

KW-Schiffsantenne

**für den 15 m langen Katamaran „Gabriella“ mit 23 m
Masthöhe von Günter, DJ1PM**

Er ist damit im Spätherbst 2018
über die Kanarischen Inseln
bis in die Karibik gesegelt

(erschieden als Artikel in der CQ-DL 07/2019)

In den nachfolgenden Betrachtungen werden verschiedene Anordnungen einer KW-Antenne für das Schiff untersucht.

Die mechanischen Konstruktionen basieren jeweils auf den gleichen Außenabmessungen.

Ergebnis:

Für 80 und 40 m ist der schräge Faltdipol (Gesamtlänge 42 m) gut geeignet.

Für 20 - 10 m ist die Langdrahtversion mit dem vor Ort untergebrachtem Automatik-Antennentuner geeignet.

Die Deltaloop-Schaltung sieht in seinen elektrischen Daten nicht so gut aus. Allerdings werden die realen Werte auch stark von den elektrisch leitfähigen Schiffsaufbauten (Mast, Wanten) abhängig sein. So wird vermutet, dass der Mast wegen seiner 22 m Höhe (Aluminium) sowie die Takelage (Stahlseile) Einfluss auf die Antennendaten haben (siehe Bild vorletzte Seite).

Es folgen Bilder und Kommentare zu den einzelnen Anordnungen.
Die Idee, den Mast isoliert zu stellen ist aus konstruktiven Gründen nicht weiter verfolgt worden.

Zur Person



Wolfgang Beer, DK2FQ

Jahrgang 1949, Amateurfunkgenehmigung seit 1967

Gelernter Radio- und Fernstechniker, Studium der Nachrichten- und Regelungstechnik

Besondere Interessen: Antennenberechnung und -bau, Portabelbetrieb
Weitere Hobbys: Segeln, Kanufahren

Anschrift:
Am Rothfloß 6
55296 Gau-Bischofsheim
dk2fq@dark.de

2

In meinen ersten Berufsjahren als Ingenieur war ich viel im **Außendienst** unterwegs. Im Auto hatte ich eine **KW-Mobilstation** und eine 3,95 m hohe (vom Straßenbelag aus gemessen) **Wendelantenne**, die von 10 – 80 m abstimmbare war. Die damaligen **Sonnenzyklen** boten viele DX-Möglichkeiten. So z.B. von Mobil zu Mobil von **Frankfurt bis zur Alaska-Highway oder auf 40 m in SSB bis Australien**. Seit ein paar Jahren beschäftige ich mich mit **Antennensimulationsprogrammen**, bevorzugt mit **MMANA-GAL**. Damit kann ich endlich Ideen **ohne materiellen Aufwand** untersuchen. Vielversprechende Lösungen **baue** ich dann real auf, **messe** sie nach und wenn dann das erwartete Ergebnis eintritt, ist das für mich ein **Erfolgslebnis**.



Hier wird das **Schiff** in der Nähe von **Mainz** fertig ausgerüstet in den Rhein gesetzt.



Länge: 15 m

Breite: 8,53 m

Nutzbare Breite auf der hinteren Traverse: 4,50 m

Verdrängung: 14,800 t

Tiefgang: 1,40

Spätere Takelung: Slup

Günter, DJ1PM, ist damit dann ohne Mast den Rhein hinunter bis **Rotterdam** gefahren.



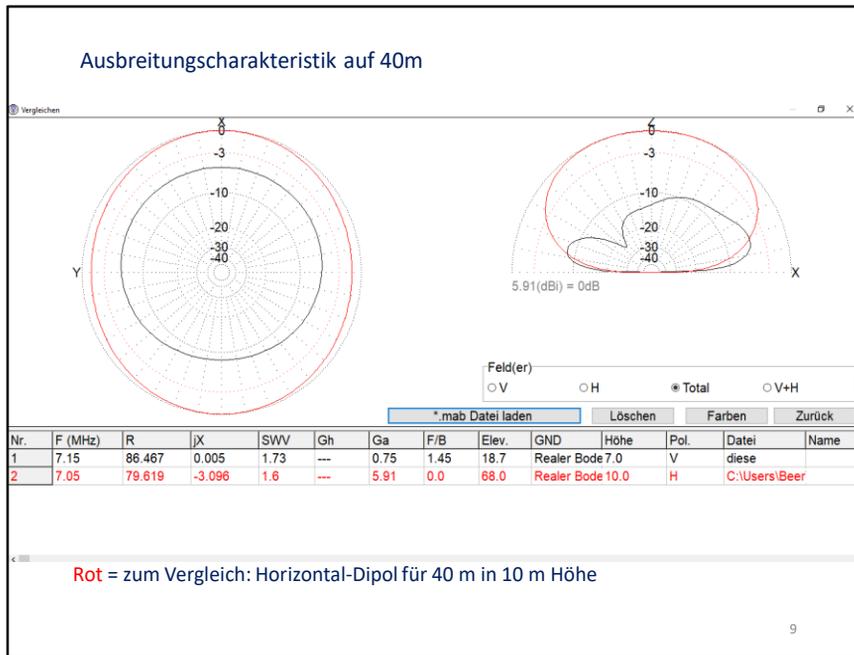
In dem kleinen Hafen **Numansdorp** in der Nähe von Rotterdam (30 km entfernt) wird der **Mast** aufgesetzt. Oben sieht man den ca. 1 m langen Ausleger mit einer **Kunststoffrolle** zur Aufnahmen der KW-Drahtantenne.



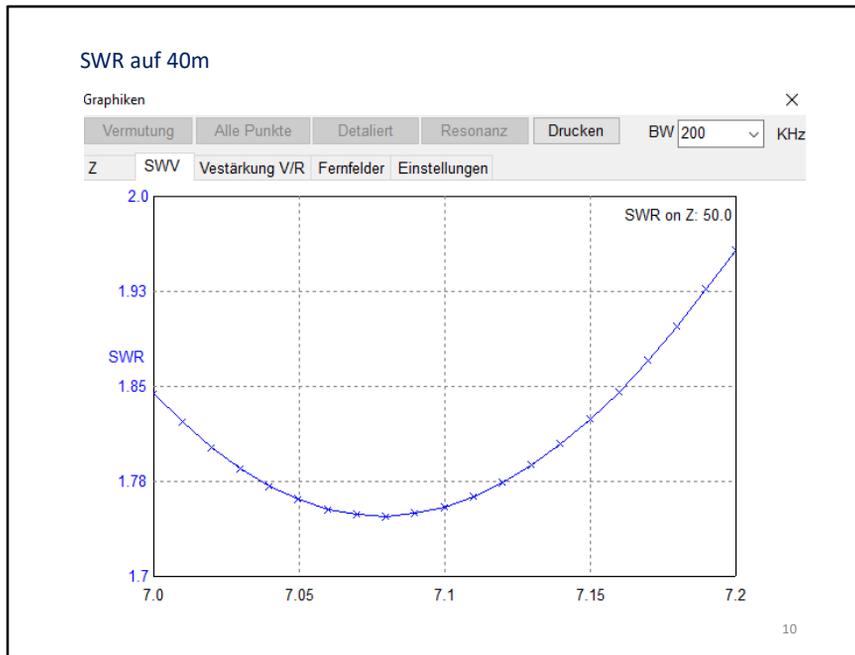
Dieses **Bild wird im Folgenden genutzt**, um die verschiedenen Überlegungen darzustellen, die wir z.T. auch per Simulation untersucht haben. Das Heck ist insgesamt 8,53 m breit, Die **Traverse**, die wir nutzen konnten ist aber nur 4,50 m breit.

