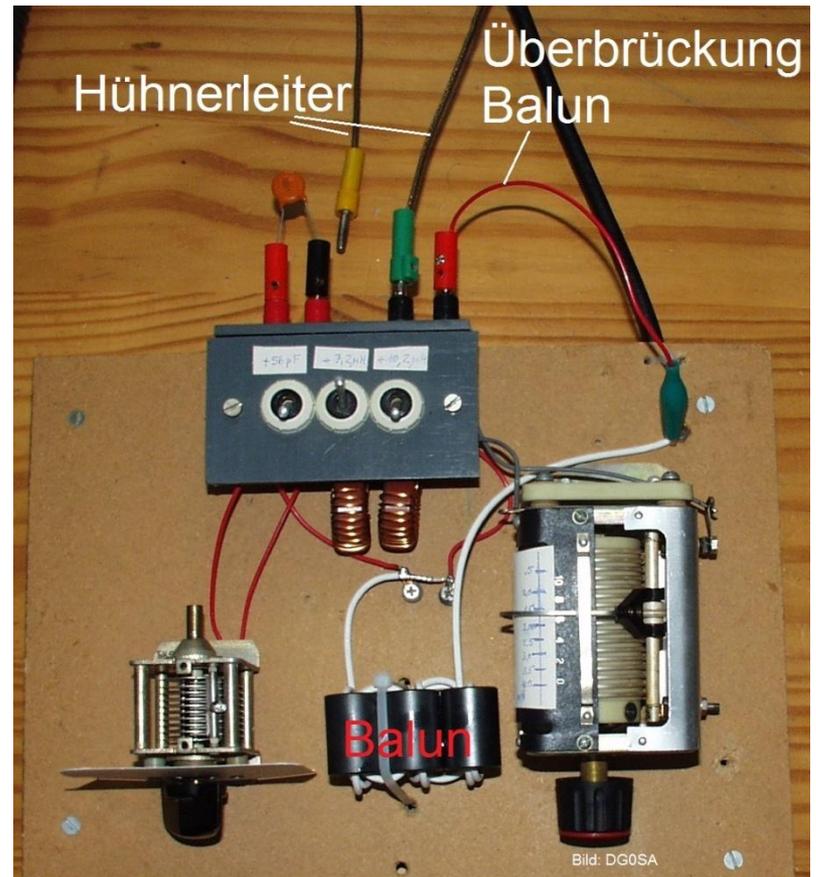
Das Knacken des Elektrozaunes ist deutlich aufzunehmen. Sonst regt sich noch nichts auf dem Band.



Das Ende des Langdrahtes:

Ich provoziere mit meiner Anlage die Erregung nur eines Dipolschenkels plus halbe Hühnerleiter gegen die Hausinstallation und beobachte das Rauschen. Es ist Sonntag, 15:00 Uhr im November. Mit dem ATU wird ein SWR von 1 eingestellt.

Das S-Meter zeigt S7. **Eine S-Stufe mehr.** Das Knacken ist gleich geblieben.



Das Ende des Langdrahtes:

nicht nachmachen!

Ich stelle die Leistung auf 30 Watt.
Meine Frau hat keine Angst und opfert sich für einen Test mit der Glimmlampe. Noch ist die Taste nicht gedrückt...



Bild: DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

Autsch!

An allen frei liegenden Metallteilen der Station liegt HF an, die eine Glimmlampe zündet.

Meine Frau ist unverletzt geblieben. Natürlich habe ich den Test vorher selbst durchgeführt.

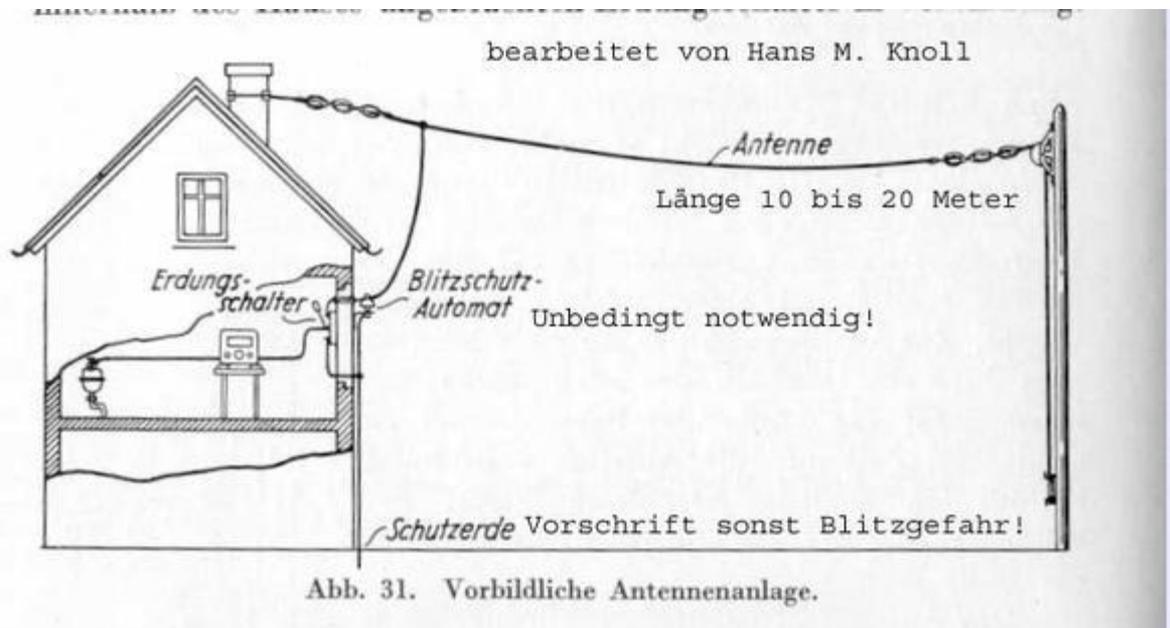


Bild: DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

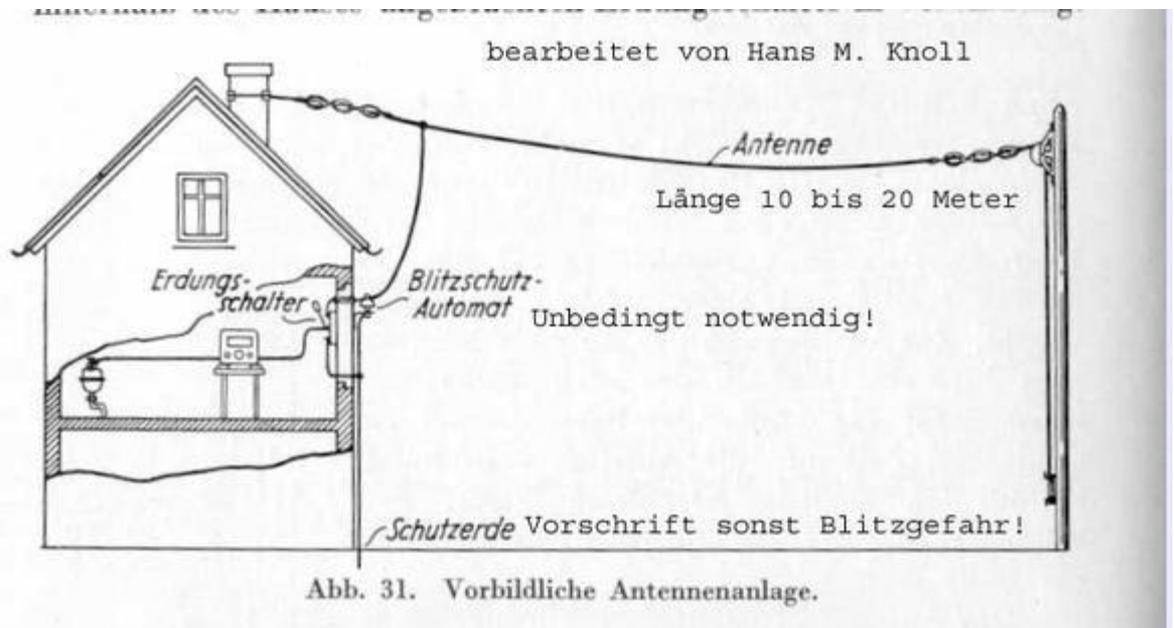
Früher war es üblich, sogenannte „Hochantennen“ für den Empfang zu nutzen. Diese wurden z.B. gegen die Zentralheizung erregt.

(Man achte auf den Zusatz: „vorbildliche Antennenanlage“)



Das Ende des Langdrahtes:

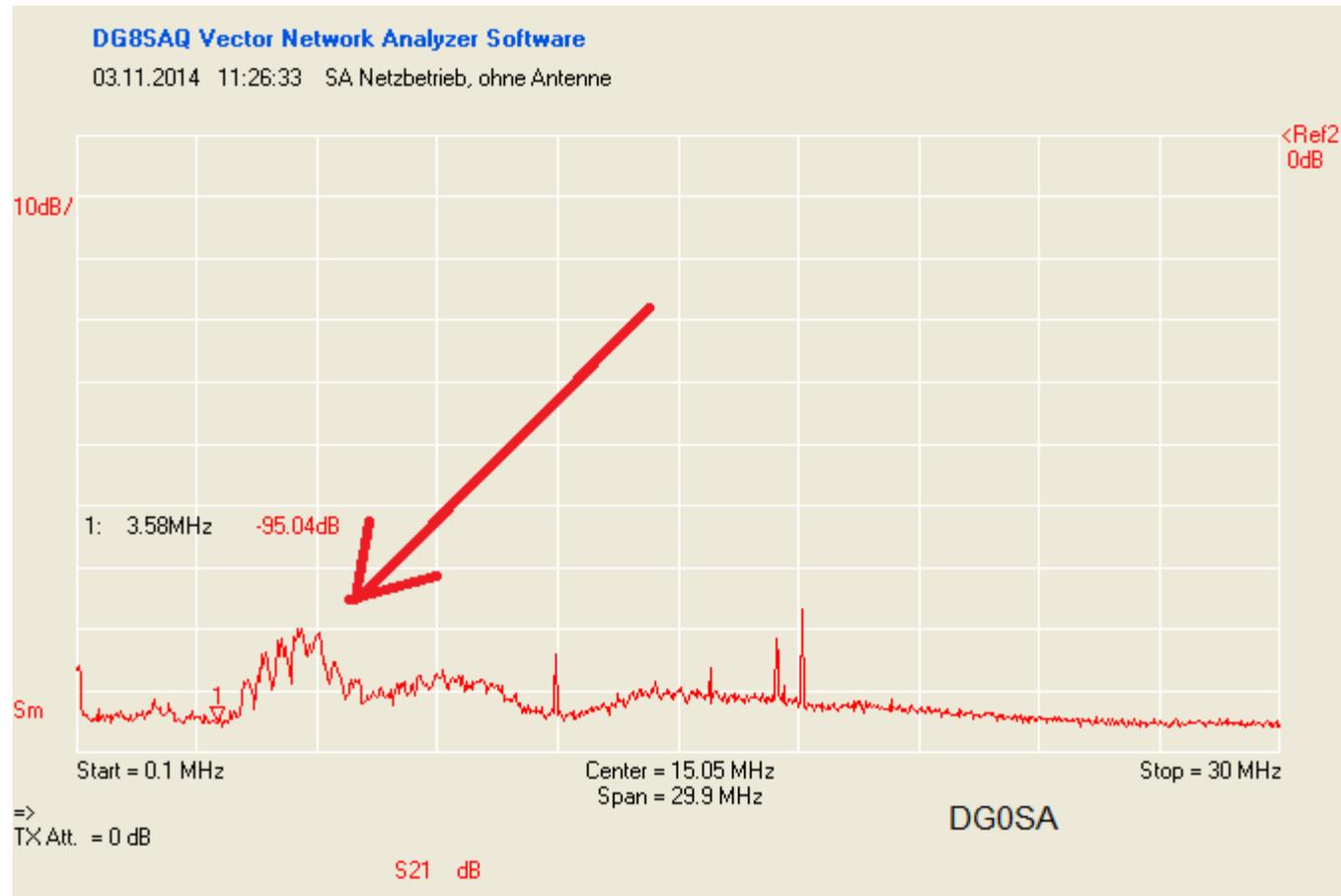
Ich werde einen Dipol-Schenkel mit einem Bein der Hühnerleiter gegen die Hauselektrik erregen. Die Verbindung ergibt sich durch die Anschlüsse der Station zur Hausinstallation.



Das Ende des Langdrahtes:

Mit dem VNWA3 kann man das 80m-Band darstellen. Zunächst teste ich den VNWA3 in der Funktion Spektrumanalysator. Wer einen SDR-Empfänger hat, nimmt diesen.

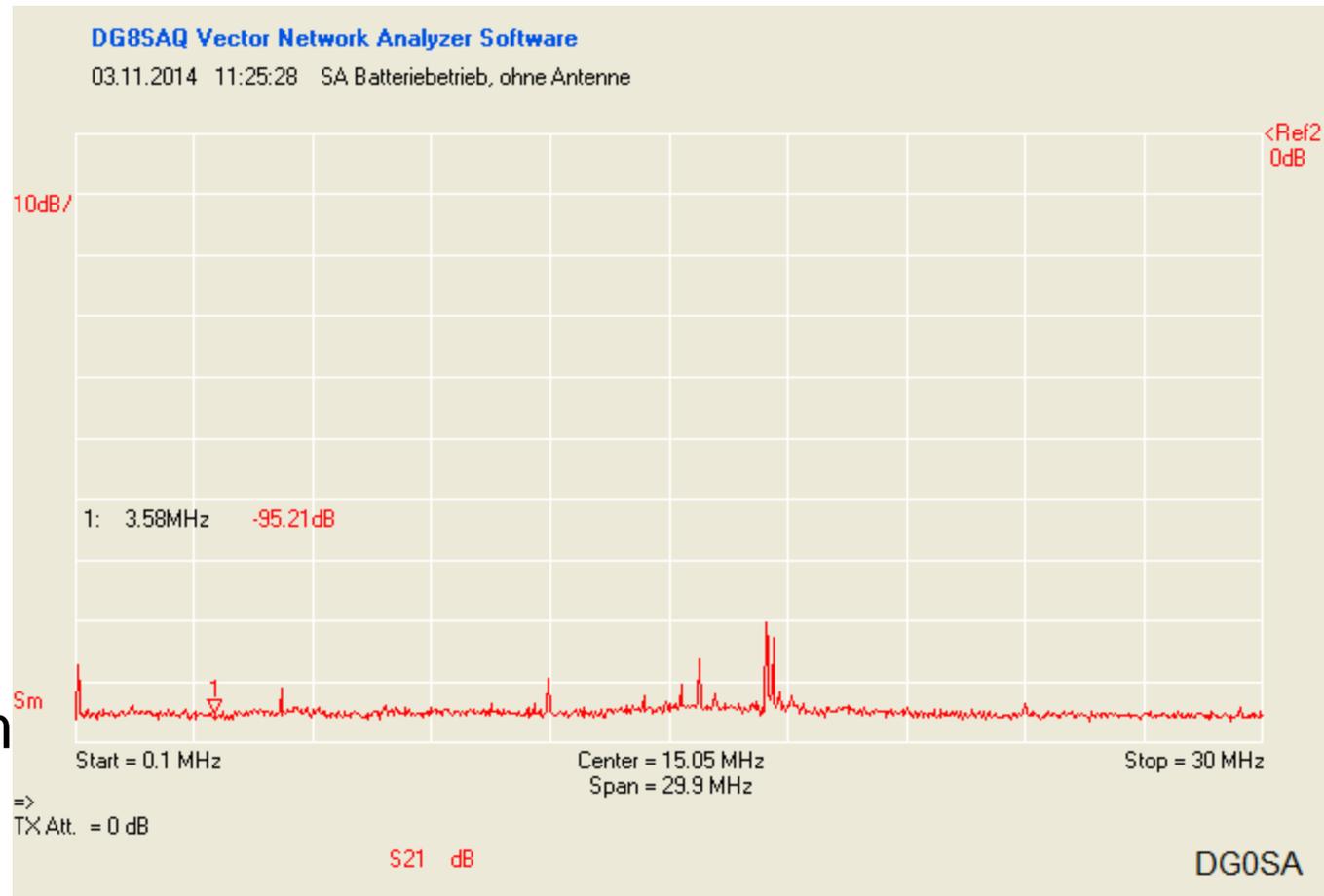
Es hängt nur der ATU dran, Trotzdem Störungen. Netzbetrieb des Netbooks ist also nicht zu empfehlen.



Das Ende des Langdrahtes:

Der Cursor (1) zeigt Werte in dB an. Der Dynamikumfang bezieht sich auf -17dBm des Generatorsignals im VNWA3.

