

Antenne für 23cm - Relais DL0WY

Ulf Hülsenbusch, DK2RV, 15.03.2020

überarbeitet am 10.05.2022

1. Anforderung

Es soll eine Antenne mit vertikaler Bündelung, möglichst breiter horizontaler Keule und einer maximalen Bauhöhe von ca. 40 cm entworfen werden. Die Polarisierung soll vertikal sein und die Anpassung so breit, dass sowohl die Relais-Eingangsfrequenz 1265,300 MHz und die Relais-Ausgangsfrequenz 1296,300 MHz einen Return Loss von mindestens, besser größer 10 dB haben.

2. Konzept

Vier gestockte Dipole vor einer Reflektorwand wären geeignet für eine Zusammenschaltung. Die maximal vorgegebene verfügbare Bauhöhe würde jedoch überschritten weshalb ich auf vier gestockte Ringantennen ausgewichen bin. Deren Bauform ist kürzer als die eines Halbwellendipols. Die Kopplung der benachbarten Antennen beeinflusst erheblich deren Impedanz und Resonanzverhalten. Deshalb müssen die Drahtlänge des Rings und der Abstand zur Reflektorwand per Simulation optimiert werden. Es zeigte sich nach dem Bau relativ gute Annäherung. Die Feinarbeiten mussten aber am Netzwerkanalysator erfolgen.

3. Simulation mit EZNEC

3.1 Modellierung

Für die Berechnung mit EZNEC wurde ein Drahtmodell erstellt mit vier gleichen Ringstrahlern, jeder bestehend aus jeweils 16 Drähten mit je 3 Segmenten. Alle Ringantennen wurden gleichphasig erregt. Um die umfangreiche Modellierung des Reflektors zu vermeiden wurde ein "perfect ground" als Reflektor verwendet, so dass bei der Simulation die Antenne in z-Richtung strahlt. Klar war aber auch, dass eine unendlich große leitende Ebene nicht identisch ist mit einem realen begrenzten Reflektor. Ich war aber der Meinung, dass die Verkopplungseffekte damit gut simuliert werden können, was sich auch bestätigte.