Auf dem Vorschiff war der Aufbau einer Draht-Antenne nicht möglich, mittschiffs auch nicht, **nur vom Heck an die Mastspitze.**





Alle Simulationen wurden mit dem Antennensimulationsprogramm **MMANA-GAL-basic** (V 3.00.31, freeware von <http://dl2kq.de/mmana/4-7.htm>) durchgeführt. Die dunkle Linie zeigt die Sloper-Antenne. Zum **Vergleich** ist in rot ein **horizontaler Dipol** in 10 m Höhe eingeblendet.



Das SWR ist über das gesamte 40 m – Band unter 1:2



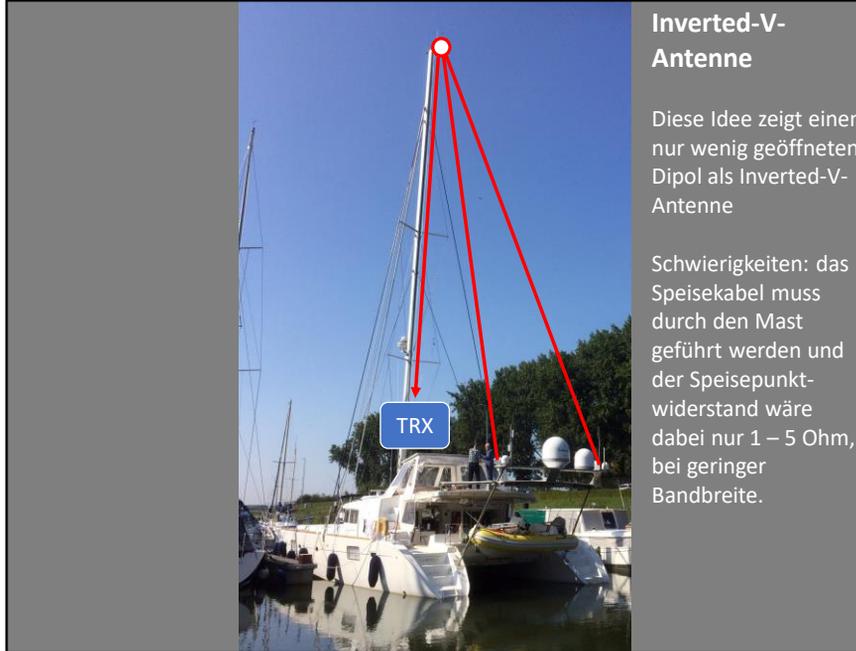
**Oben
eingespeiste
„Peitschen-
antenne“**

Dieser ca. 23 m lange
Antennendraht
könnte auch von
oben eingespeist
werden.
Schwierigkeit: das
Speisekabel muss
durch den Mast
geführt werden.

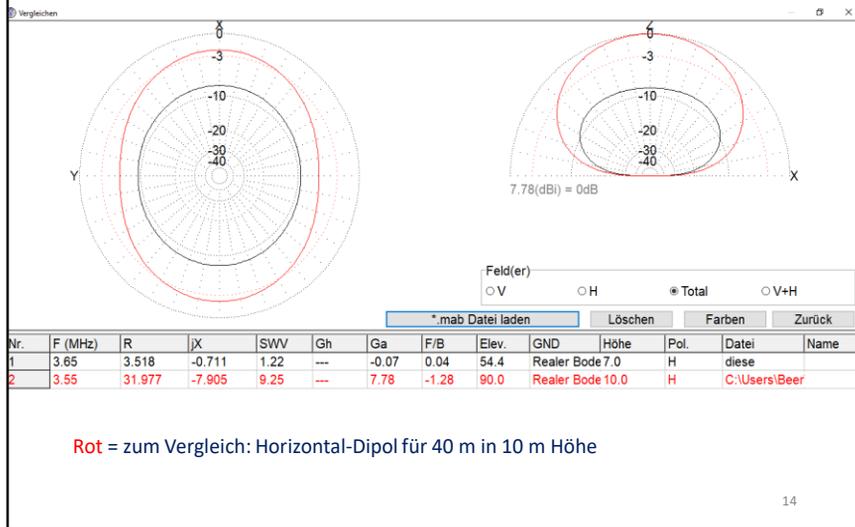
Abstrahlcharakteristik
ähnlich wie vor.



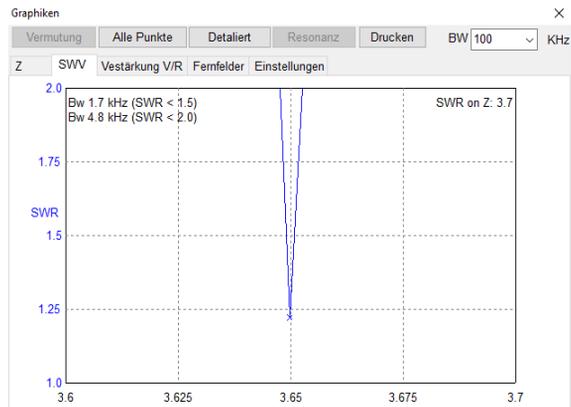
Auch hier ist die Abstrahlcharakteristik vergleichbar mit der Sloper-Antenne.