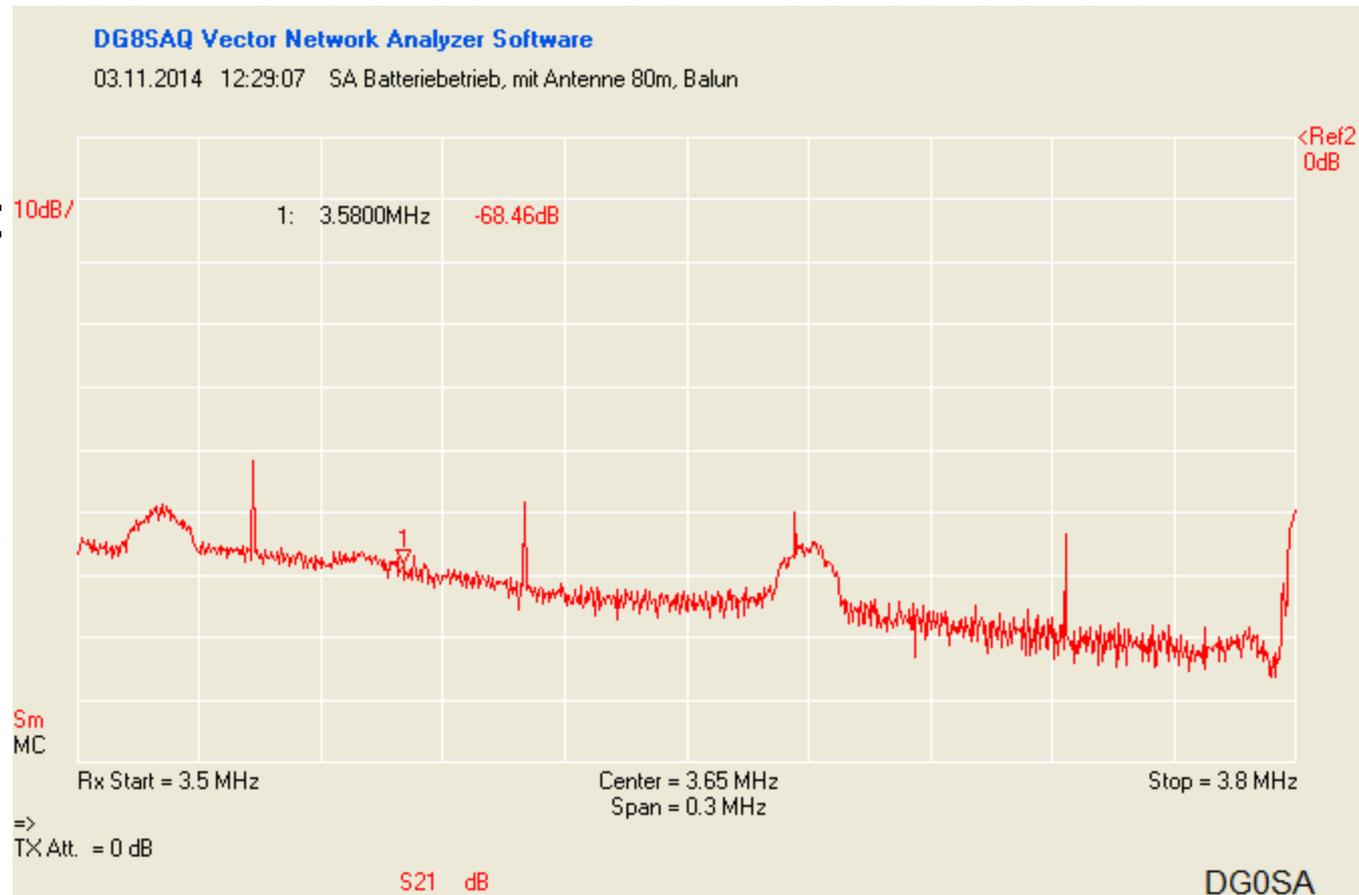
Netbook mit Akku ist geeignet. Zur Angabe in dBm addieren wir -17 und erhalten -112 dBm. Das sind etwa S3. Die Empfindlichkeit des VNWA reicht für meinen Test im 80 m-Band.



Das Ende des Langdrahtes:

Dipolantenne an Hühnerleiter, ATU mit Balun: -85,46 dBm
Die „Spikes“ macht der Elektrozaun in der Nachbarschaft

Batteriebetrieb
VNWA+Netbook:
-85,46 dBm
entsprechen S7,
mit **korrekter**
Antennenanlage,
abgestimmt auf
3,5 MHz



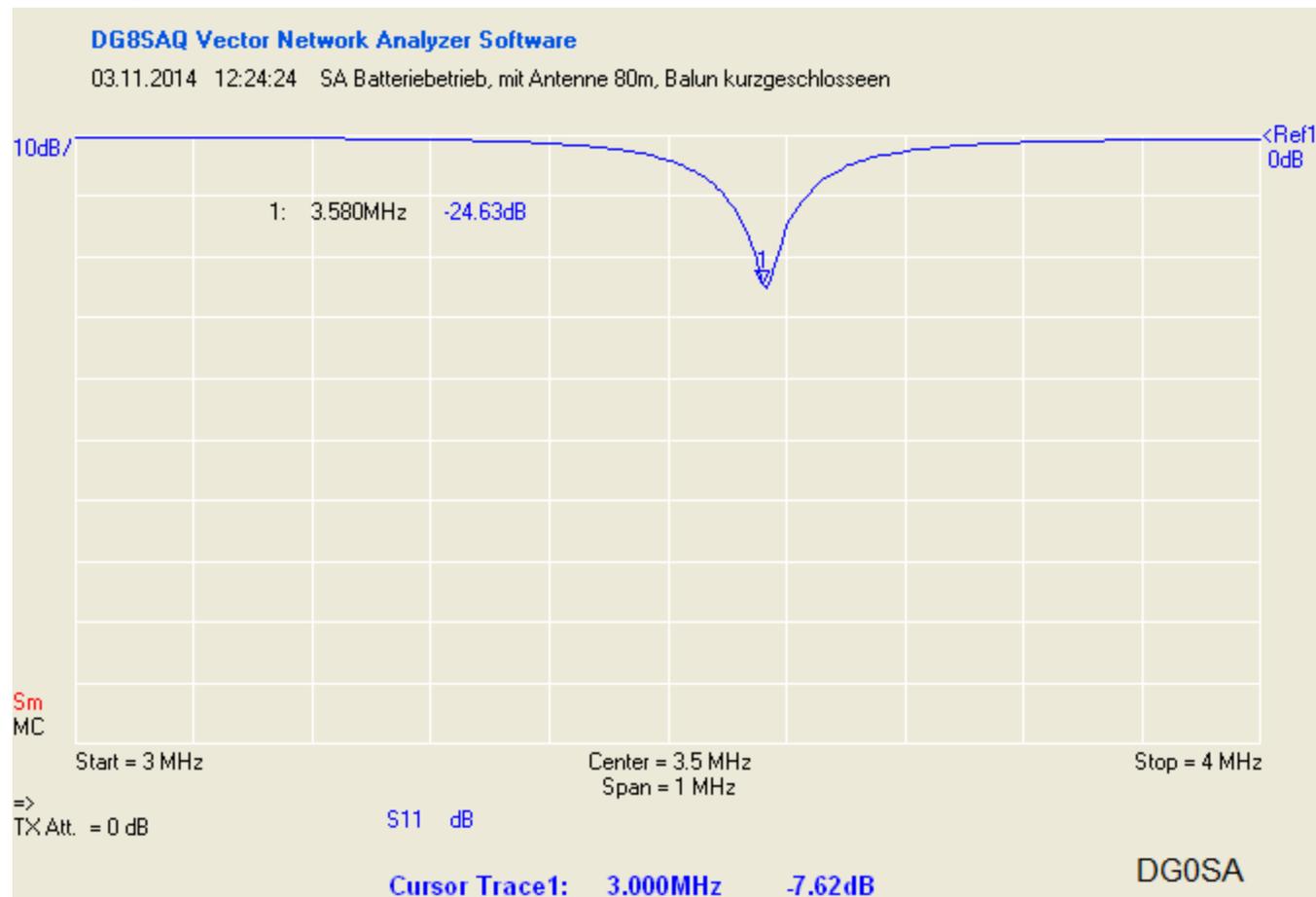
Das Ende des Langdrahtes:

Wenn der **Balun kurzgeschlossen** wird, muss mit dem ATU das SWR schon korrigiert werden:

kein Balun

$s_{11} = -24,63 \text{ dB}$
entsprechen
 $\text{SWR} = 1,12$

(Abgleich
gelungen)

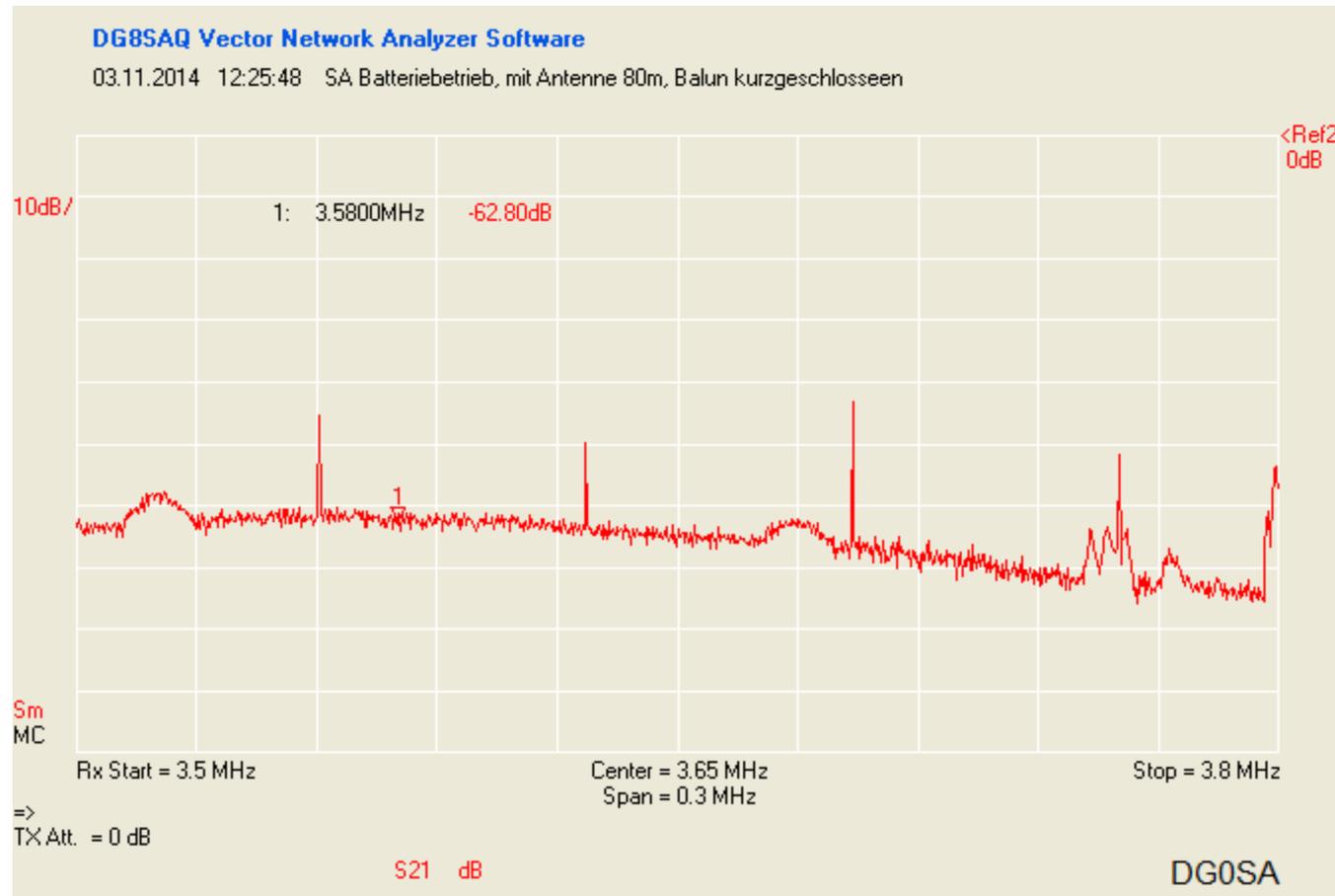


Das Ende des Langdrahtes:

Wird der Balun kurzgeschlossen verschlechtert sich der Wert **geringfügig**: von -85 dBm auf -80 dBm

kein Balun:

da hängt aber
nur das
Netbook mit
Akku dran!
-80 dBm
entsprechen
etwas unter S8
Akkubetrieb macht
fast sorgenfrei

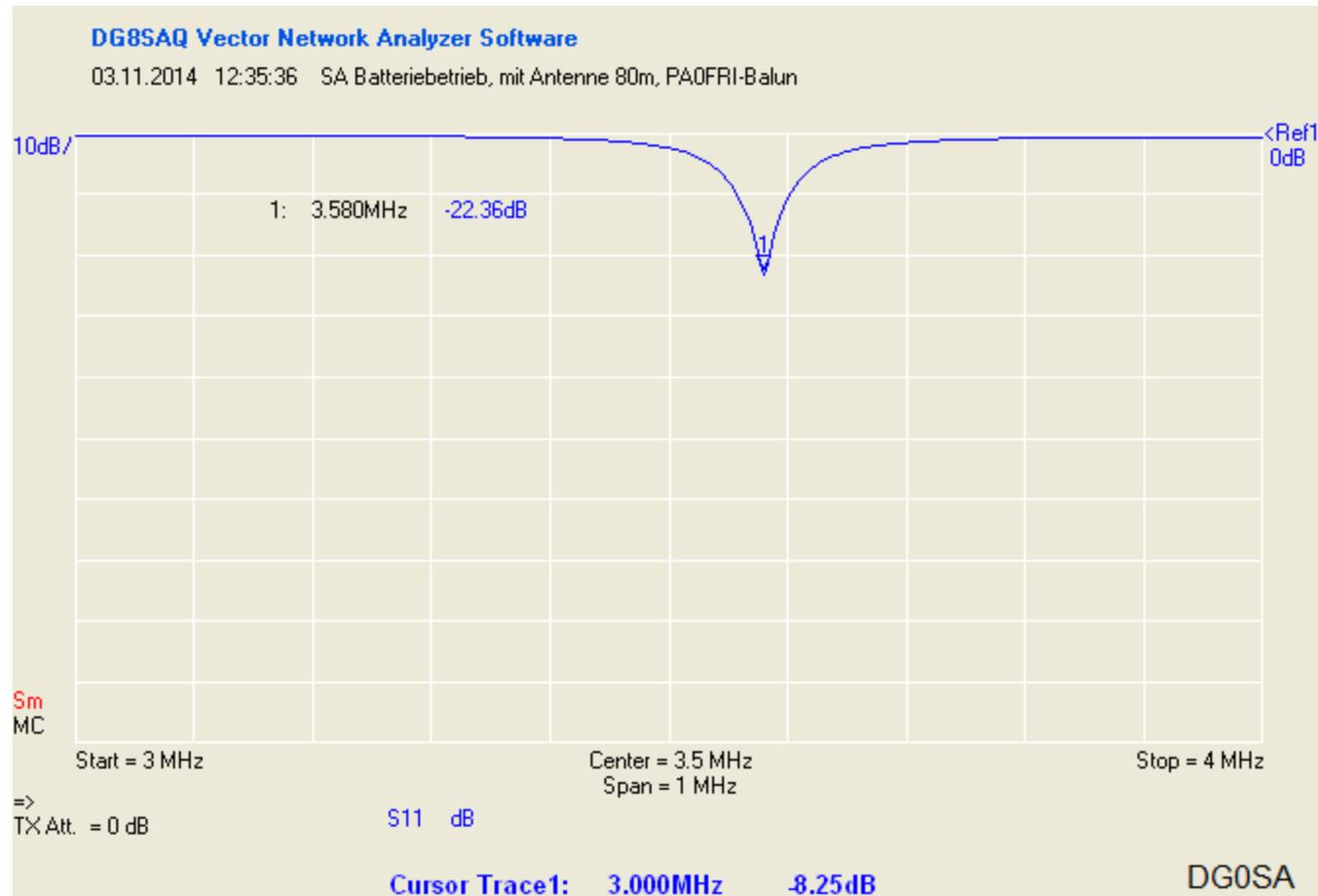


Das Ende des Langdrahtes:

Ein zweiter ATU (S-MATCH nach dem Vorschlag von PA0FRI) wird an der gleichen Antenne abgestimmt:

Test mit dem „S-MATCH“

der ATU nach PA0FRI enthält einen Balun mit galvanischer Trennung



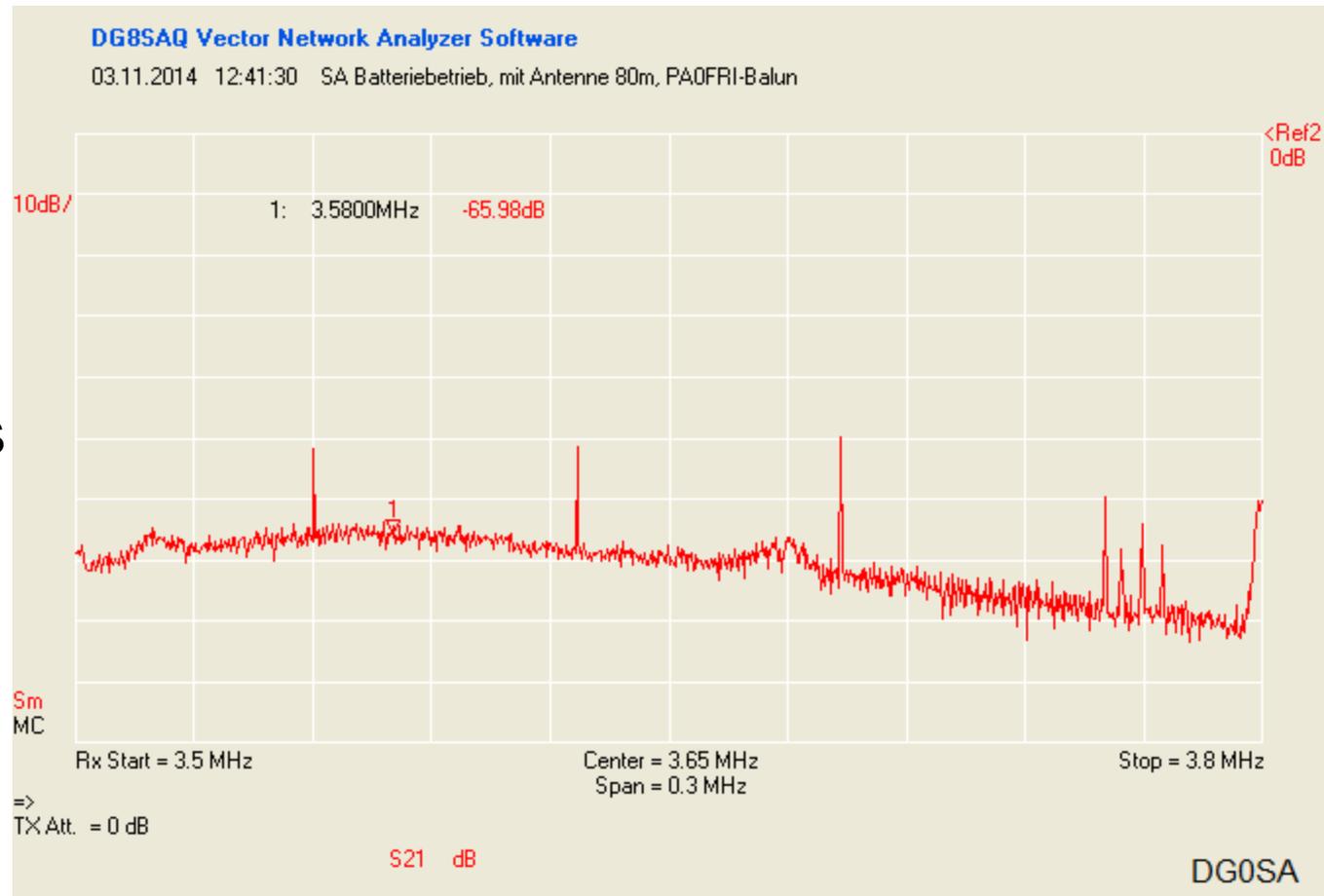
Das Ende des Langdrahtes:

Die Antenne mit ATU nach PA0FRI liefert -82,98 dB

S-Match

VNWA und
Netbook mit Akku:
83 dBm
entsprechen etwas
über S7

(„S-MATCH“ nach
PA0FRI ist
empfehlenswert)



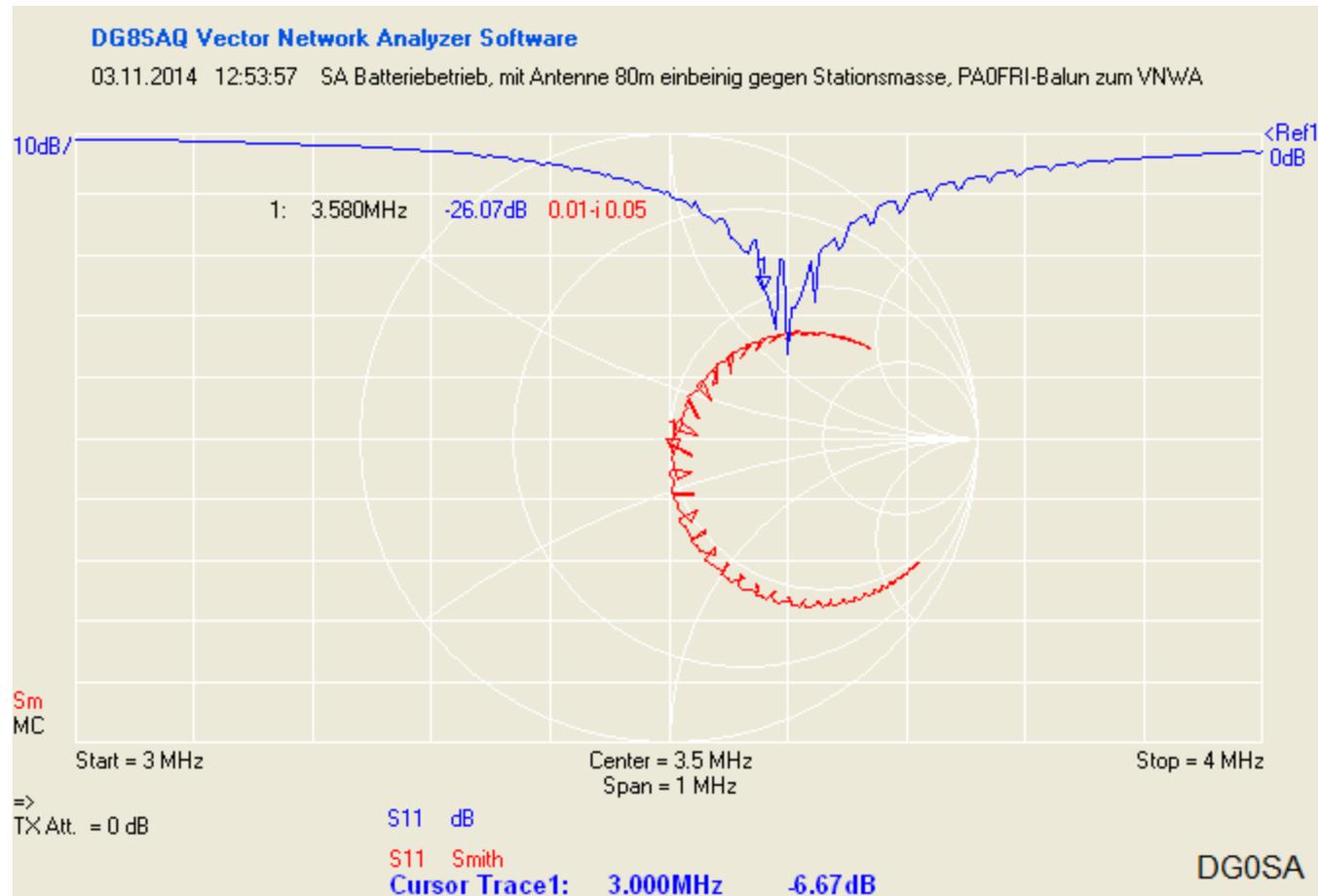
Das Ende des Langdrahtes:

Ein Bein der Hühnerleiter mit halben Dipol wird gegen die Stationsmasse erregt, Abgleich des ATU (völlig andere Werte!)

S-MATCH

VNWA und PC im Batteriebetrieb.

Man achte auf die Störungen!

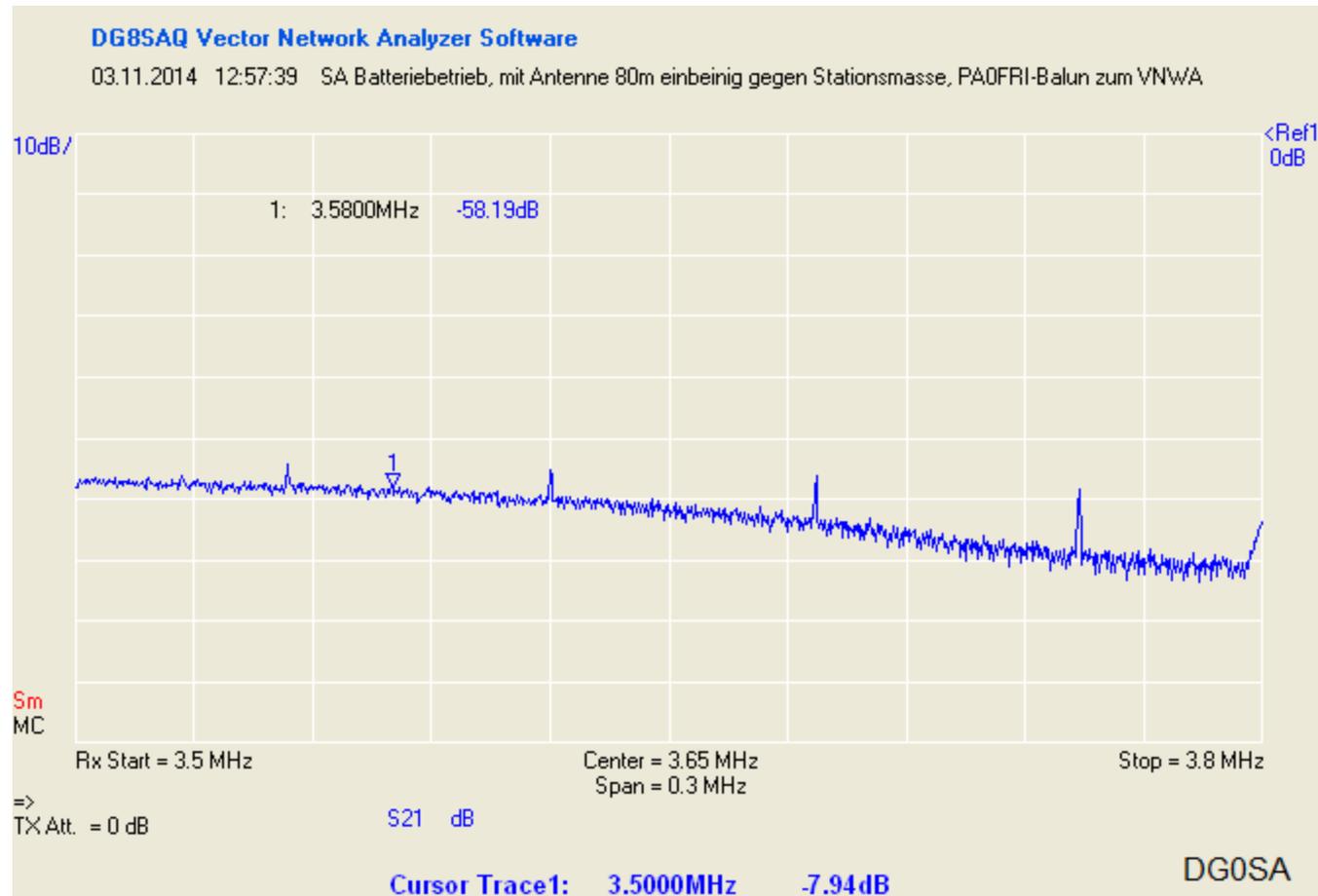


Das Ende des Langdrahtes:

Einbeinige Antenne: das „Rauschen“ überdeckt die „Spikes“ vom Elektrozaun. Es stieg von -82,98 dBm auf -75,19 dBm

S-MATCH

trotz VNWA
und PC im
Batteriebetrieb
über eine
S-Stufe mehr
„Rauschen“



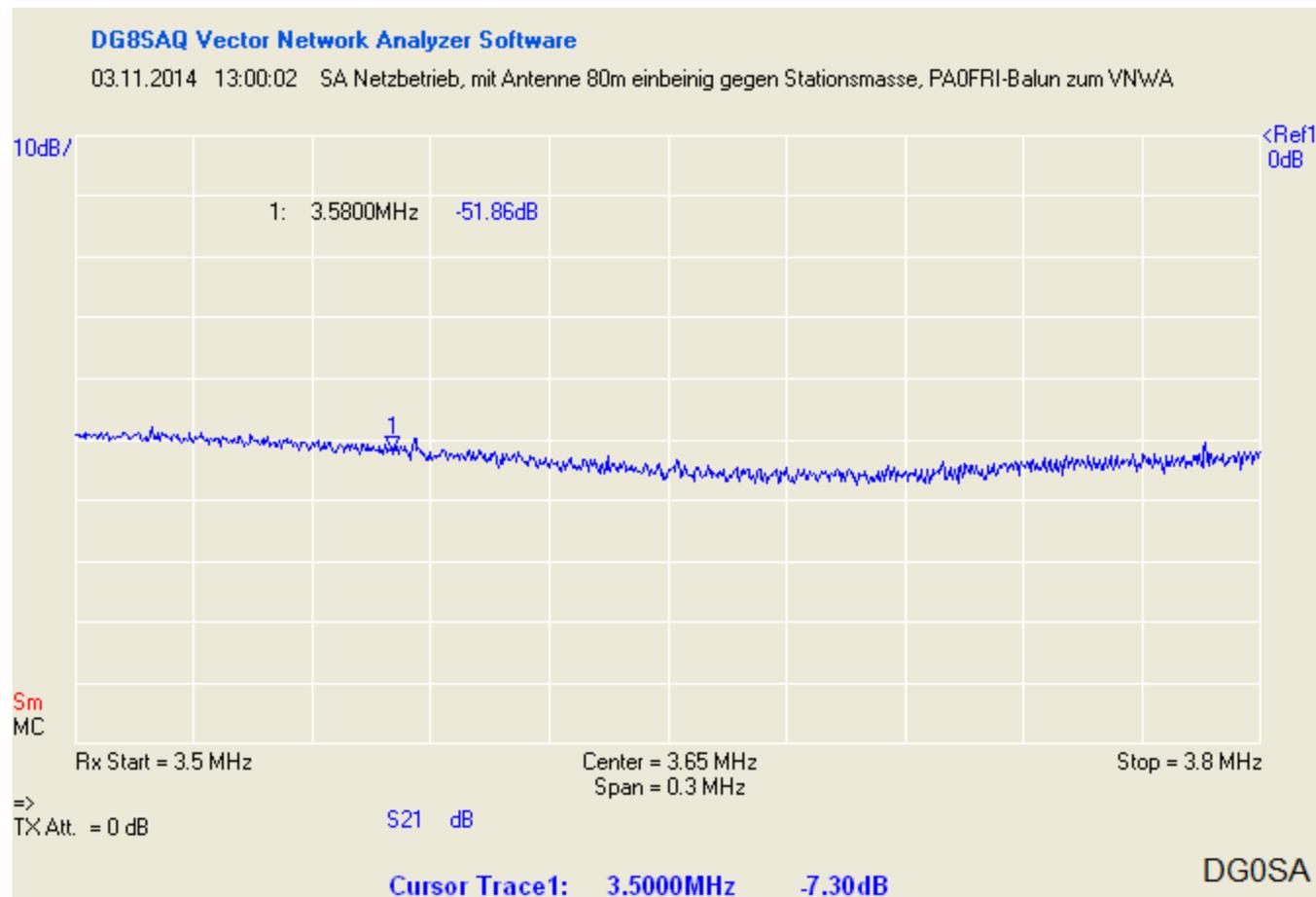
Das Ende des Langdrahtes:

Es geht noch schlimmer: Netzbetrieb des PC und einbeinige Antenne. „Rauschen“ steigt von -82,98 dBm auf -68,86 dBm

S-MATCH

VNWA und PC
im **Netz**betrieb

„Rauschen“ jetzt
mit S9 +4 dB
(alle Signale
sind maskiert)

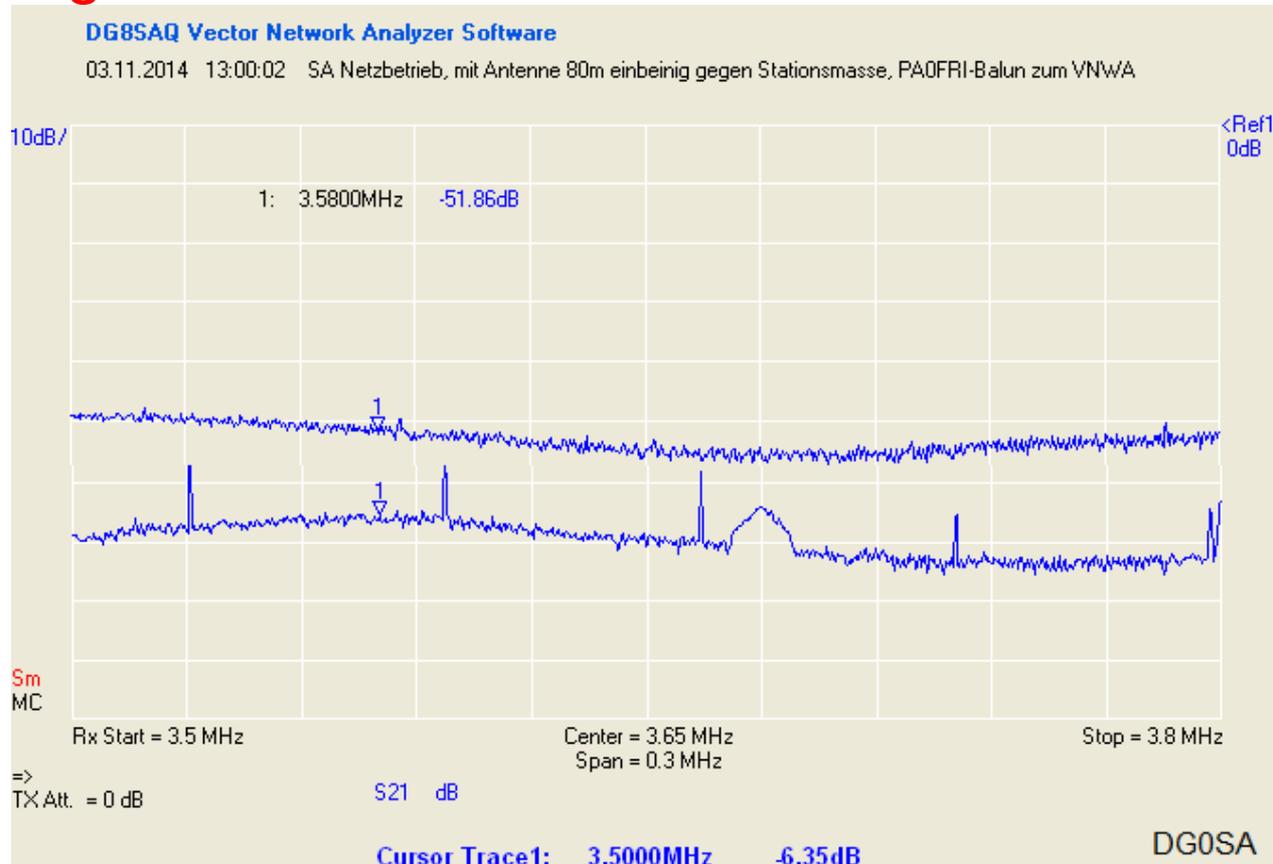


Das Ende des Langdrahtes:

Nutze ich meine Antenne als „Langdraht“ gegen die Stationsmasse so **steigt das „Rauschen“ um 14 dB.**

unten Dipol,
oben „Langdraht“
gegen
Stationsmasse

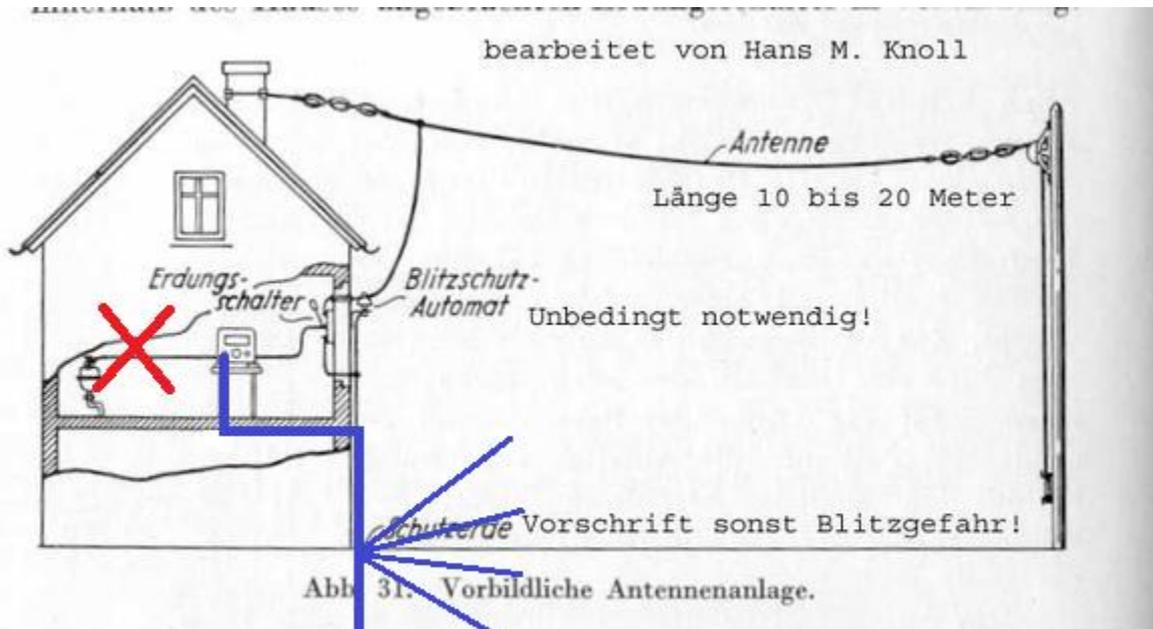
Ein „S-MATCH“,
arbeitet am Dipol
hervorragend, am
Langdraht gegen
Stationsmasse nicht.



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Verbindung zur Hausinstallation kappen, Tiefererder mit Radials als „Erde“ nutzen.



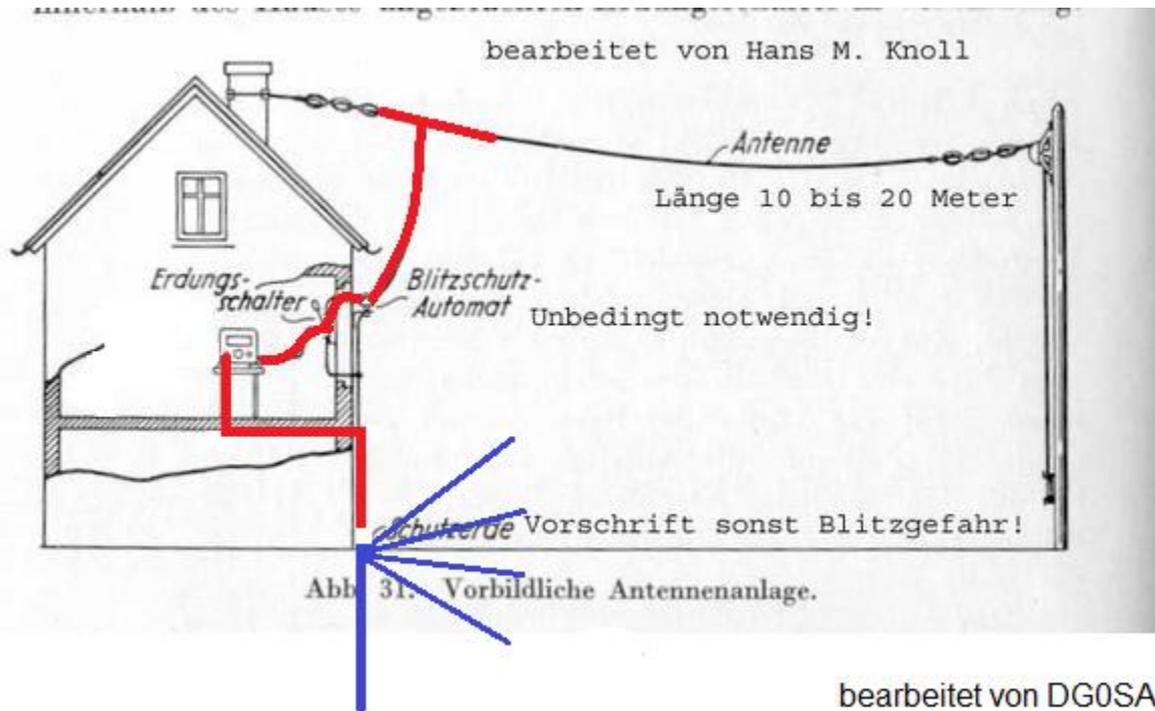
bearbeitet von DG0SA

Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Problem bleibt:

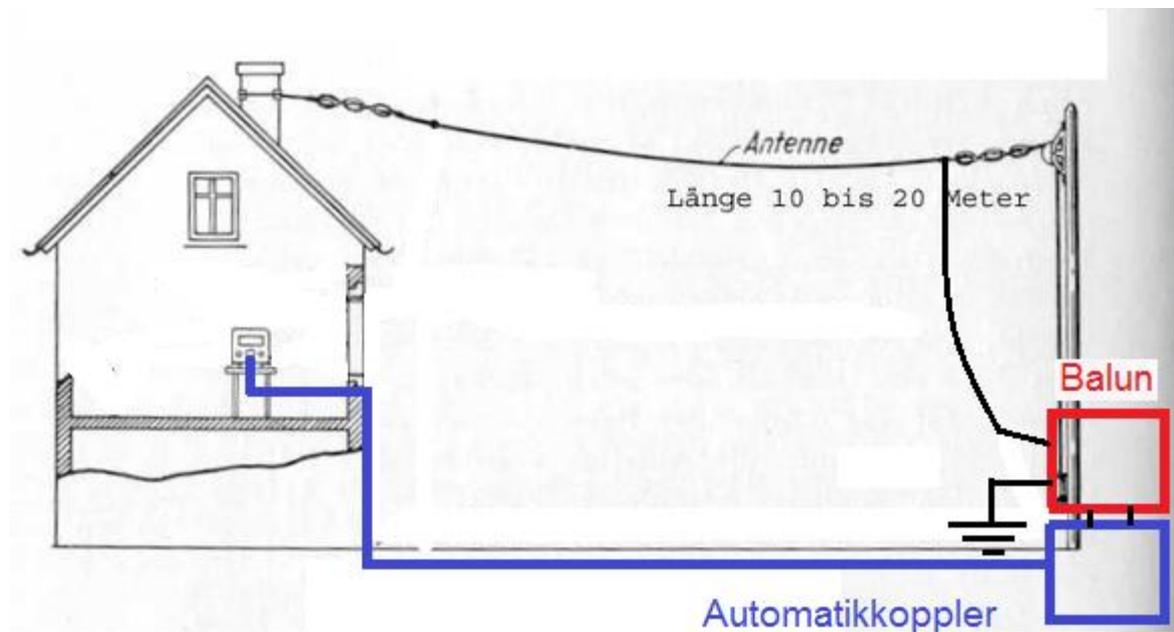
die Leitung zur „Erde“ fängt Störungen auf, ebenso ein Teil der Antenne, weil sie im häuslichen Störfeld angebracht sind. (rot gezeichnet)



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

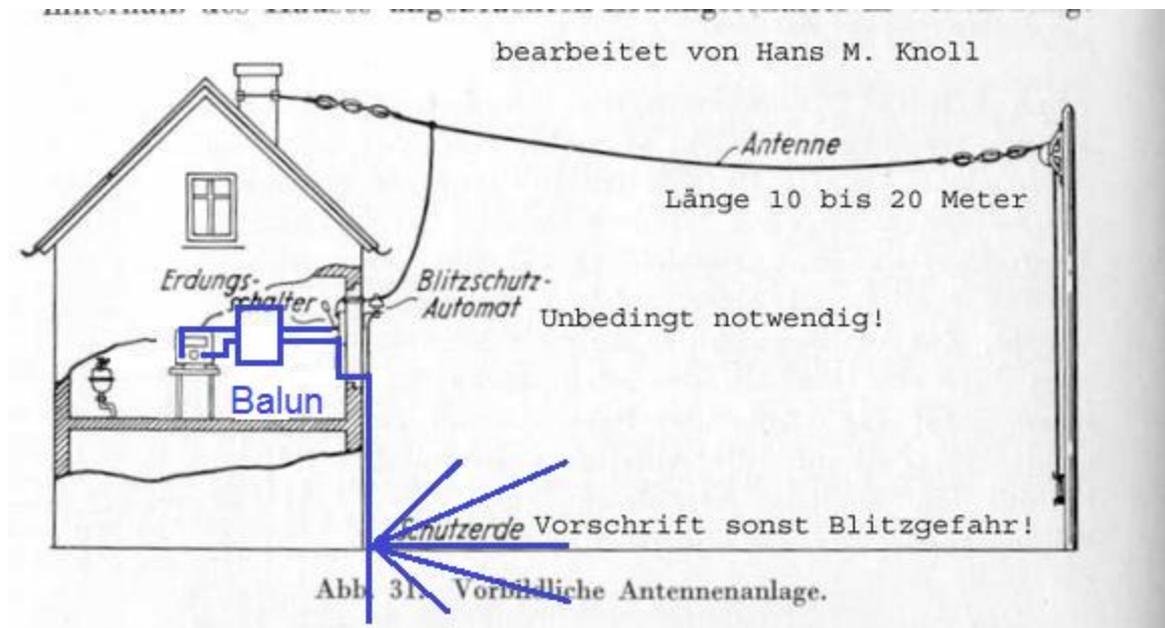
Man verlagert die Einspeisung an das andere Ende des Langdrahtes. Das Koaxialkabel wird eingegraben. Die HF wird gebremst, die sich an der Außenseite der Schirmung ausbreiten will.



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

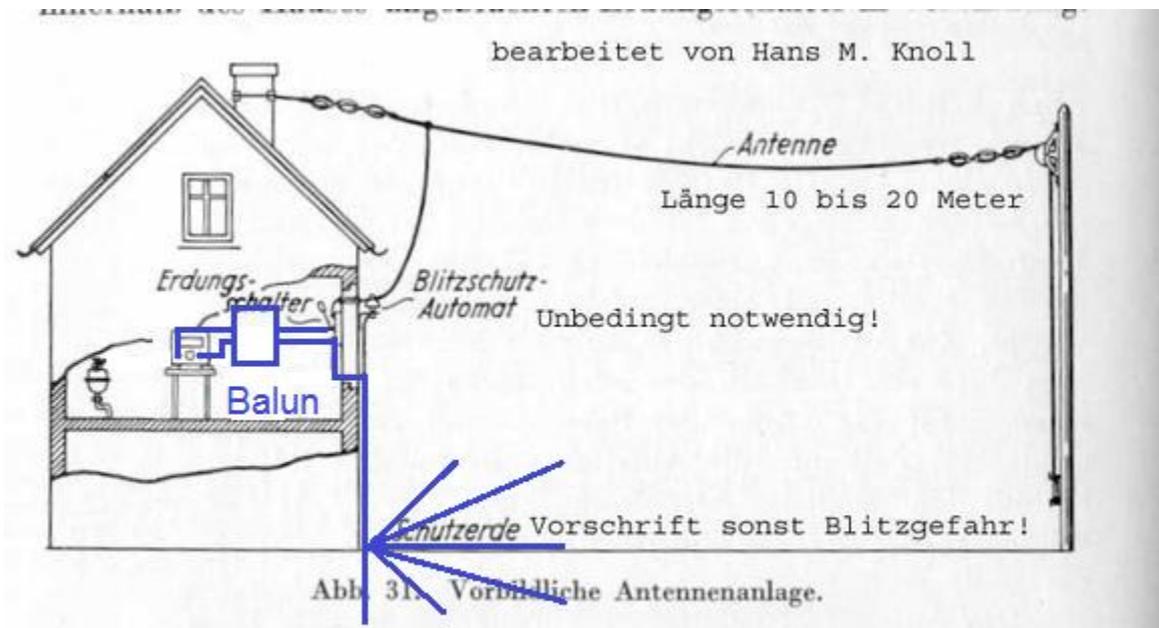
Zwischen Station und Antenne/Erde gehört ein Balun!



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

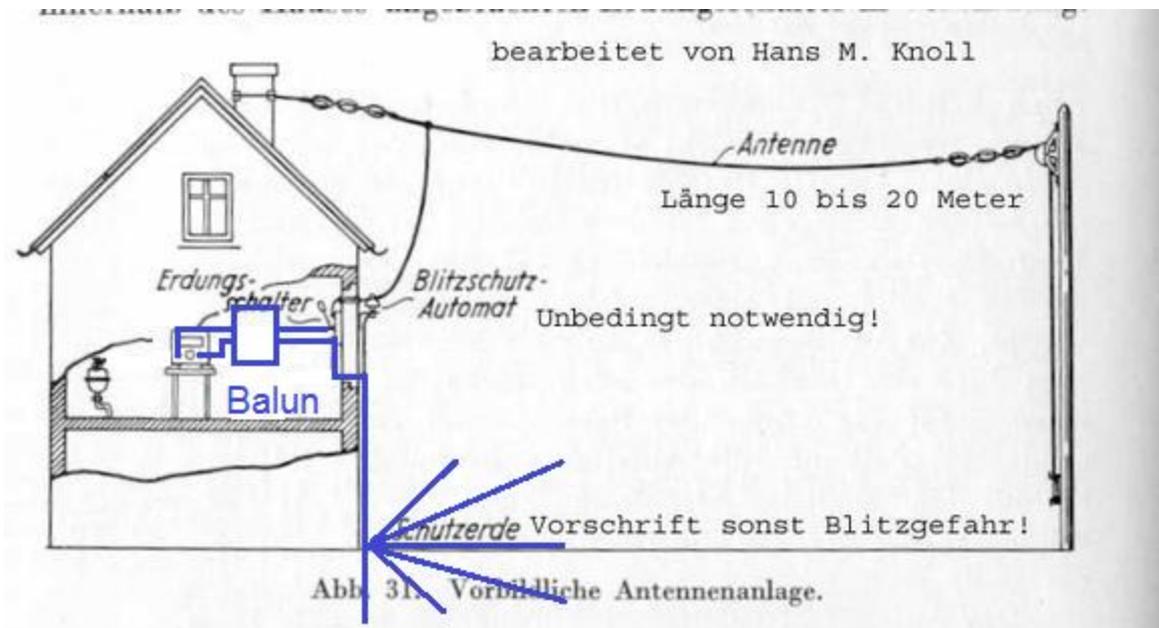
Ein **Symmetrieglied** wirkt nicht bei solchen unsymmetrischen Antennenanlagen! Es symmetriert nicht sondern **verlangt Symmetrie** zum ordnungsgemäßen Betrieb.