3.2 Zusammenschaltung der Einzelantennen

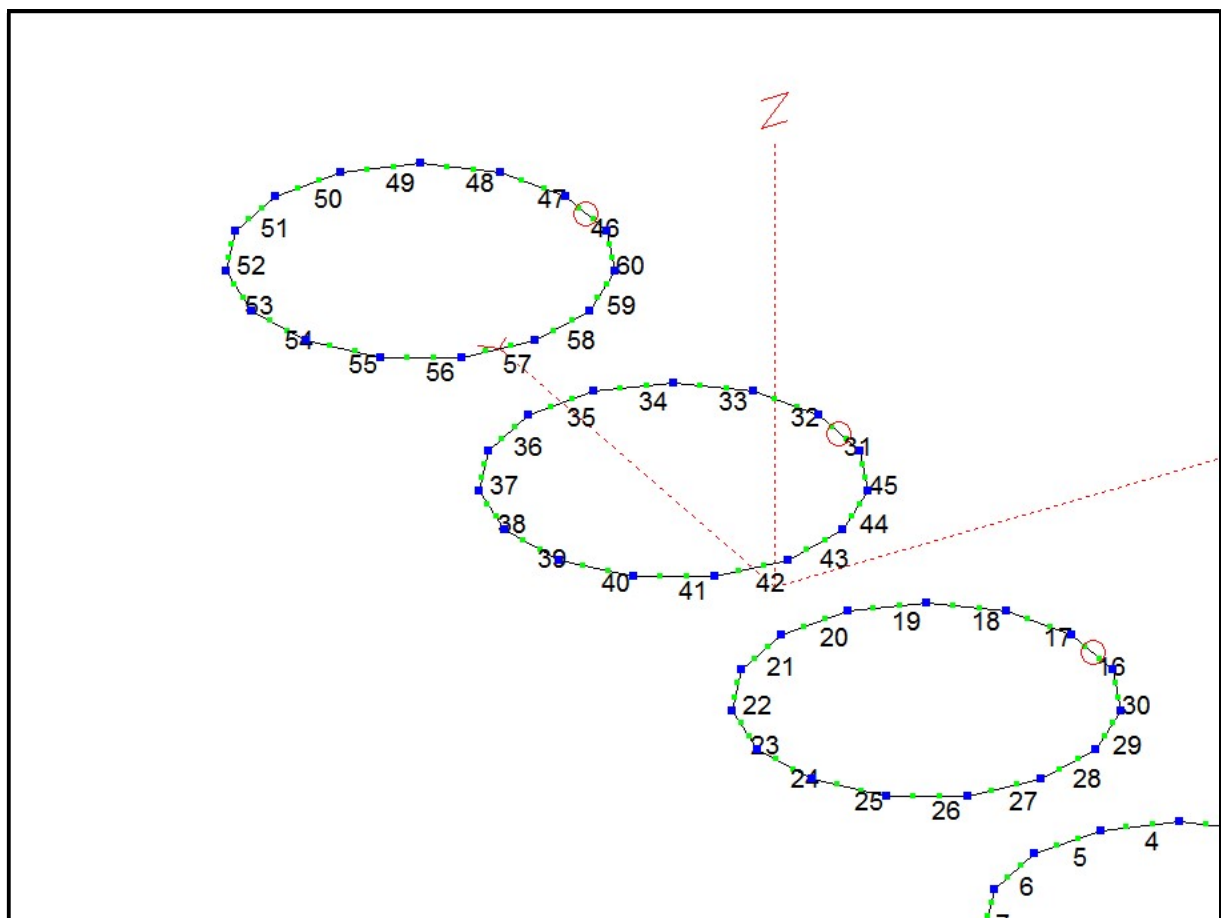
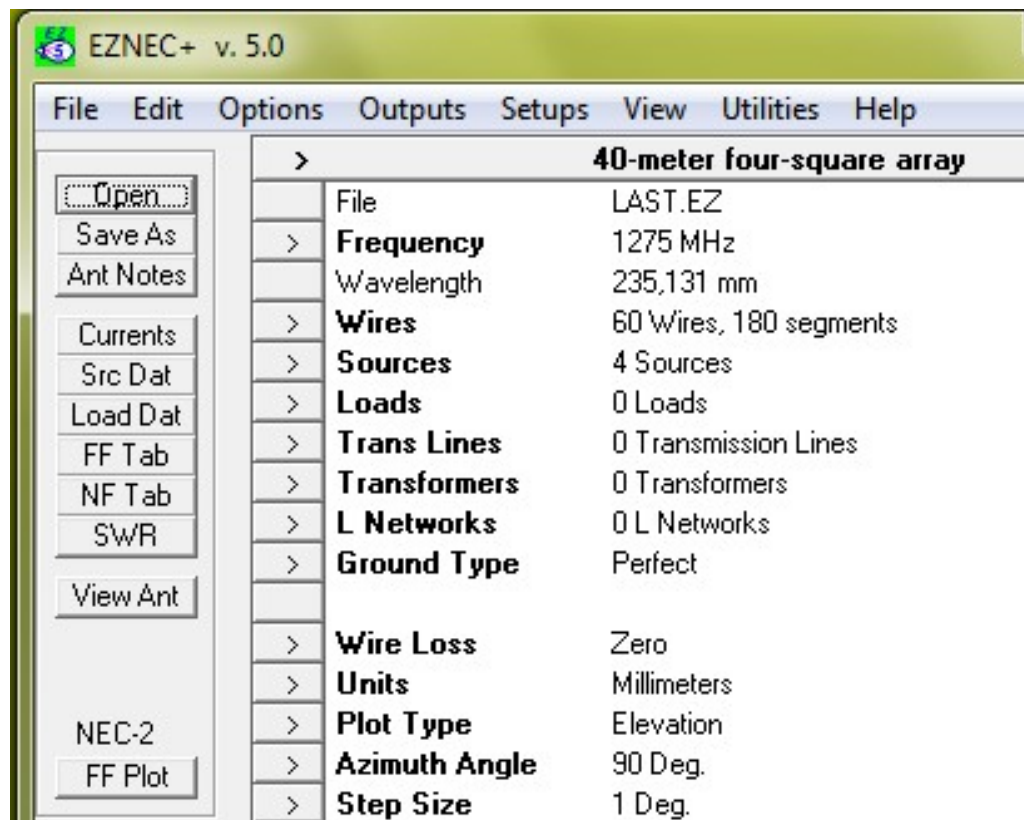
Die Einspeisung in die 4 Ringantennen geschieht über exakt gleich lange Kabel beliebiger Länge. Die Kabel der beiden oberen und unteren benachbarten Antennen werden zusammengeschaltet. Die beiden entstehenden Einspeisepunkte werden jeweils mit einem Viertelwellentrafo von $\lambda/4 \cdot 0,66$ langen 50 Ohm Kabelstück verbunden. Die beiden Viertelwellentrafos wiederum sind am Ausgang miteinander verbunden wo sich der Anschluss der Antenne befindet. Unter der Voraussetzung, dass jede Ringantenne eine Eingangsimpedanz von 50 Ohm besitzt ist die Impedanz am Punkt der zusammen geschalteten $\lambda/4$ Trafos dann ebenfalls 50 Ohm.