Ausbreitungscharakteristik auf 80m

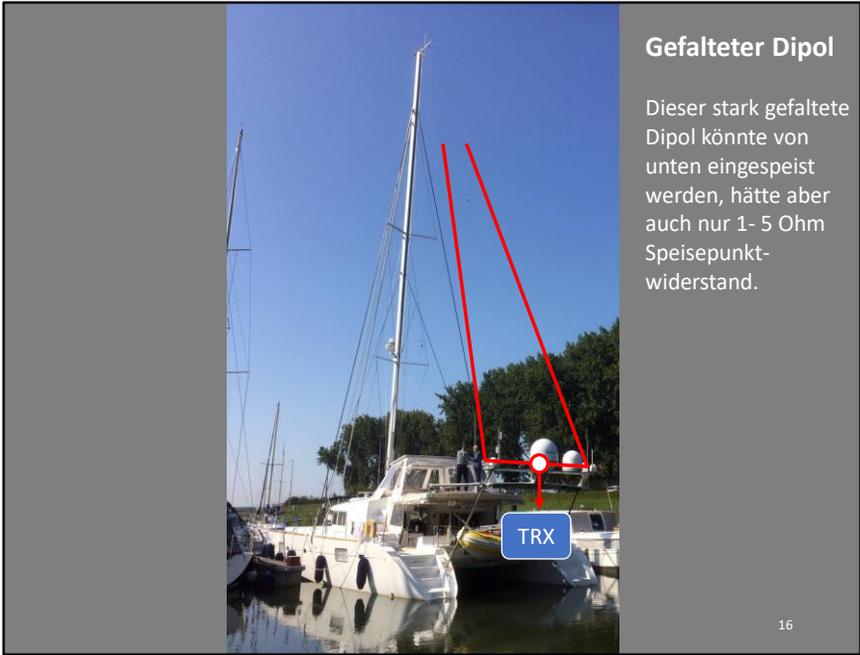


SWR und Bandbreite auf 80m

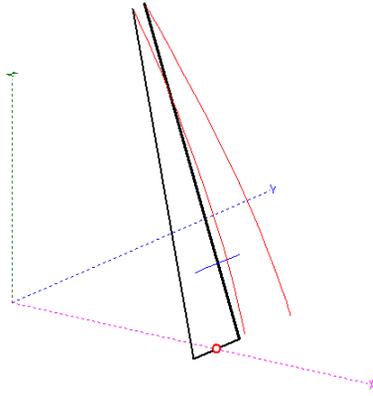


15

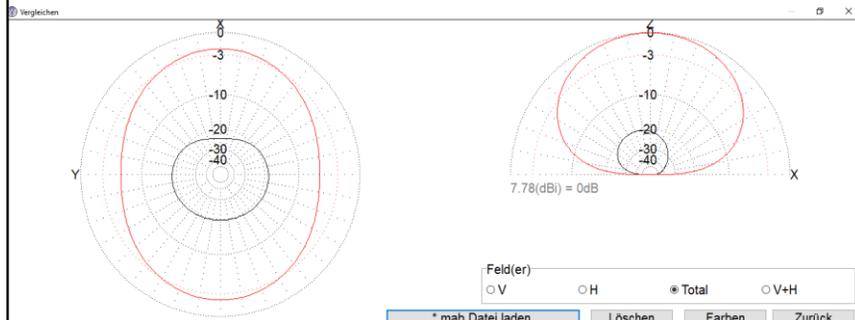
Diese Form der Antenne ist sehr **schmalbandig**. Eigentlich ist sie vergleichbar mit einer **Paralleldrahtleitung**, die am Ende etwas aufgespreizt ist.



Stromverteilung auf 80m



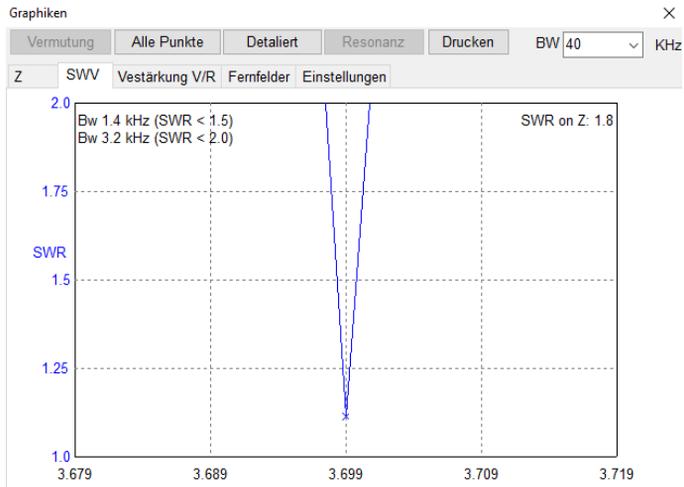
Ausbreitungcharakteristik auf 80m



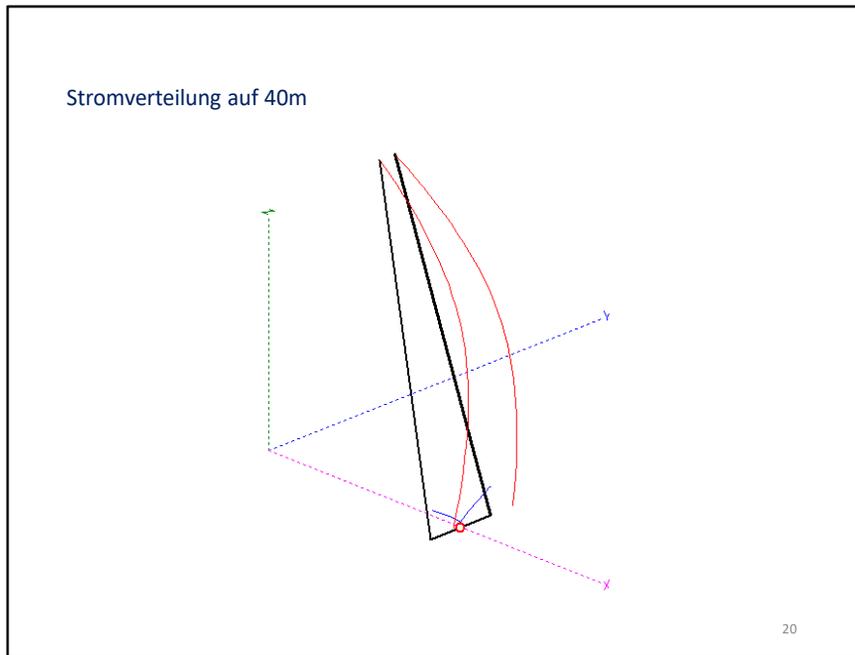
Nr.	F (MHz)	R	X	SWV	Gh	Ga	F/B	Elev.	GND	Höhe	Pol.	Datei	Name
1	3.7	1.74	0.206	1.13	---	-10.46	-5.5	66.0	Realer Bode 7.0		V	diese	
2	3.55	31.977	-7.905	19.28	---	7.78	-1.28	90.0	Realer Bode 10.0		H	C:\Users\Beer	

Rot = zum Vergleich: Horizontal-Dipol für 40 m in 10 m Höhe

SWR und Bandbreite auf 80m

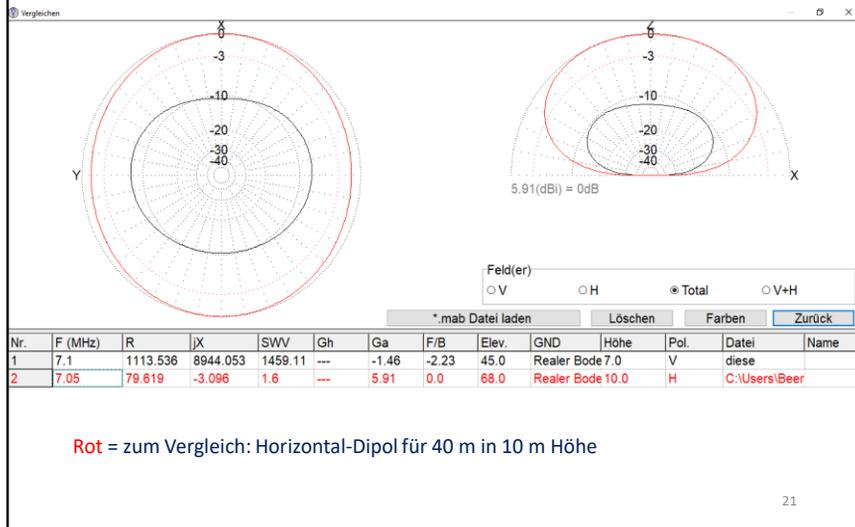


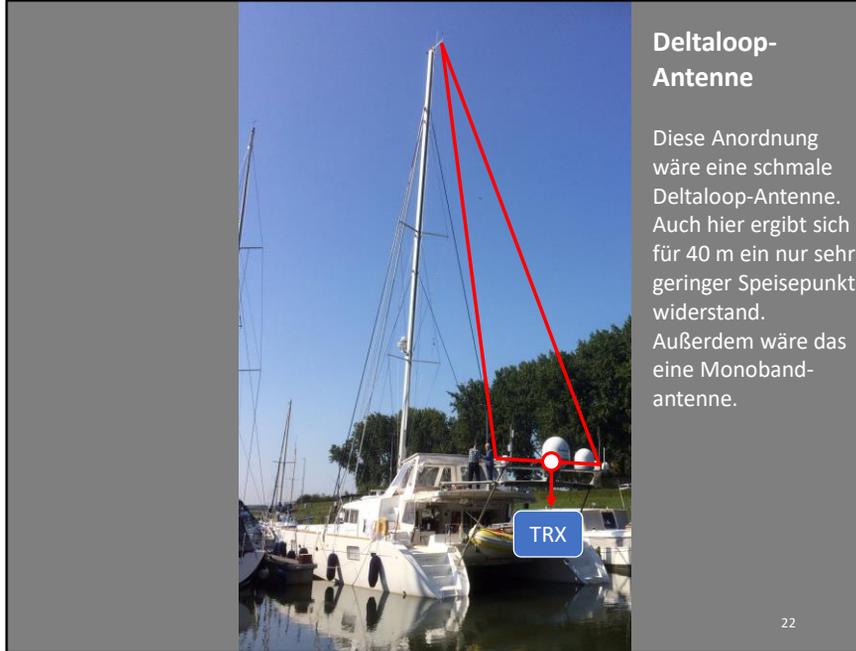
19



Hier sieht man, dass die Antenne genau im **Speisepunkt** ein **Stromminimum** besitzt, also dort hochohmig ist.