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Ein Balun
(Mantelwellensperre)
trennt Antenne/Erde
hochfrequenzmäßig
von der Hauselektrik.
(wirkt gegen
leitungsführte
Störungen)

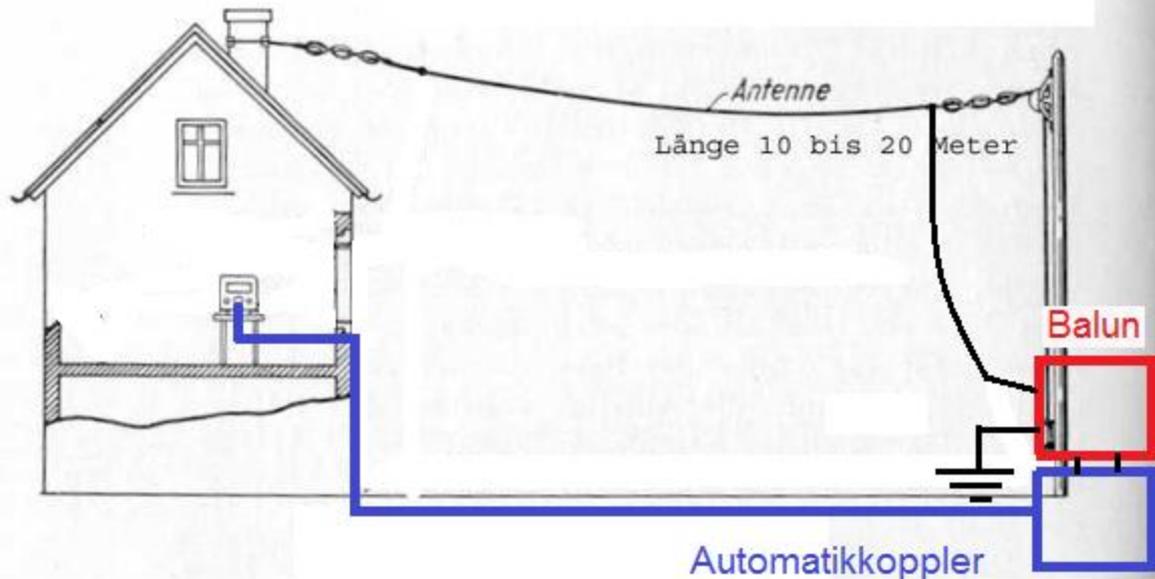


Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Auch bei dieser Lösung gehört ein Balun zwischen Antenne und Erde und Antennenkoppler.

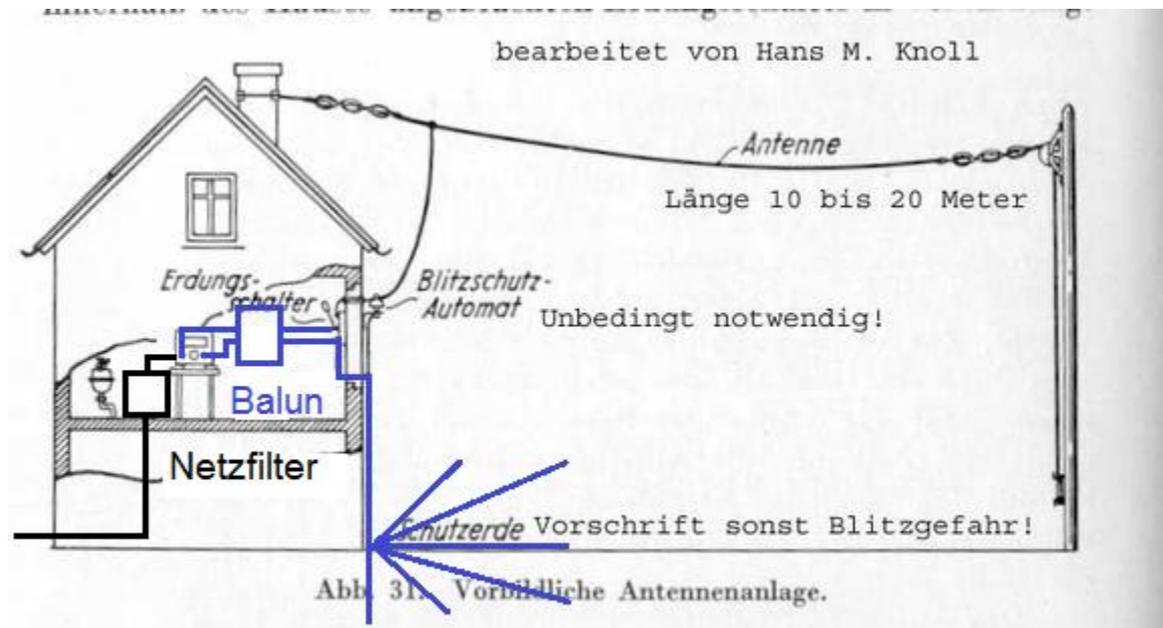
(Nur statt des zweiten Dipolastes eben eine **gute** Erde)



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

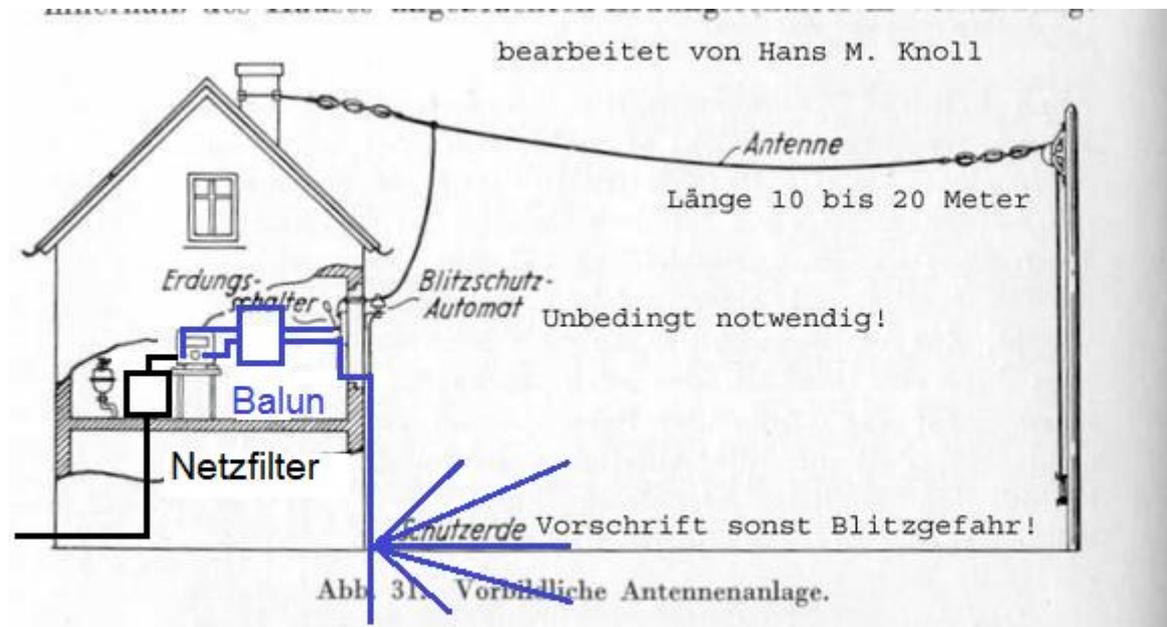
Egal, welche Lösung man wählt:
Die Station wird über eine Steckdosenleiste mit integriertem Netzfilter betrieben!



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Einige Balune sperren bei tiefen Frequenzen oft nicht genug. Ein zweistufiges Netzfilter hält Störungen aus dem Netz von der Station fern.

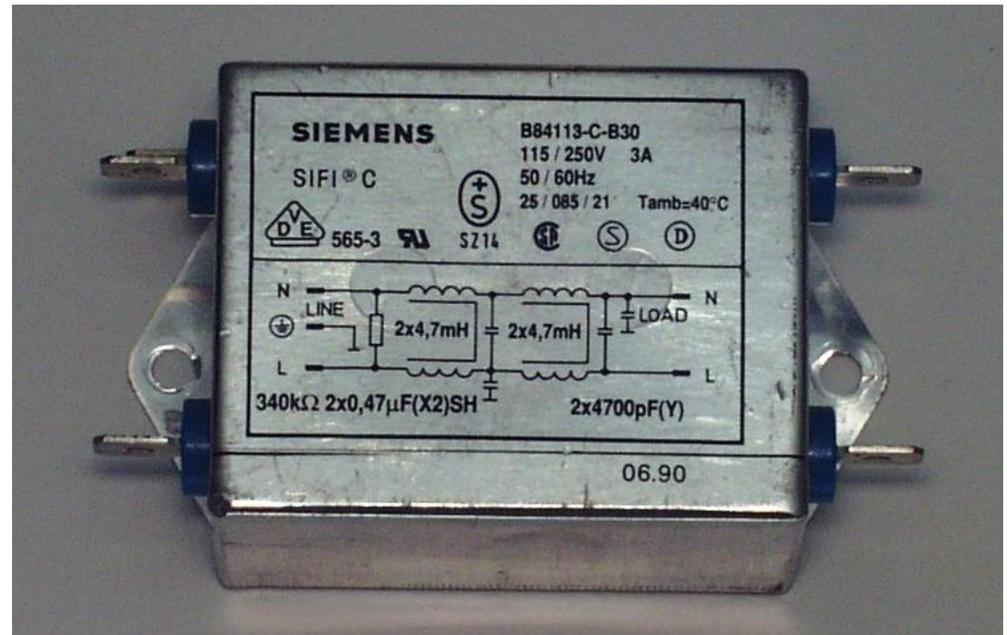


Quelle: Radiomuseum.org

Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

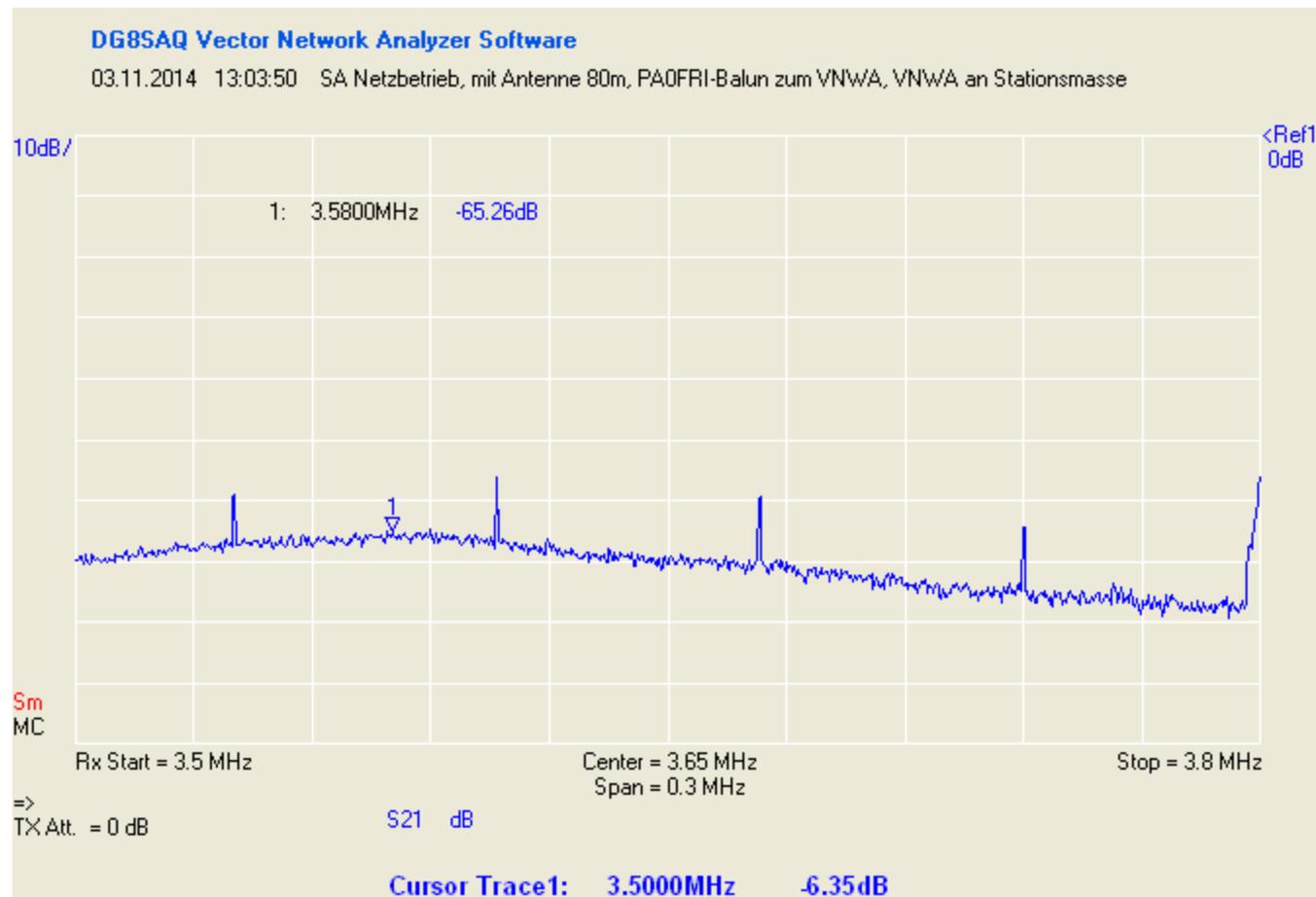
Ich habe dieses Filter in eine Steckdosenleiste eingebaut. Preiswert in einem bekannten Versteigerungsportal erworben.



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

oder man steigt auf den **Dipol mit S-MATCH** um. Hier läuft der VNWA im Netzbetrieb und ist mit der Stationsmasse verbunden: nur -82 dBm entsprechen S7 plus 3dB

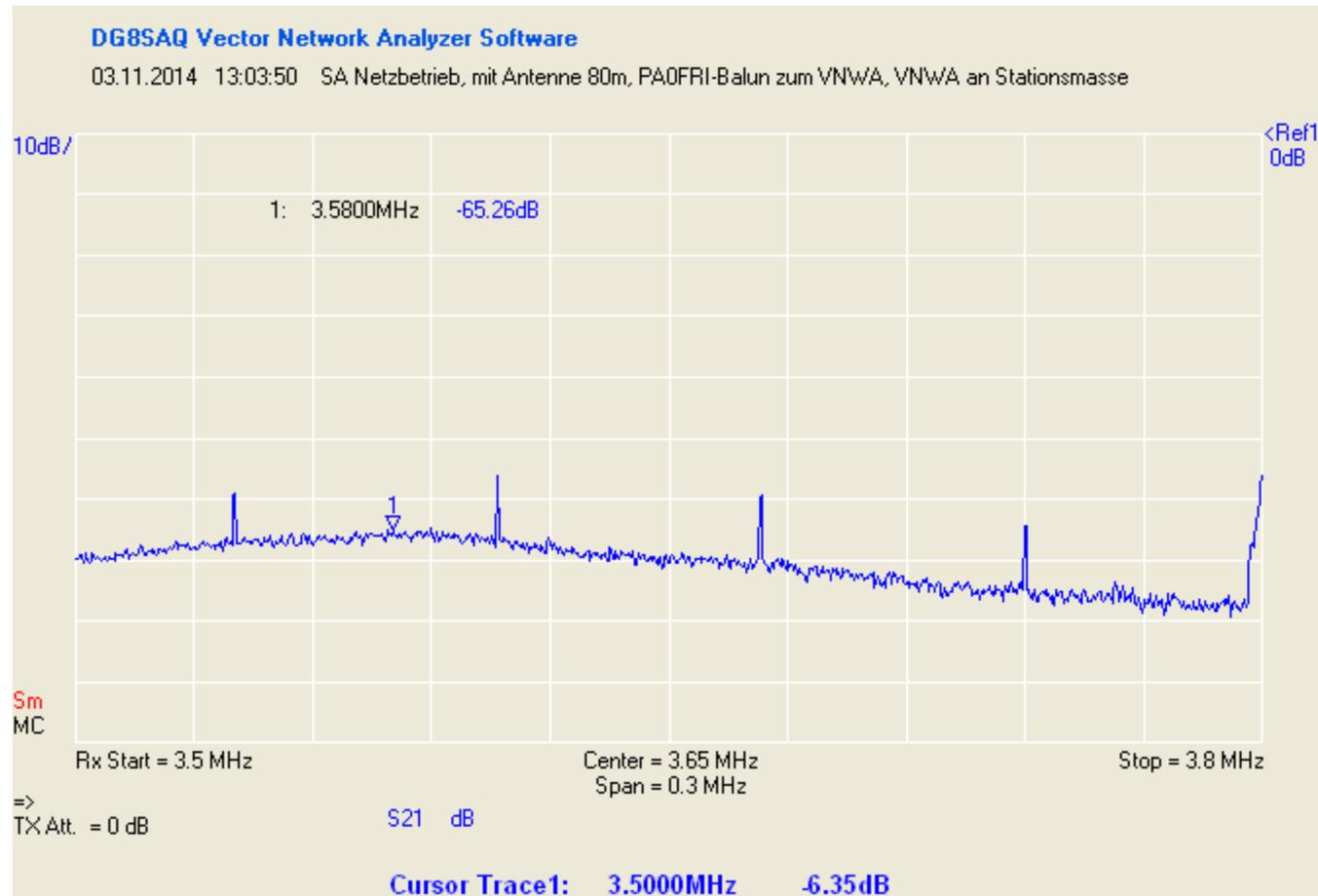


Das Ende des Langdrahtes:

Es empfängt und sendet nur der Dipol. Die Hühnerleiter nicht.
Es gelangt keine Sendeenergie zur zweifelhaften „Erde“.
Nur strahlungsgeführte Störungen gelangen zum RX.