„Theoretische“ Ausbreitungscharakteristik auf 40m (-> sehr hochohmig)

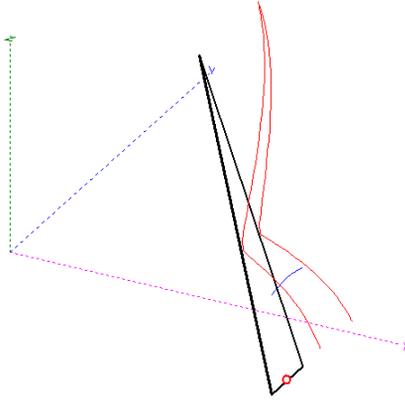




Deltaloop-Antenne

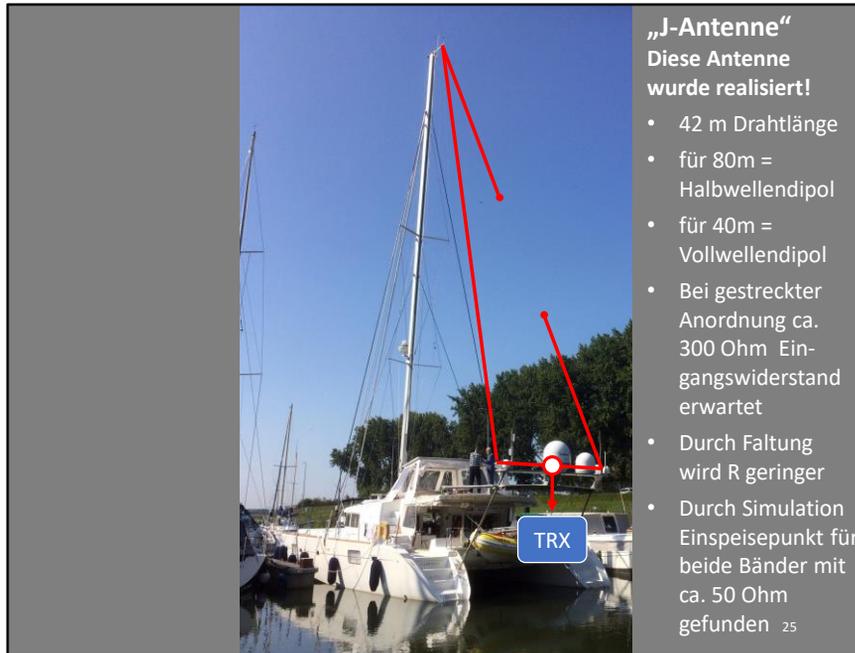
Diese Anordnung wäre eine schmale Deltaloop-Antenne. Auch hier ergibt sich für 40 m ein nur sehr geringer Speisepunkt-widerstand. Außerdem wäre das eine Monoband-antenne.

Stromverlauf auf 40m





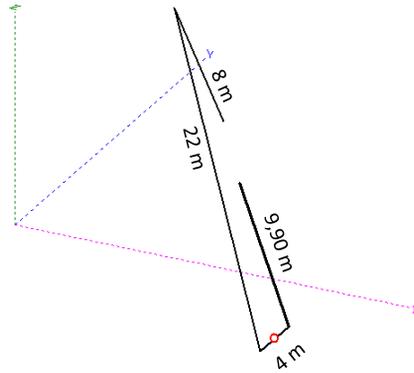
Wegen der schmalen Geometrie wäre diese Antenne auch sehr **schmalbandig**. Und es wäre eine **Monobandantenne**.



Diese Anordnung (42 m lang) wurde realisiert. Sie stellt **für 80 m einen Halb- und für 40 m einen Vollwellendipol** dar. Speist man in der gezeigten Art ein, würde man für beide Bänder ungefähr 300 Ohm erwarten. Durch die **Faltung** wird aber der **Eingangswiderstand geringer**. Die Simulation zeigt, dass man bei geschickter Wahl des Einspeisepunktes **für beide Bänder ca. 50 Ohm Eingangswiderstand** erhält. Das Spannende dabei war, ob sich das in der Realität so bestätigen wird.

als „J-Antenne“

Abmessungen



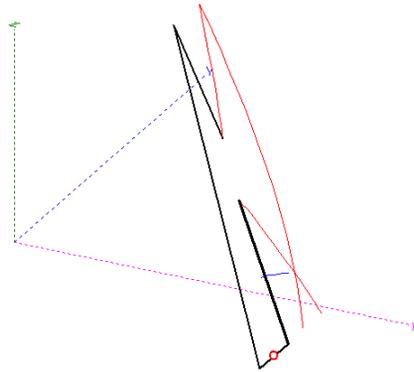
Die Simulationsdaten (MMANA) zeigen, dass auf 80m und 40m Resonanz erreichbar ist

F	R	jX			
MHz	Ohm	Ohm			
3.500	38.07	-144.55		6.150	123.42 -474.81
3.606	45.79	-82.51		6.256	106.20 -412.81
3.712	55.59	-17.04		6.362	92.50 -356.21
3.818	68.31	53.56		6.468	81.35 -303.75
3.924	85.17	130.90		6.574	72.13 -254.58
4.030	107.95	217.07		6.680	64.42 -208.10
4.136	139.68	315.05		6.786	57.80 -163.00
4.242	185.36	428.87		6.892	52.19 -120.11
4.348	254.30	564.65		6.998	47.34 -78.44
4.454	362.35	727.63		7.104	43.05 -37.53
4.560	542.58	923.86		7.210	39.26 2.89
4.666	860.64	1141.93		7.316	35.88 43.08
4.772	1435.82	1292.13		7.422	32.83 83.37
4.878	2315.90	1036.52		7.528	30.05 124.15
4.984	2915.80	-93.52		7.634	27.53 165.52
5.090	2376.18	-1231.20		7.740	25.22 207.99
5.196	1532.94	-1533.10		7.846	23.10 251.74
5.302	974.55	-1431.64		7.952	21.18 297.36
5.408	653.24	-1250.63		8.058	19.47 345.19
5.514	463.24	-1079.66		8.164	18.02 395.88
5.620	344.77	-934.28		8.270	16.93 450.01
5.726	266.72	-812.39		8.376	16.32 508.51
5.832	212.84	-709.32		8.482	16.42 572.70
5.938	174.13	-620.86		8.588	17.61 643.78
6.044	145.38	-543.51		8.694	20.66 726.61
				8.800	26.50 819.35

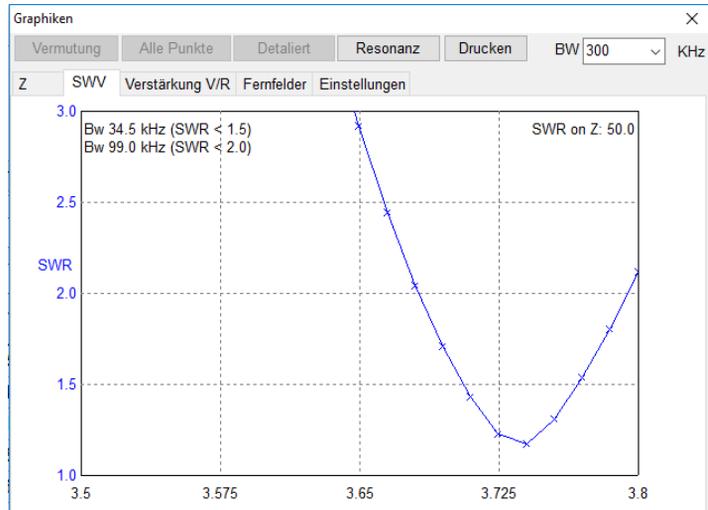
27

Die **Simulationsdaten** zeigen für das 80 m und das 40 m - Band Resonanzen bei 50 Ohm Speisepunktwidestand.

Stromverlauf auf 80 m



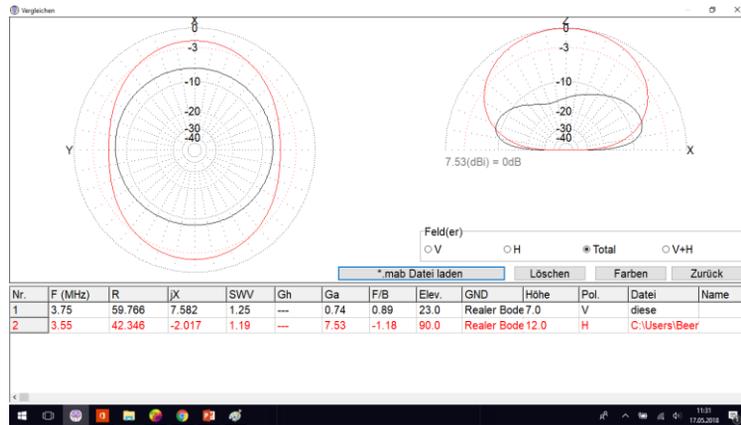
SWR der „J-Antenne“ auf 80m



29

Die Bandbreite für das **80 m – Band** beträgt **99 kHz**

Ausbreitungscharakteristik der „J-Antenne“ auf 80 m (schwarze Linie)

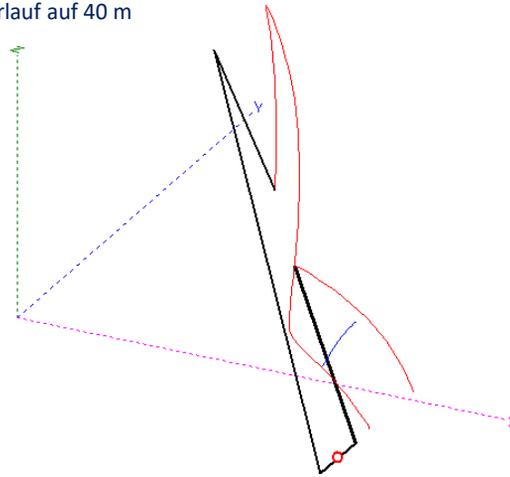


Rot = zum Vergleich: Horizontal-Dipol für 80 m in 12 m Höhe

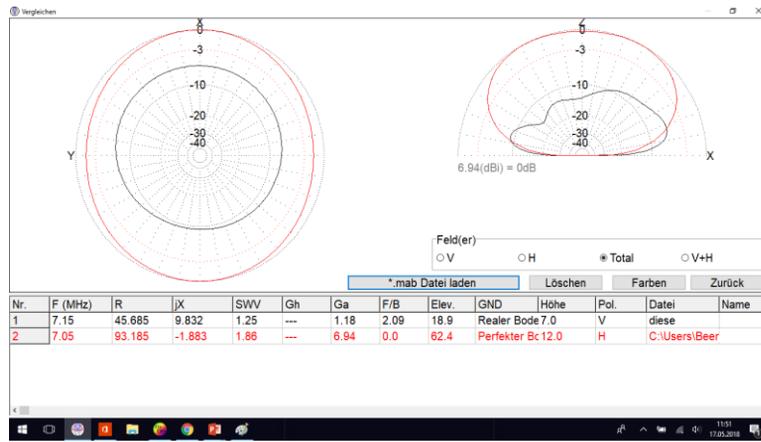
30

Im Bereich der Steilstrahlung ist diese Antenne ca. **12 – 15 dB schlechter als ein horizontaler Dipol** (typischer Steilstrahler) in 12 m Höhe. **Unterhalb 20 Grad** ist diese Antenne bis zu 5 dB besser als der Dipol.

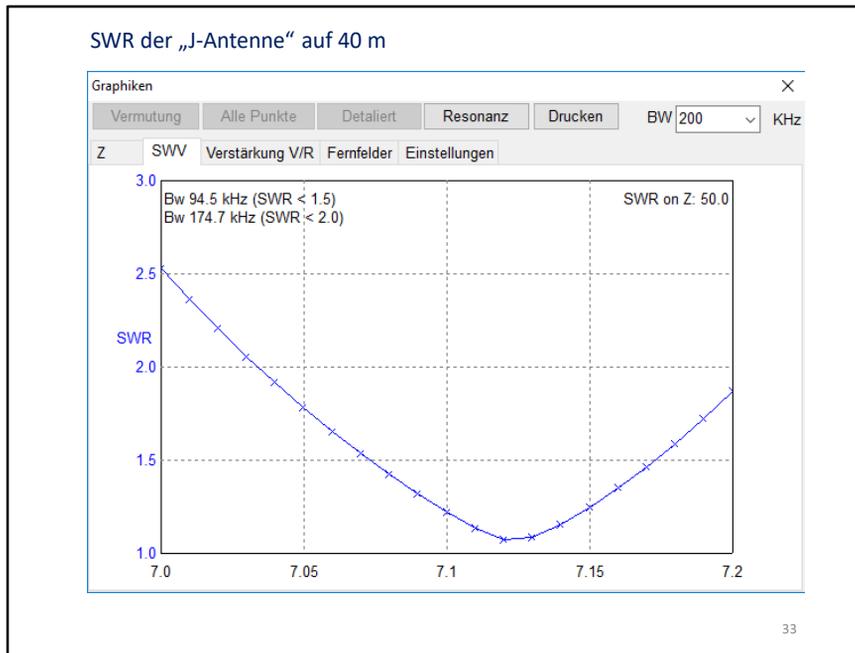
Stromverlauf auf 40 m



Ausbreitungscharakteristik der „J-Antenne“ auf 40m (schwarze Linie)