S-MATCH

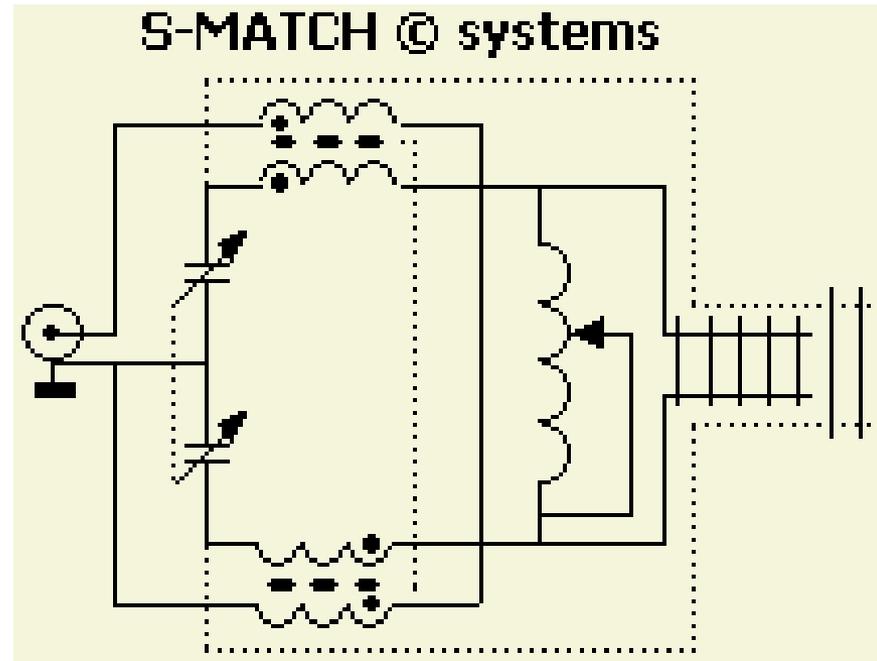
S7 ist natürlich
auch nicht
angenehm.
Aber besser als
S9 plus



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

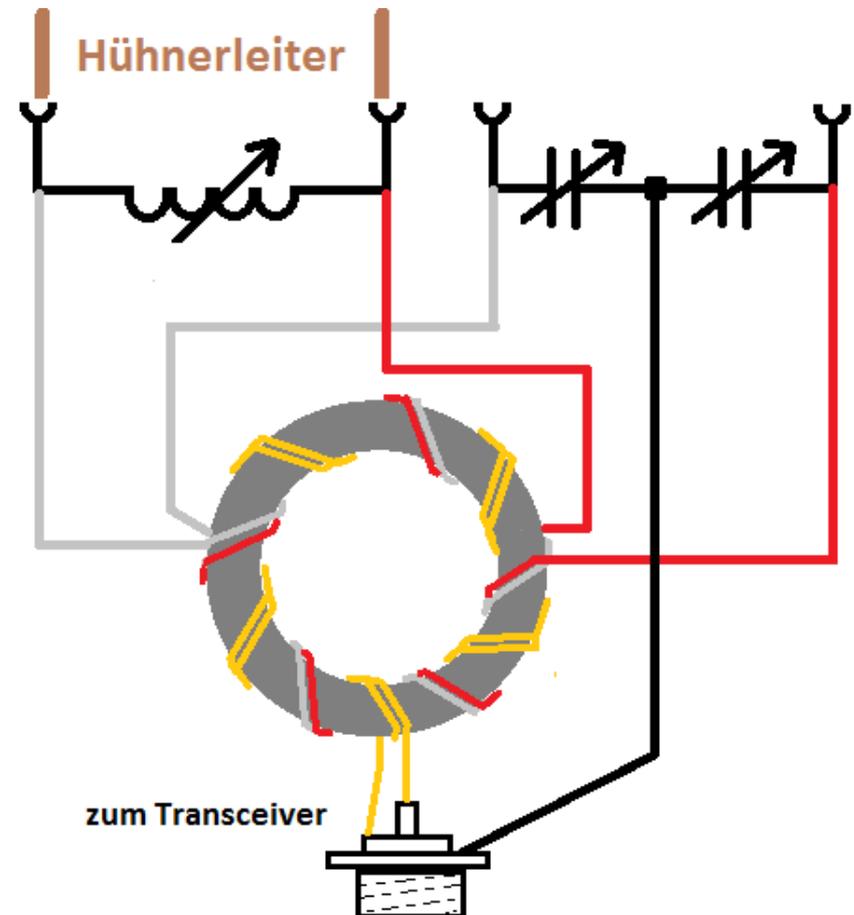
Es hat sich bei mir gezeigt, dass bei 80m der Balun im PA0FRI-Antennenkoppler „S-MATCH“ anderen Mantelwellensperren überlegen ist:



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Seine volle Wirksamkeit erreicht das „S-MATCH“ aber nur an einem **symmetrisch aufgebauten Dipol** für die Bänder 80 m bis 30 m. Darüber gab es Probleme.



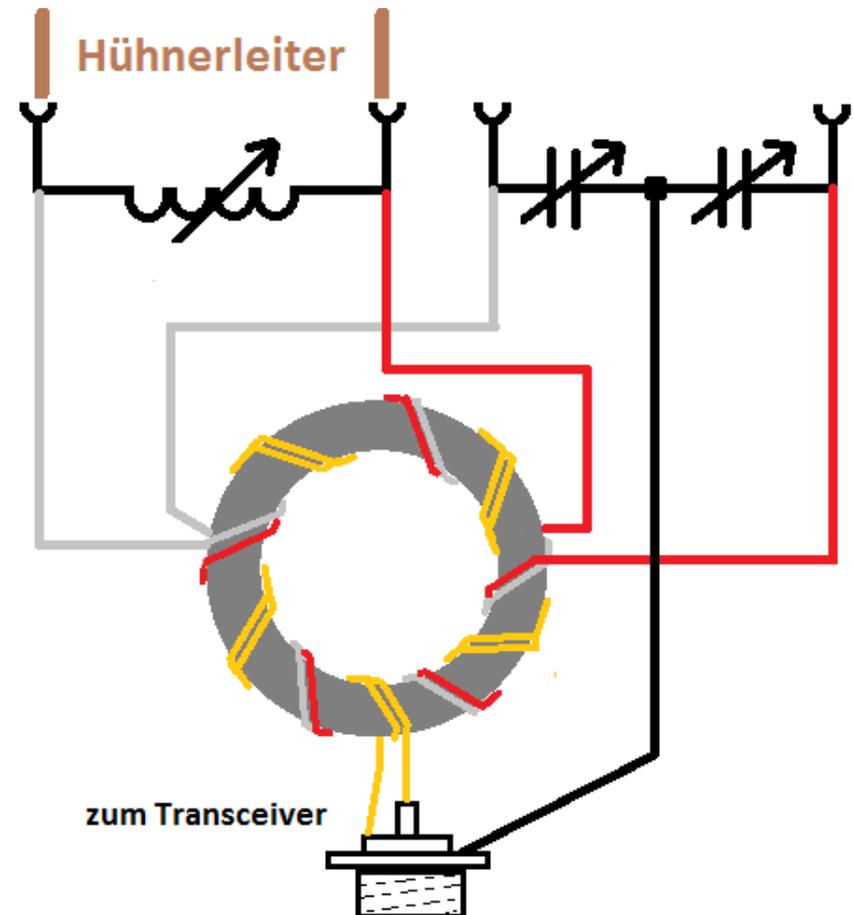
Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Mein Netbook mit Netzteil
dient als „Störer“.
Betriebsart PSK31.
80m-Band

Dipolantenne an

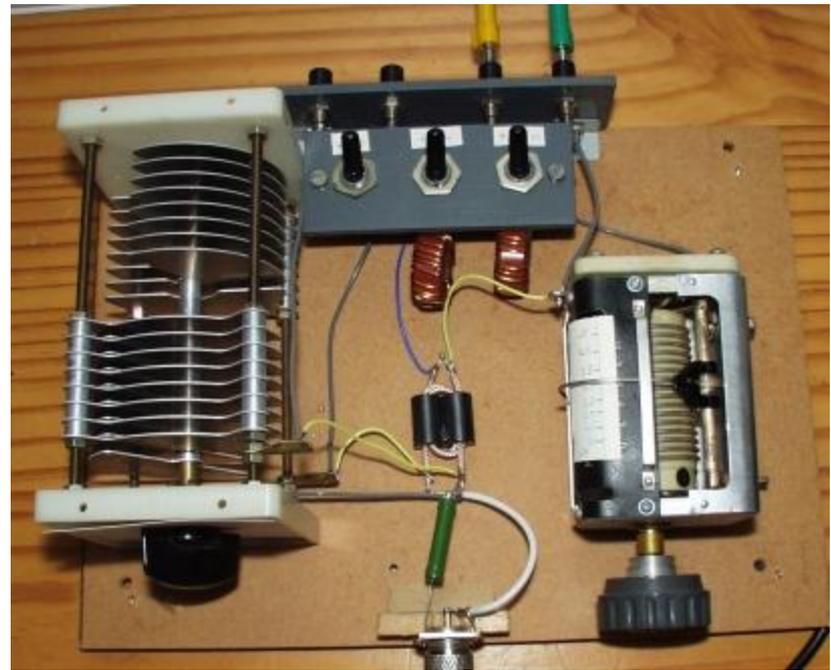
- „S-MATCH“: S7
- „Strombalun“: S9



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

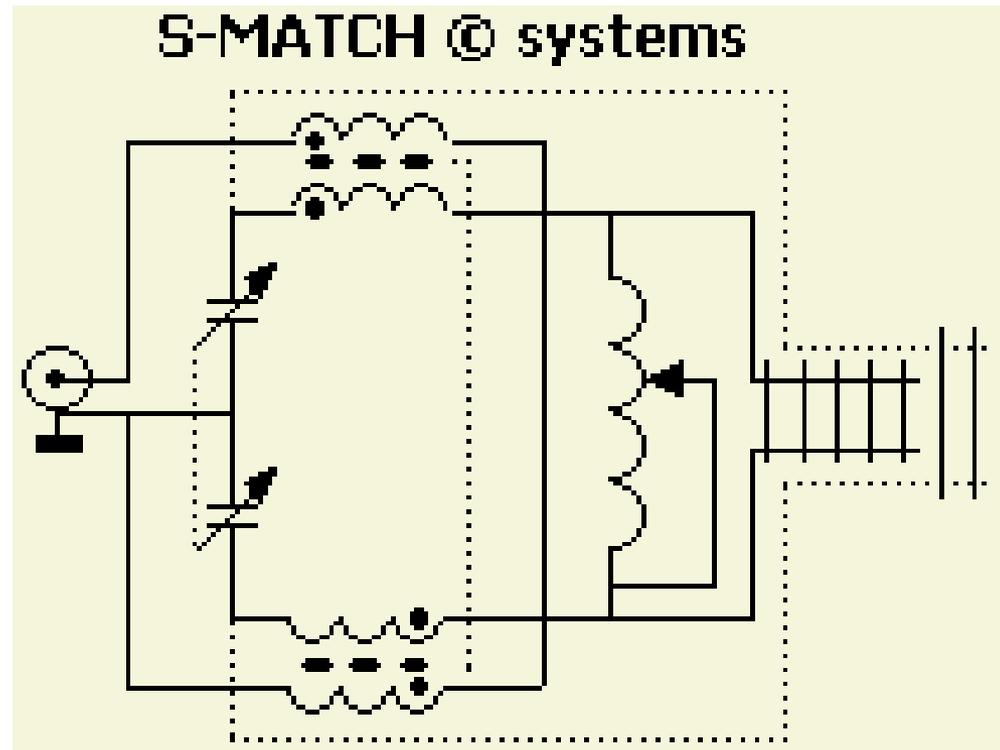
Das S-MATCH nach PA0FRI benötigt eine Rollspule und einen Split-Drehkondensator. Der Balun ist hier mit zwei Ferrithülsen aufgebaut. Daher kann dieses S-MATCH von 80 m -10 m eingesetzt werden. Die Schalter addieren Festspulen zur Rollspule und einen Kondensator zum Drehkondensator.



Das Ende des Langdrahtes:

Maßnahmen gegen „Rauschen“ im S9-Bereich

Das S-MATCH nach PA0FRI hat einen symmetrischen Aufbau. Betrags- und phasengleiche Ströme (Gleichtaktströme) bewirken, dass an der PL-Buchse das Signal gegen Null geht.



Das Ende des Langdrahtes???

Wenn man am Ende des Langdrahtes keine Fehler macht, ist der Langdraht „noch nicht am Ende“ ! Der Aufwand für einen störungsarmen Betrieb ist jedoch erheblich.

Ich meine, es ist ein symmetrischer Dipol vorzuziehen, weil dieser vom häuslichen Störfeld weiter entfernt aufgehängt werden kann und dessen Hühnerleiter nicht strahlt/empfängt, wenn der Übergang symmetrisch zu unsymmetrisch korrekt ausgeführt wird.

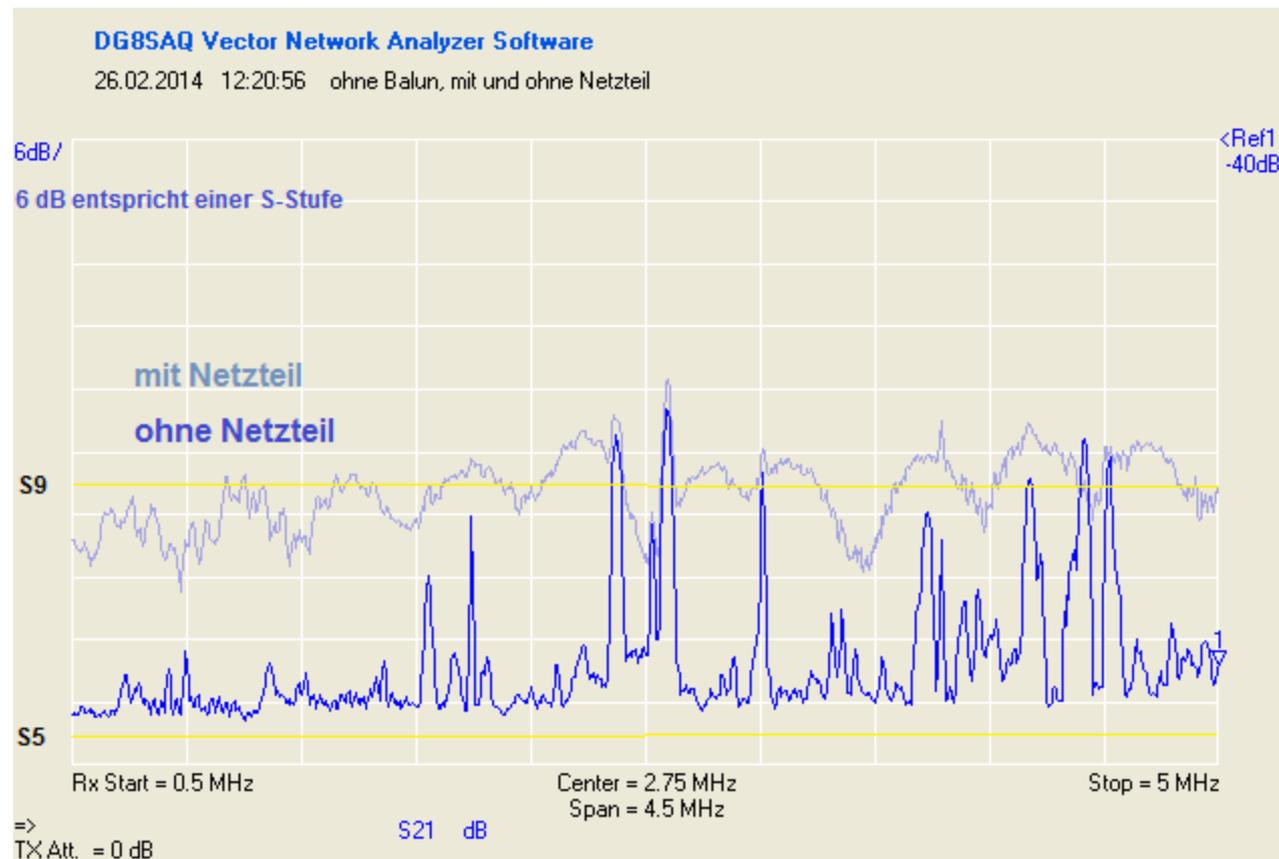
Nachfolgend einige Bilder aus Versuchen Anfang 2014 an meiner Antenne.

Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter,
ohne Koppler im Bereich 0,5 MHz – 5 MHz

Wenn man eine Station mit Batteriebetrieb nutzt kann man oft auf einen Balun verzichten.