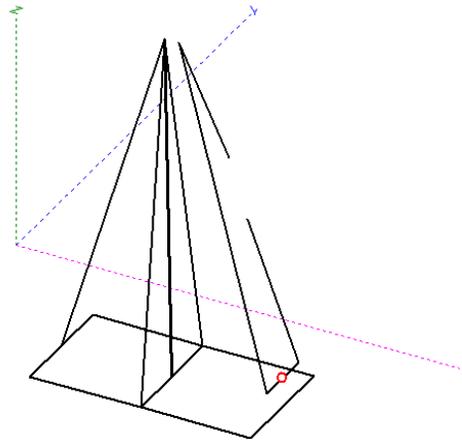


Rot = zum Vergleich: Horizontal-Dipol für 40 m in 12 m Höhe



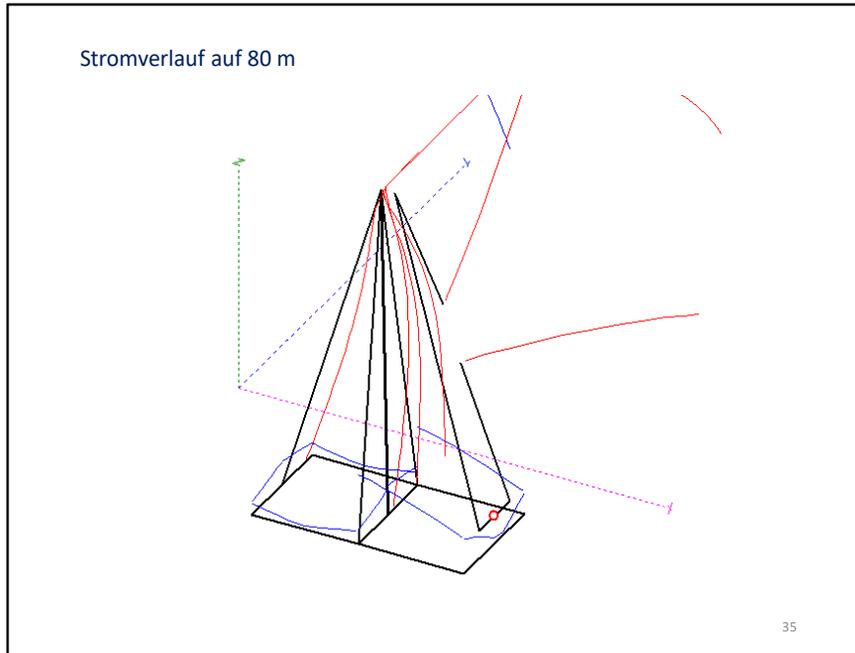
Die erwartete **Bandbreite auf 40 m beträgt 174 kHz.**

Betrachtung des Einflusses von Mast, Reling und Takelage



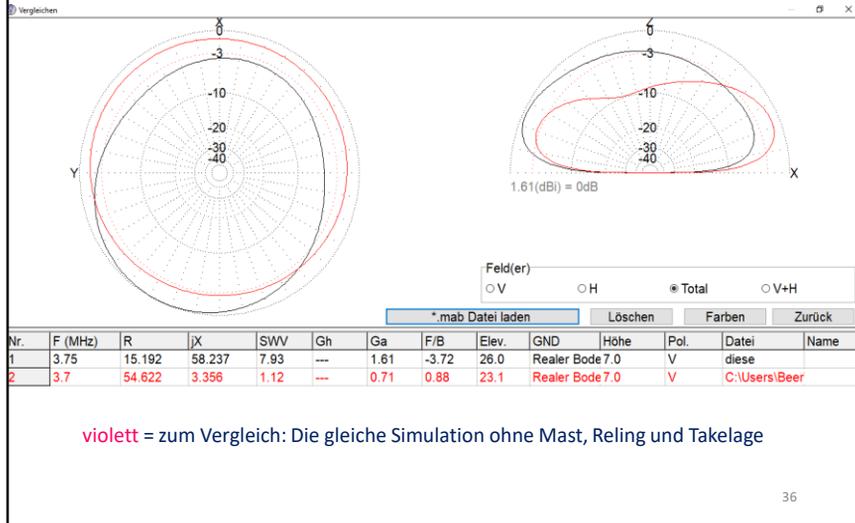
34

Hier wurde schemenhaft die **Reling, der Mast und die Takelage** (Vorstag und Wanten) mit **simuliert**.



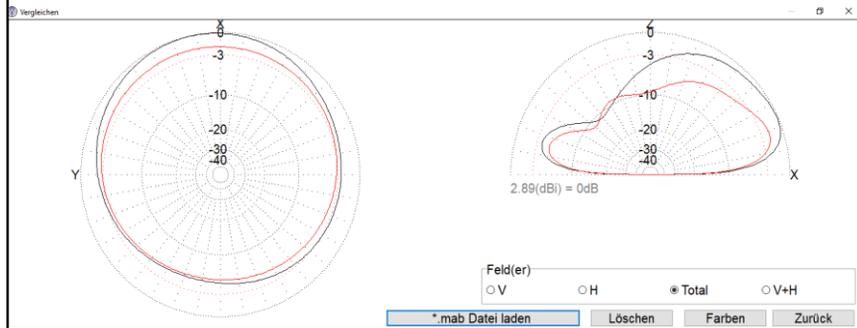
Auf 80 m sieht man, dass auch auf dem Mast, der Reling und der Takelage Strombeläge zu sehen sind, d.h. diese beeinflussen die Strahlungscharakteristik und den Strahlungswiderstand der Antenne.

Ausbreitungscharakteristik der „J-Antenne“ auf 80 m mit Mast, Reling und Takelage (dunkle Linie)



Zum Vergleich wird hier in rot die Simulation ohne Betrachtung des Mastes, der Reling und der Takelage dargestellt.

Ausbreitungscharakteristik auf 40 m bei Berücksichtigung von Mast, Reling und Takelage

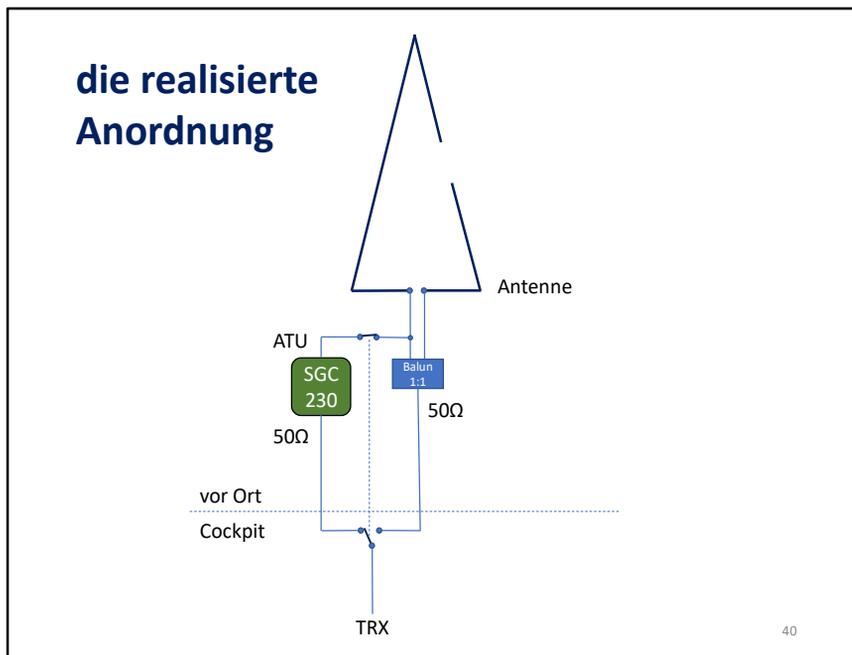


Nr.	F (MHz)	R	jX	SWV	Gh	Ga	F/B	Elev.	GND	Höhe	Pol.	Datei	Name
1	7.1	47.387	-2.367	1.08	---	2.89	2.73	24.1	Realer Bode 7.0		V	diese	
2	7.1	46.581	-5.918	1.15	---	1.13	2.09	19.0	Realer Bode 7.0		V	C:\Users\Beer	

rot = zum Vergleich: Die gleiche Simulation ohne Mast, Reling und Takelage



Jetzt beträgt die **Bandbreite 197 kHz**. Ohne Mast, Takelage und Reling beträgt sie **nur 174 kHz**. Offensichtlich werden dadurch zusätzliche Verluste eingebracht.



Der **Automatiktuner SG230** von der amerikanischen Fa. SGC kann von 1,8 – 30 MHz alles anpassen:

1,6 MHz ab 8 m Länge

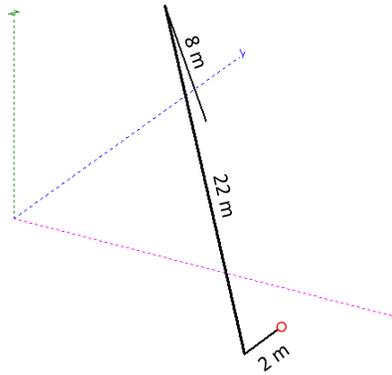
3,5 MHz ab 2,5 m Länge

bis zu 100 m Länge

geeignet für 3 bis 200 Watt (die 3 Watt sind notwendig um den Abstimmvorgang zu ermöglichen)

Kostet bei WIMO 654 €

als „Peitschenantenne“ (aus den gezeigten Drahtabschnitten der 80/40 m-Faltantenne)

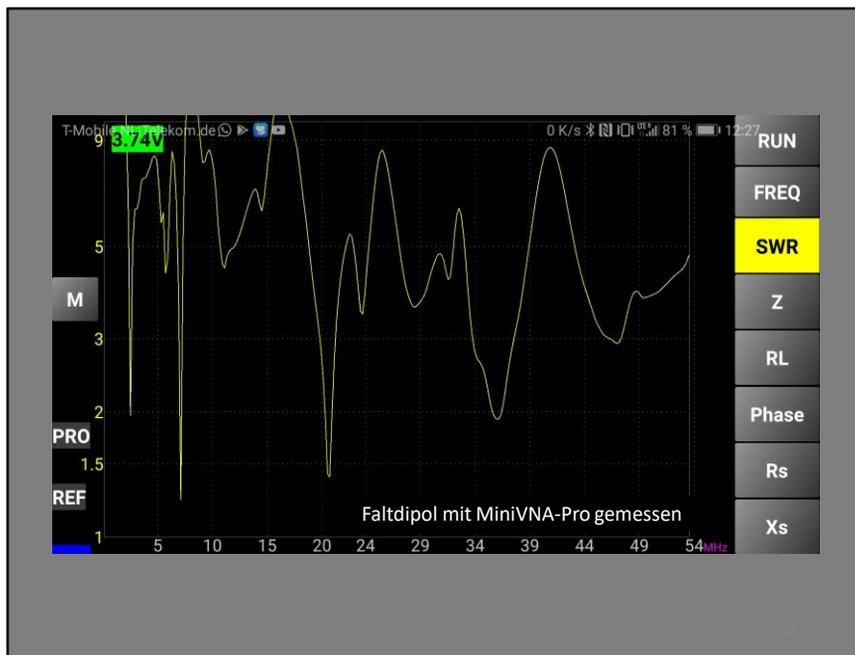


41

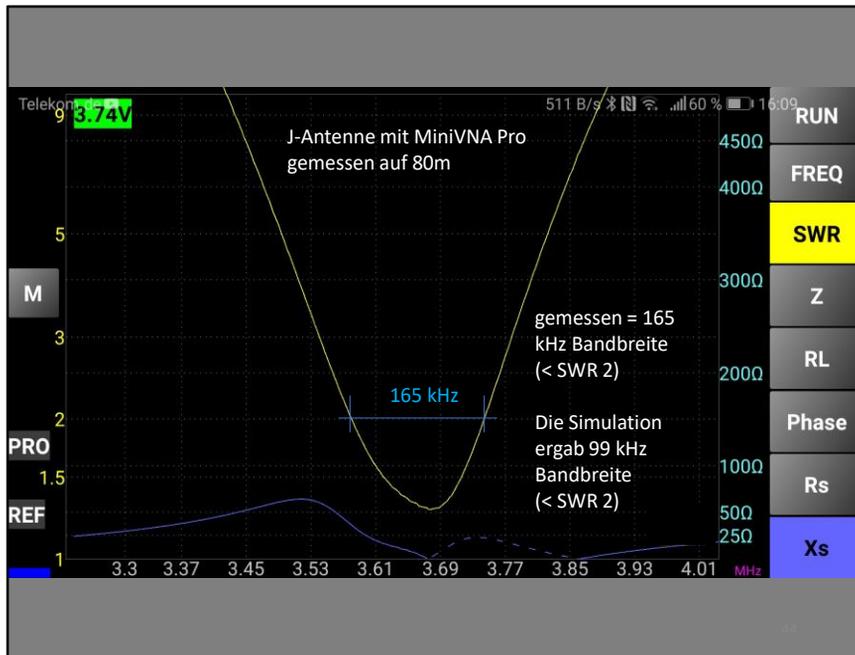
Es wurde nur die linke Hälfte der Antenne als „Peitsche“ genutzt, insgesamt 32 m. Die zweite Hälfte ab dem Speisepunkt nach rechts blieb über den Balun allerdings noch verbunden. Da dieser Teil isoliert war, haben wir das einfach mit dem Antennen-Tuner ausprobiert. Er konnte auf allen Bändern abstimmen.

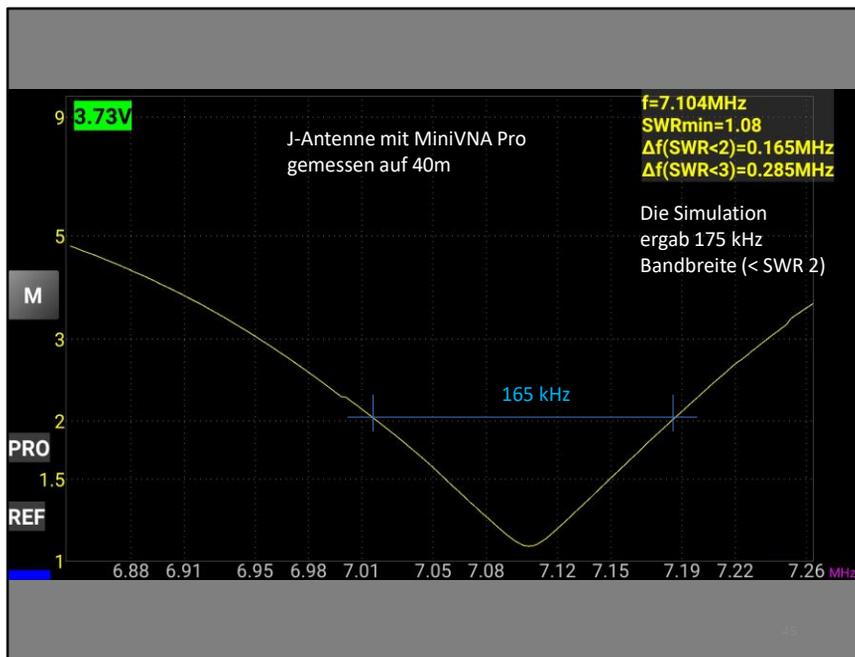


Dieser **Antennen-Analyzer** wurde über Bluetooth mit einem Tablet gekoppelt. Dadurch konnte eine Verfälschung der Messungen durch ein längeres Speisekabel vermieden werden. Die erste Messung ergab für die „J-Antenne“ eine **Resonanz bei 7.600 KHz**. Nach einer Längenkorrektur lag die Resonanz ziemlich genau bei 7.100 kHz.