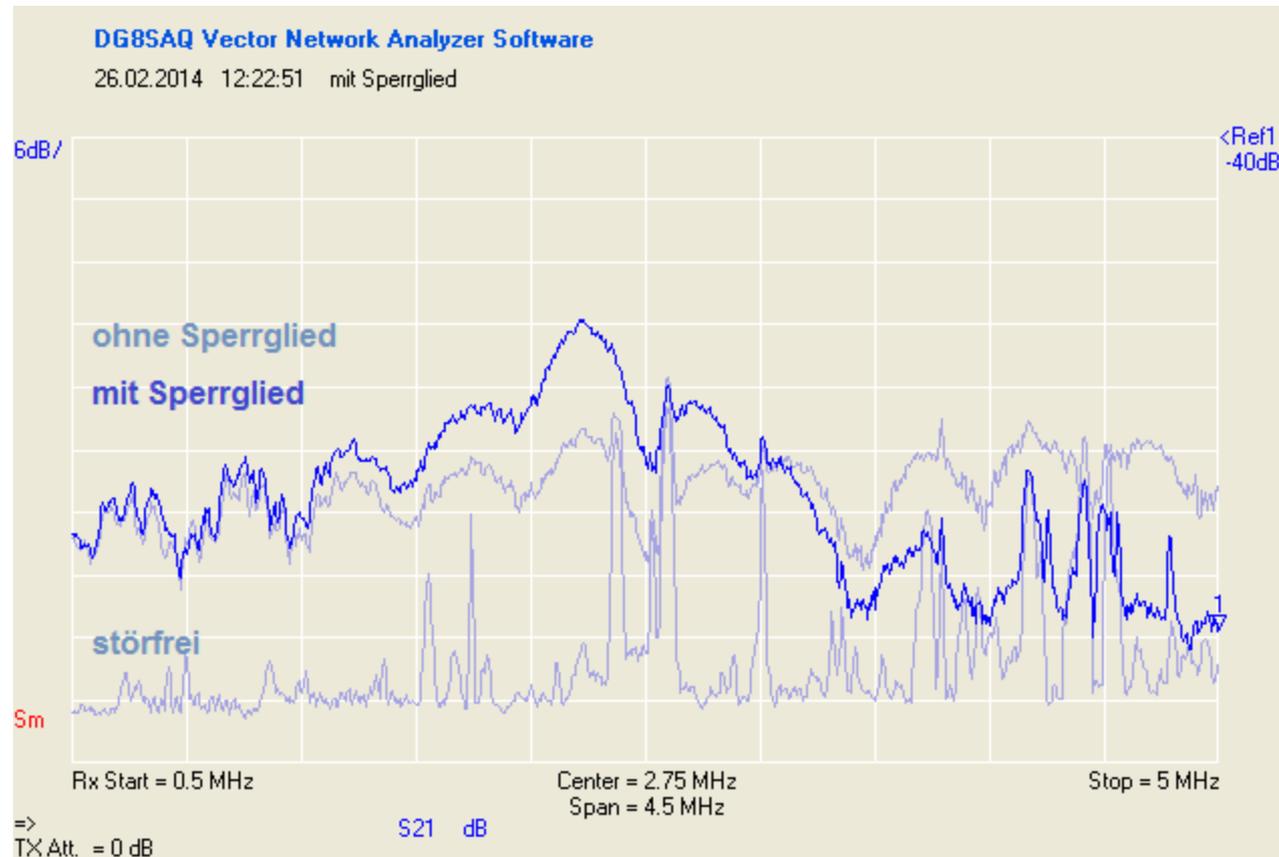
Mit Netzbetrieb verschwinden die Signale im „Rauschen“.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter ,
mit Sperrglied (Strombalun)

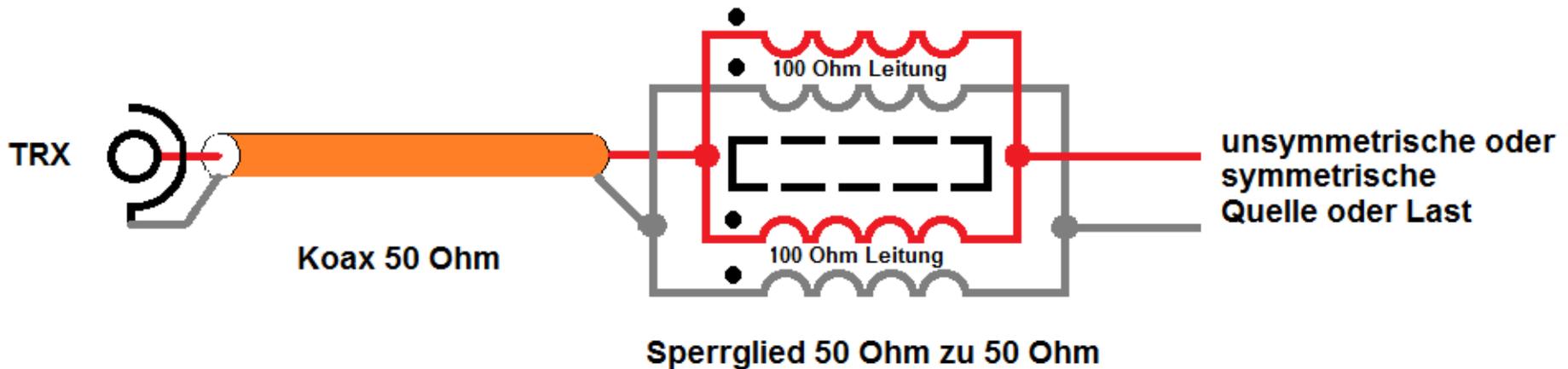
Ein einfaches
Sperrglied bringt
bei tiefen
Frequenzen zu
wenig Wirkung.
Bei höheren
Frequenzen nimmt
die Wirkung zu.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter
mit Sperrglied (Strombalun)

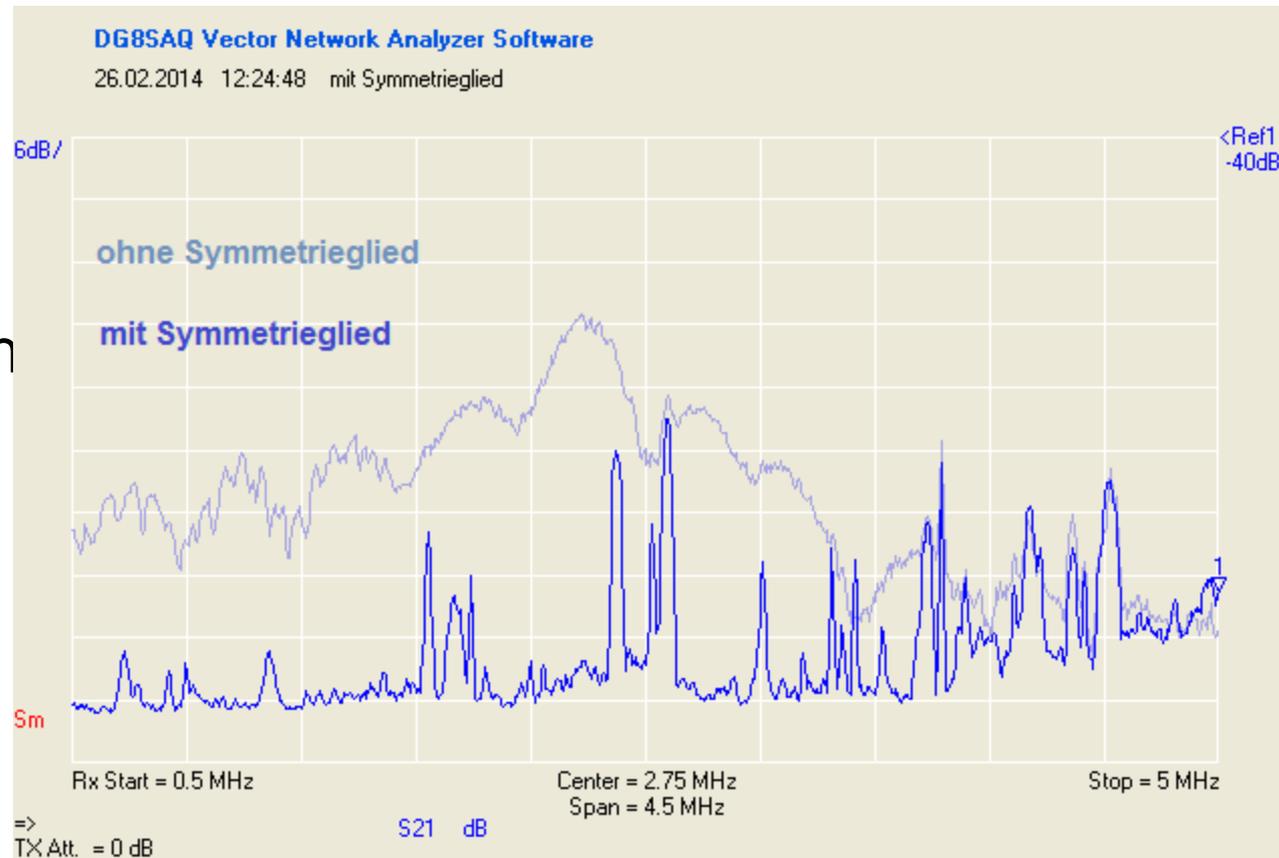
Ein einfaches Sperrglied bringt bei tiefen Frequenzen zu wenig Wirkung.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter
mit Symmetrieglied

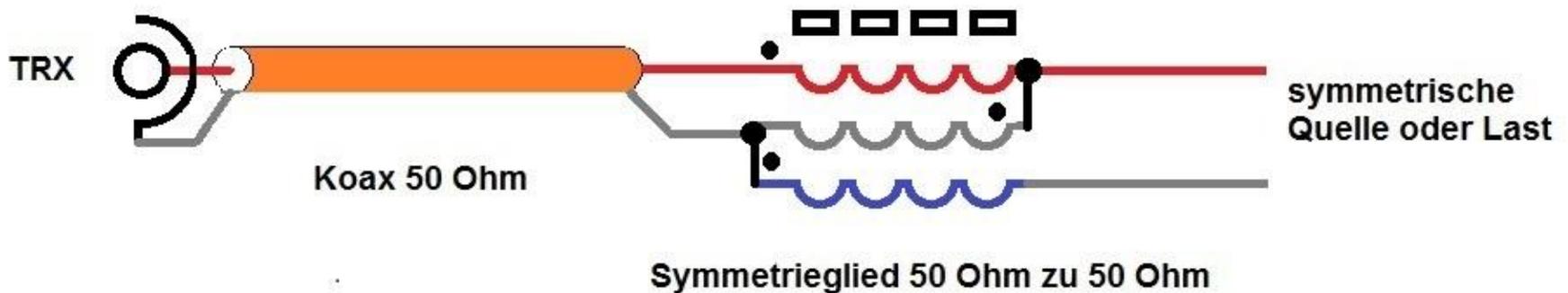
Ein Symmetrieglied an einer symmetrischen Antenne zeigt bei tieferen Frequenzen Wirkung.
Bei höheren Frequenzen nimmt die Wirkung ab.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter
mit Symmetrieglied

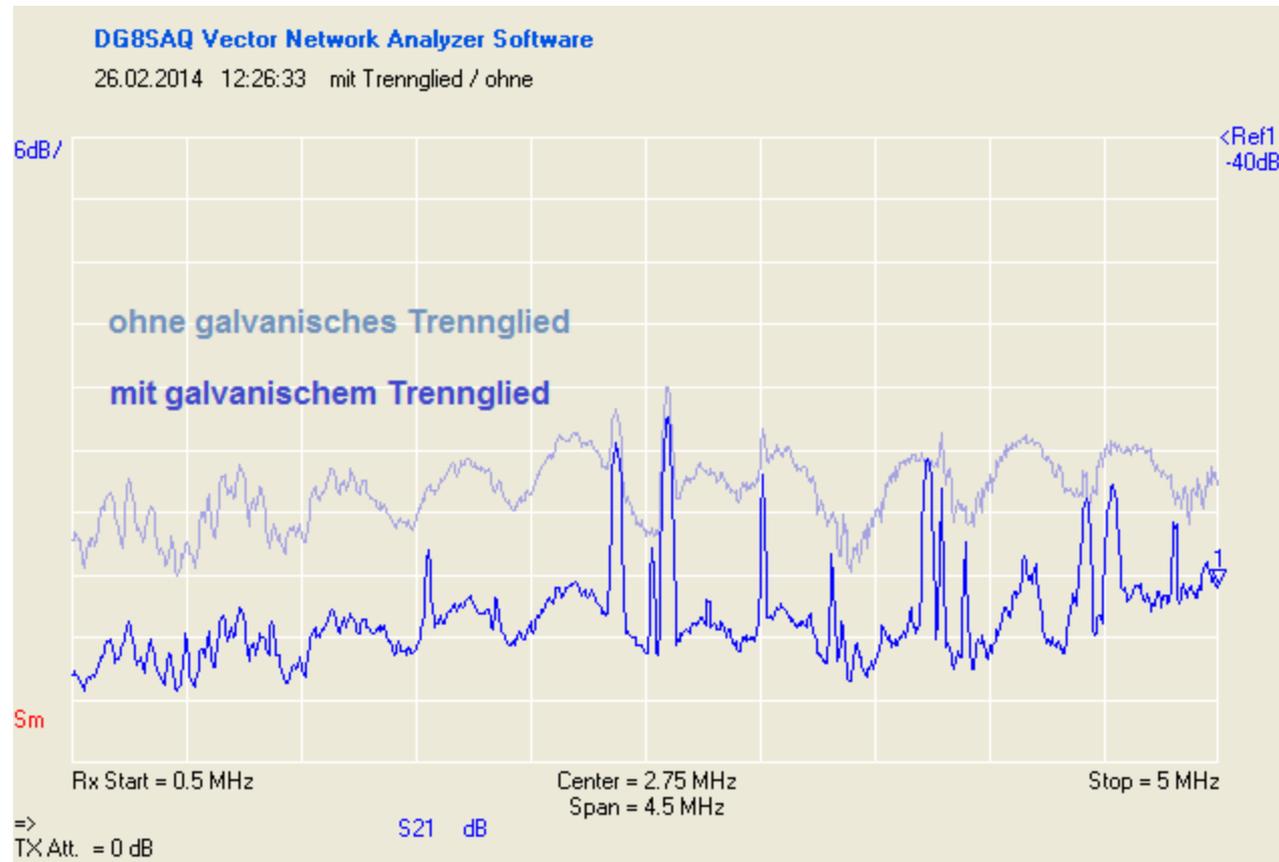
Ein Symmetrieglied an einer symmetrischen Antenne zeigt bei tieferen Frequenzen Wirkung.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter
mit galvanischer Trennung

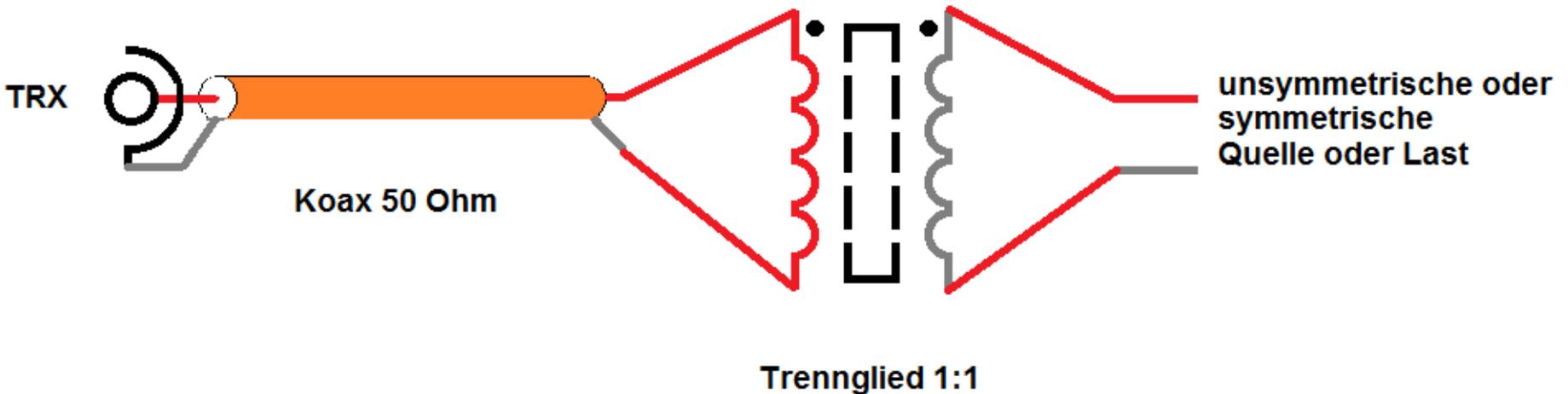
Ein „Trennglied“ mit primärer und sekundärer Wicklung.
Hier lässt jedoch die Wirkung zu höheren Frequenzen nach.



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter,
mit galvanischer Trennung

Ein Trennglied zeigt bei tieferen Frequenzen beste Wirkung



Einige Versuche mit einem Dipol

was ist die Schlussfolgerung?