Hier sieht man die **Resonanzen bei 3,6 und 7 MHz, aber auch eine bei 21 MHz**. In der Simulation war zwar bei 20,2 MHz eine Resonanz zu sehen, allerdings mit einem Speisepunktwiderstand von ca. 230 Ohm, auch bei der Berücksichtigung von Mast, Takelage und Reling. Die Messung zeigt aber bei dieser Frequenz einen Widerstand um 50 Ohm. 15 m haben wir aber nicht weiter getestet. Vielleicht gibt es eine Beeinflussung durch Wanten, Mast o.ä.





Im CQ-DL-Artikel 07/2019 war **irrtümlich eine gemessene Bandbreite von 285 KHz angegeben**. Da habe ich versehentlich die Bandbreite bei einem SWR < 1:3 abgelesen. Sie ist für ein SWR <1:2 **aber nur 165 kHz**. In diesem Bild wird sich auf die Simulation der Antenne ohne Mast, Takelage und Reling bezogen. Mit Mast und Co. ergab die Simulation eine Bandbreite von 197 kHz.

Betriebserfahrungen

- im **40 m - SSB - Contest** (2.9.18) die Stationen erreicht, die andere auch gearbeitet haben
- kamen meist **beim ersten Ruf** dran
- Empfangsvergleich mit der ebenfalls am Heck angebrachten etwa 2,5 m langen Mobilantenne für 20 m: die Signale waren **mit der großen Antenne ca. 2 – 3 S-Stufen stärker**
- die große Antenne als „Peitschenantenne“ geschaltet, ergab auf 80 m und 40 m ein **eine S-Stufe höheres Rauschen**, als im „Dipolbetrieb“
- Die „große Peitschenantenne“ konnte **mit dem ATU auf allen Bändern** abgestimmt werden
- Am **2. 10.2018** ist Günter aus Rotterdam **lossegelt**. Wolf-Dieter konnte Günter auf der **Höhe von Spanien auf 20 m mit S9 plus 20 dB** hören und arbeiten
- Wolf-Dieter konnte Günter durch den Ärmelkanal über Faro (Portugal) bis La Gomera/Kanarische Insel (Ankunft 25.11.2018) in SSB mit guten Signalen verfolgen
- Kurz danach ging es im Konvoi mit anderen Segelschiffen über den Atlantik nach **Martinique (Karibik)**. Hier kam kein Funkkontakt mit Wolf-Dieter mehr zustande

Fazit

Es ist ein Segen, dass man heute mit einem **Antennensimulationsprogramm** qualifizierte Vorüberlegungen zur Konstruktion einer Antenne anstellen kann. Und es zeigte sich, dass die Ergebnisse praxistauglich sind. Auch das Einmessen der Antenne mit einem **drahtlosen Vektor-Antennen-Analyzer** ist bequem und aussagekräftig. Wenn man bedenkt, wie umständlich und aufwändig es früher war, die Antennenversuche physikalisch aufzubauen und die mit **Dipmeter, Stehwellenmesser** und/oder **Rauschbrücke** auszumessen.

Noch einige Eindrücke



Hier bekam das Schiff seine Mast und die KW-Antenne eingebaut.





Der 1m lange Ausleger mit der Kunststoff-Umlenkrolle an der Mastspitze

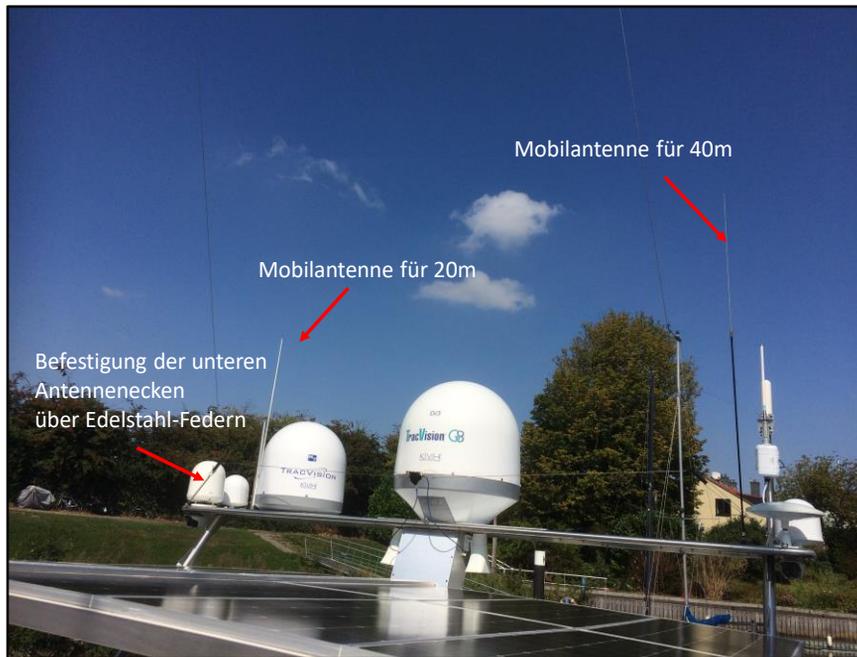




Die Traverse trägt auch die verschiedenen Satellitenantennen. Darunter sind die **Solarpanels** zu sehen. Sie versorgen das Schiff mit **95% der benötigten elektrischen Energie**. Hinten in dem geöffneten **Kabelschacht** befindet sich der **ATU SG230**.



Dieser kurze Film zeigt die „J-Antenne“ in der Höhe der Traverse (hier der 1:1-Balun an der Speisestelle) bis hinauf an die Mastspitze.



Mobilantenne für 40m

Mobilantenne für 20m

Befestigung der unteren
Antennenecken
über Edelstahl-Federn





Aufhängung des
Antennendrahtes über der
Feder

Wolf-Dieter, DJ6CV (re.) und
Wolfgang, DK2FQ (li.) beim
Abgleichen der Antenne.



Die V4-Spiralfeder zur elastischen Aufhängung der Antenne

3 mm-VA-Seil als Antennendraht

Zum Abgleichen kann die Antenne über die Rolle an der Mastspitze herumgezogen werden.





Dieser kurze Film zeigt, wie wir den Antennendraht über die Rolle bis zu dem isolierten Drahtstück herunterholen.



v.l.n.r.:

Paktor-Modem

IC 706 MK II

IC 7300 (100 Watt)

Hinten sieht man die **Umschalteneinheit**, mit der jeder Transceiver auf jede Antenne geschaltet werden kann.

beim Testen an der Station mit Günter, DJ1PM (re.)





Neuberechnung der Antennenlänge aufgrund der gemessenen Frequenzabweichung



Das erste QSO lief mit einer 2,5 km entfernten PAØ-Station! Weitere Stationen konnten dann erfolgreich auf 40 m mit ganz Europa gefahren werden. Immerhin waren wir „maritime mobil“ aktiv.





Blick in der **Küche des Schiffes**. Dort wo die Handtücher hängen befindet sich der **Abgang zu den zwei Doppelkabinen** mit je eigener Nasszelle im linken Schiffsrumpf. Im rechten Rumpf sind ebenfalls noch **zwei Doppelkabinen**.



Film: Nachtquartier von DK2FQ

Dieser kurze Film zeigt die **Doppelkabine** in der ich übernachtet habe.



Abreise



Nach der stürmischen **Kanaldurchfahrt** hat Günter in der Nähe von Faro (Olhão) einen technischen Halt eingelegt um ein paar Schäden zu reparieren. Die Drahtantenne war davon nicht betroffen.



Das Bild zeigt **Günter, DJ1PM** auf dem Großbaum.

Diese Folien befinden sich als
pdf zum Download unter

<https://dk2fq.jimdo.com/vorträge/>

Danke fürs Zuhören

72