Ein Trennglied zeigt bei tieferen Frequenzen Wirkung

Ein Symmetrieglied zeigt bei tieferen Frequenzen Wirkung

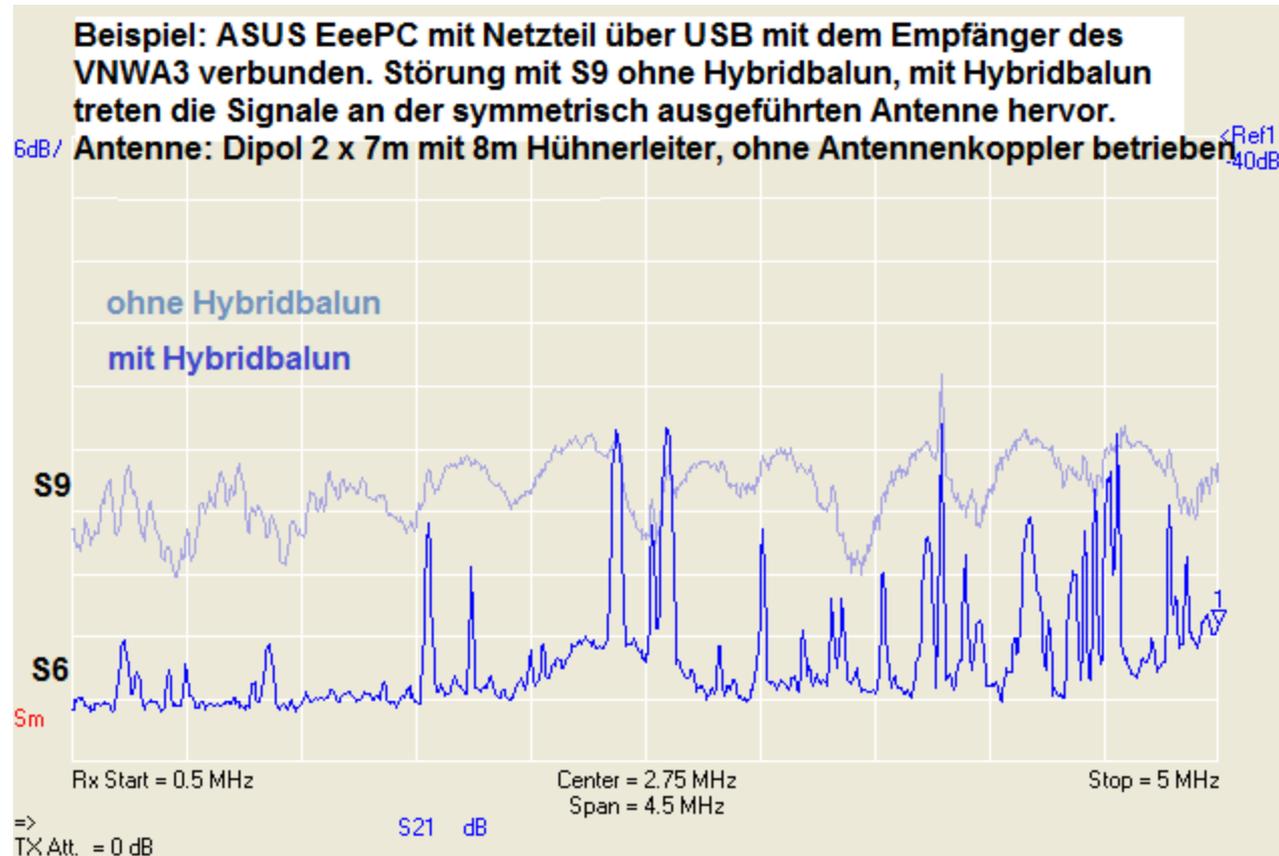
Ein Sperrglied zeigt bei höheren Frequenzen Wirkung

Schlussfolgerung: Wirkungen kombinieren zum **Hybridbalun**

Einige Versuche mit einem Dipol

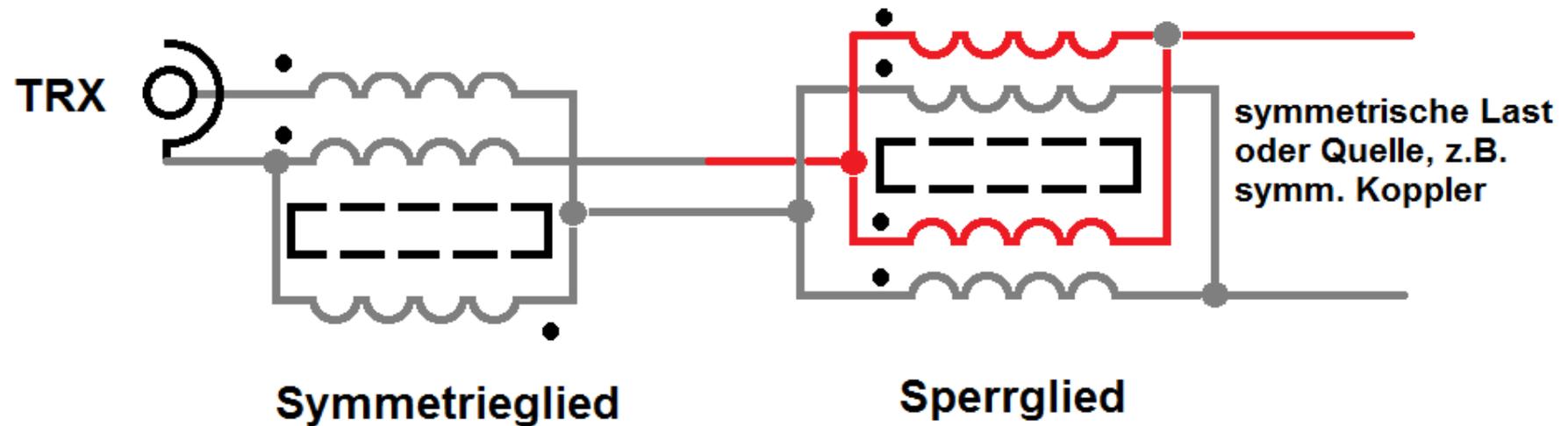
ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter

Ein Hybridbalun ist die Kombination aus Sperrglied und Symmetrieglied. Seine Wirkung ist sowohl bei tiefen als auch bei hohen Frequenzen gut. **Voraussetzung: symmetrische Antenne**



Einige Versuche mit einem Dipol

ein 14 m langer Dipol mit 8 m Hühnerleiter



Einige Versuche mit einem Dipol

Hybridbalun für symmetrische Antennenkoppler

Emil, DL8JJ, baute diesen Hybridbalun in seinen symmetrischen Koppler ein. Der Hybridbalun besteht aus dem Symmetrieglied (oben) und dem Sperrglied (unten). Die Kerne haben 60 mm Durchmesser und sind 20 mm hoch. Sie werden bei 750 Watt nicht warm.



Einige Versuche mit einem Dipol

Hybridbalun für symmetrische Antennenkoppler

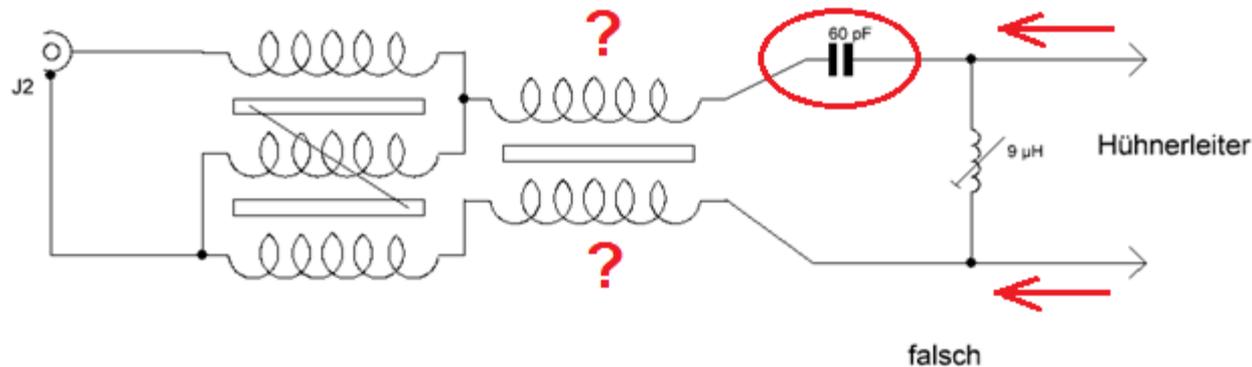
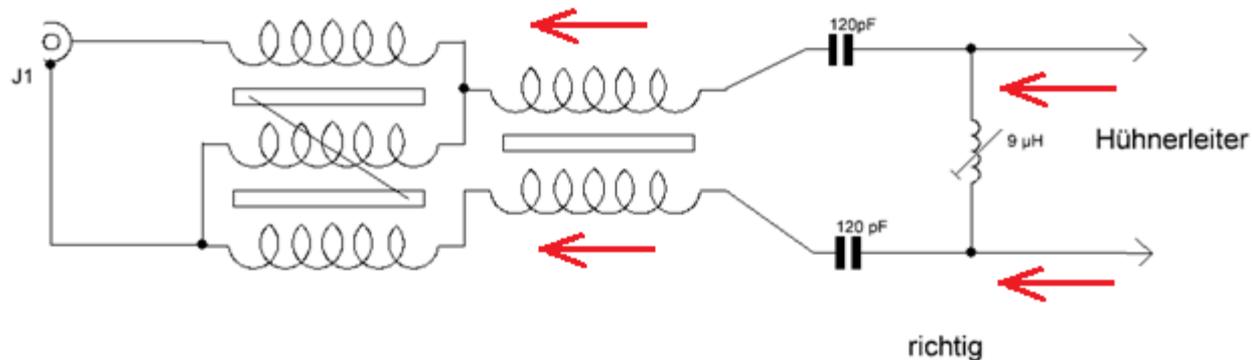
Ein Hybridbalun funktioniert nur sehr gut an einer symmetrischen Antenne **und** an einem symmetrischen Koppler! Sein Einsatz in einem unsymmetrischen Koppler macht wenig Sinn.



Einige Versuche mit einem Dipol

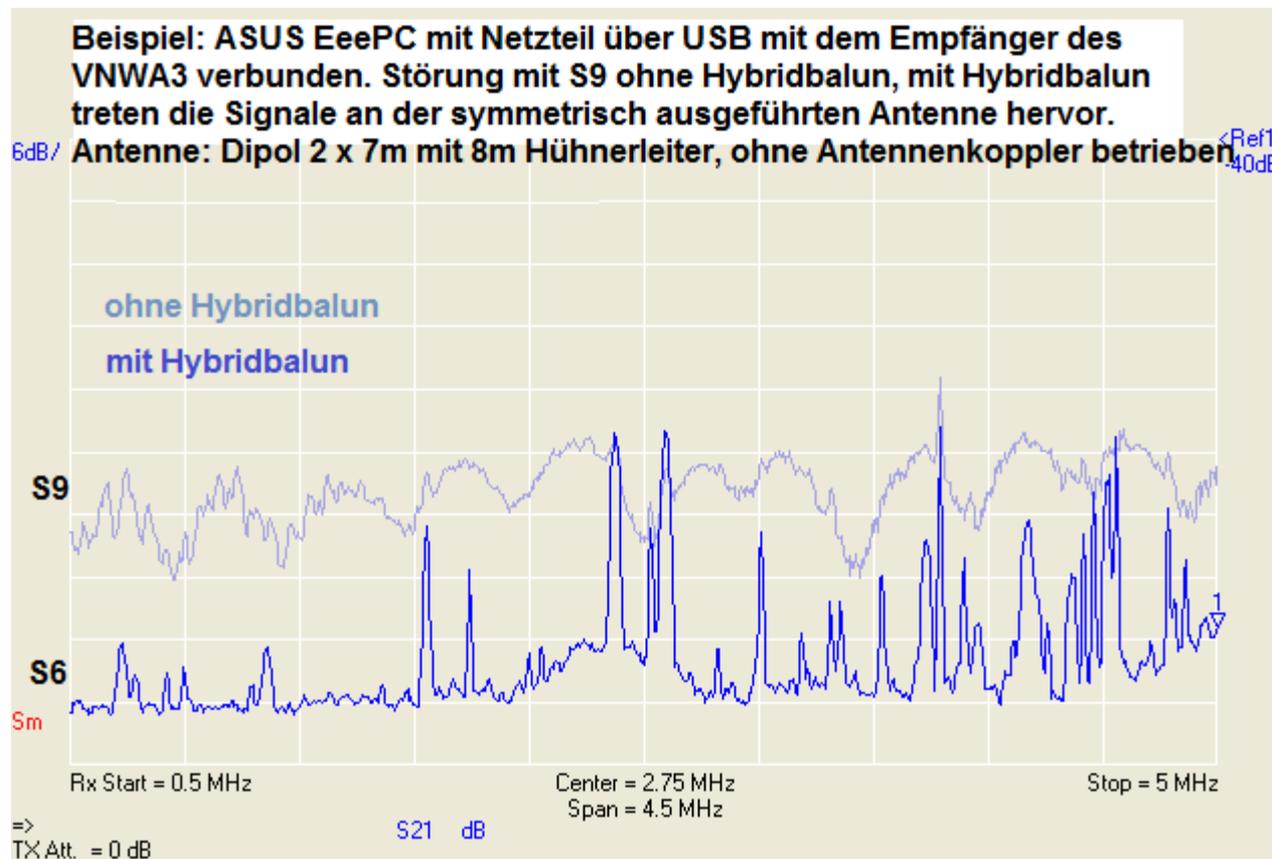
Hybridbalun für symmetrische Antennenkoppler

Voraussetzung sind betrags- und phasengleiche Ströme auf beiden Drähten der Hühnerleiter, die auch unverfälscht am Symmetrieglied ankommen!
Der **einzelne** 60 pF würde das verhindern.



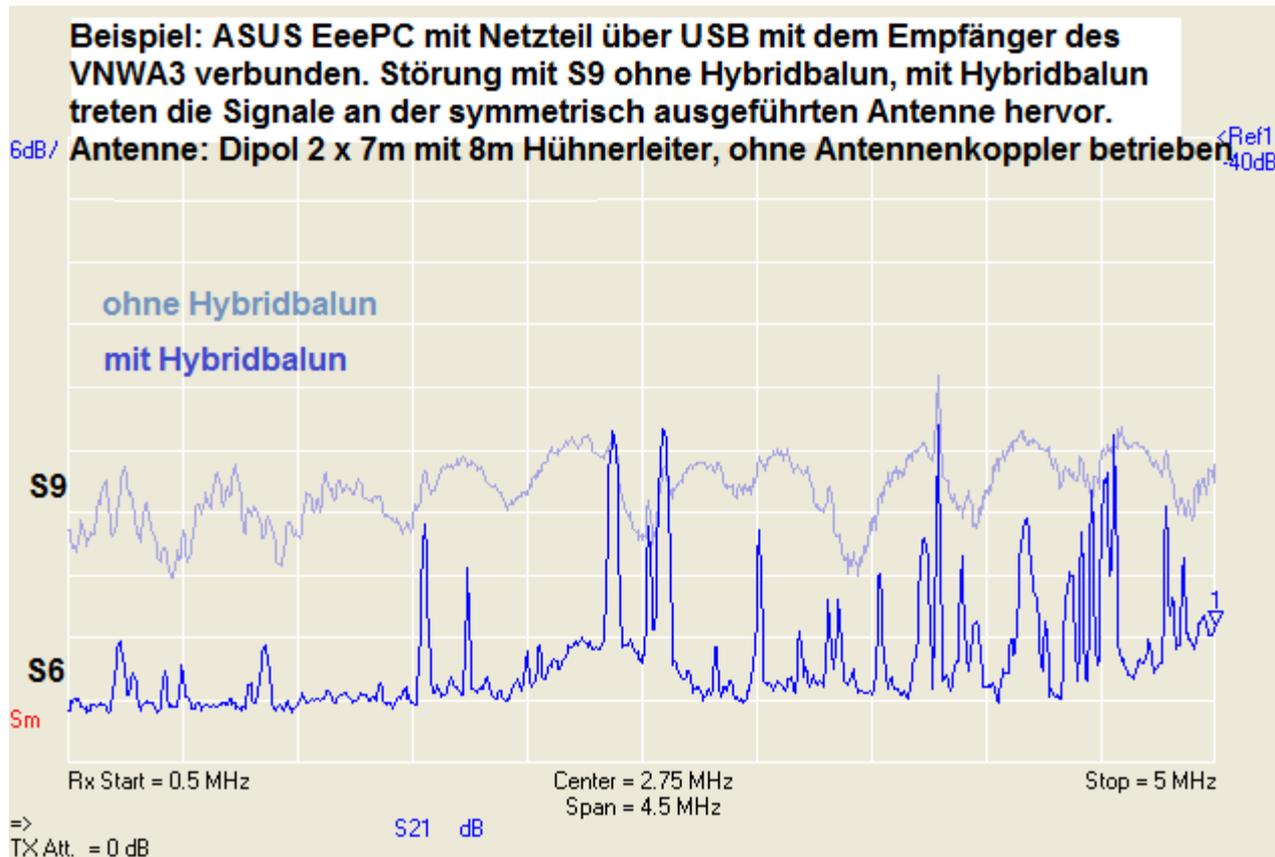
Einige Versuche mit einem Dipol

Mit einem Dipol lässt sich ein störungsfreier Empfang ermöglichen, auch wenn ein Computer mit seinem Störpegel an der Station angeschlossen ist. Es hat kaum Sinn, den Computer entstören zu wollen. Vielmehr kann durch die richtige Antenne mit richtigem Balun die Störung weitgehend beseitigt werden.



Einige Versuche mit einem Dipol

Ist die Antennenanlage dann auf einen hohen Störabstand optimiert, kann wie von Werner, DC4KU vorgeschlagen, auch ein Dämpfungsglied dem Empfänger vorgeschaltet werden. Vorher ist von dieser „Problemlösung“ abzuraten. (Zeitschrift „Funkamateuer“ Heft 12/2014, S.1291)



Schlussfolgerungen

Ein Langdraht, gegen Erde erregt, birgt die Gefahr von Mantelwellen. Nur mit erhöhtem Aufwand ist sein störungsarmer Betrieb möglich.

Ein Langdraht, gegen einen weiteren Draht in großer Höhe erregt, ist eine Alternative. Wie man das machen kann zeigt die „Stromsummenantenne“. Der Aufwand, Mantelwellen von der Speiseleitung fernzuhalten, kann aber auch groß werden.

Mit einem symmetrischen Dipol lässt sich ein störungsfreier Empfang ermöglichen. Wenn er länger als $\lambda/2$ für jeden seiner Schenkel ausgeführt wird, hat er Eigenschaften des Langdrahtes.

Ohne aber die Nachteile einer ungewissen „Erde“ aufzuweisen.

Der lange Dipol ist für mich der bessere „Langdraht“.

Zum Schluss

- Tel: 03821 721578
- wwippermann@t-online.de
- <http://dg0sa.de>

DG0SA

Wolfgang Wippermann

Lerchenweg 10

18311 Ribnitz-Damgarten