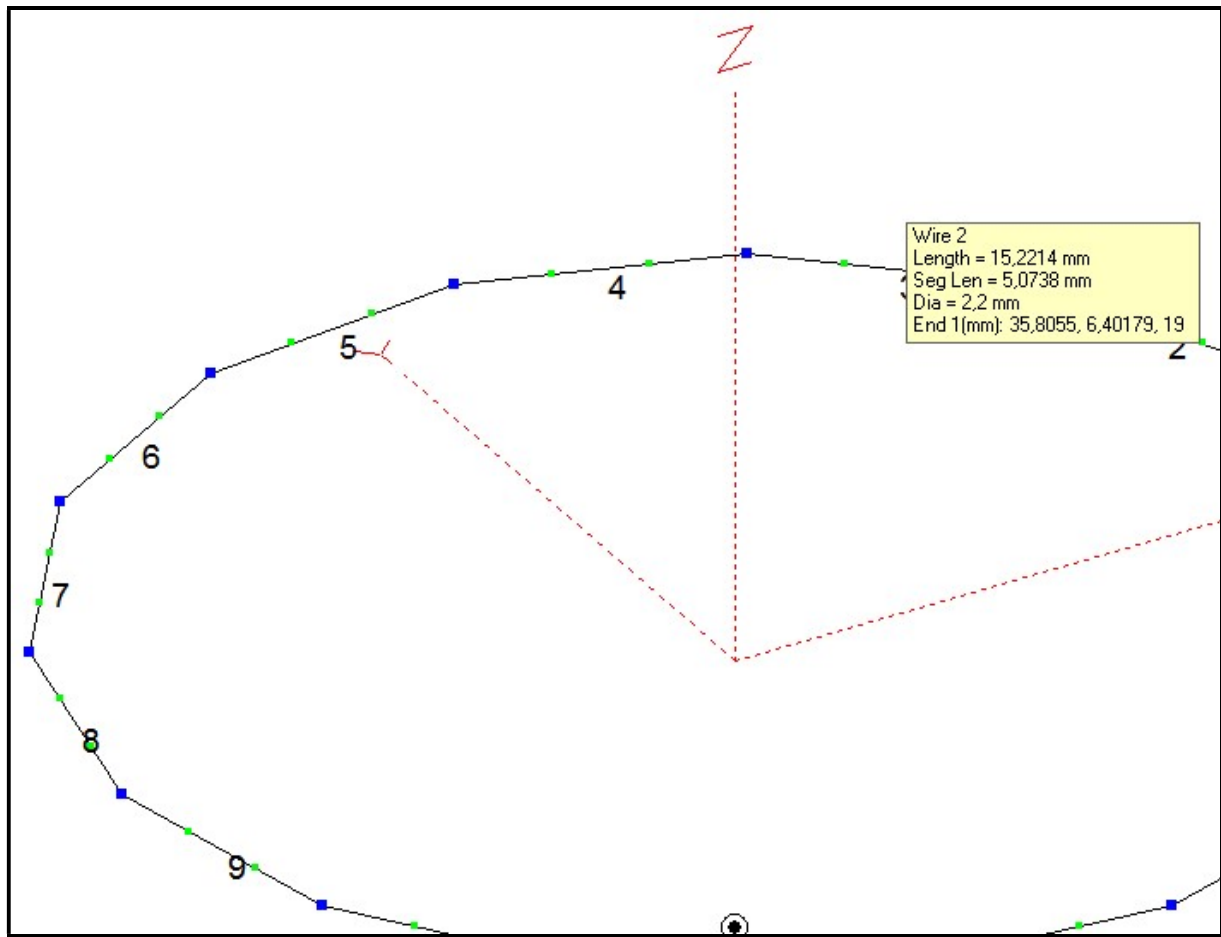
3.3 Simulationsergebnisse

Die Simulation wurde mit der Mittenfrequenz von 1275 MHz durchgeführt. Die Ring-Drahtlänge sowie der Abstand zum Reflektor wurden iterativ so verändert, dass für Sende- und Empfangsfrequenz ein guter Return Loss erzielt wurde. Die Simulationsergebnisse von ca. 16-17dB wurden bei den anschließenden Messungen nicht ganz erreicht. Der simulierte Gewinn von 12,3 dBi konnte nicht gemessen werden und erscheint mir aus Erfahrung als etwas zu optimistisch.

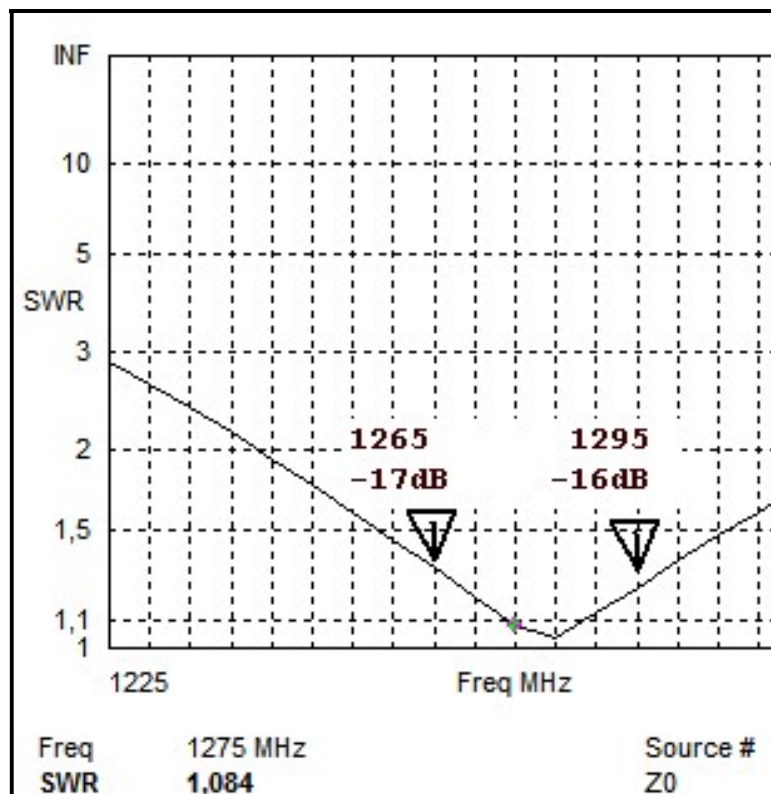
Die Drahtlänge eines Ringstrahlers reduzierte sich von 235 mm ($1 \times \lambda$) für eine einzelne Ringantenne auf 228,3 mm in der Simulation und nochmals um ca. 2 mm beim späteren Feinabgleich.

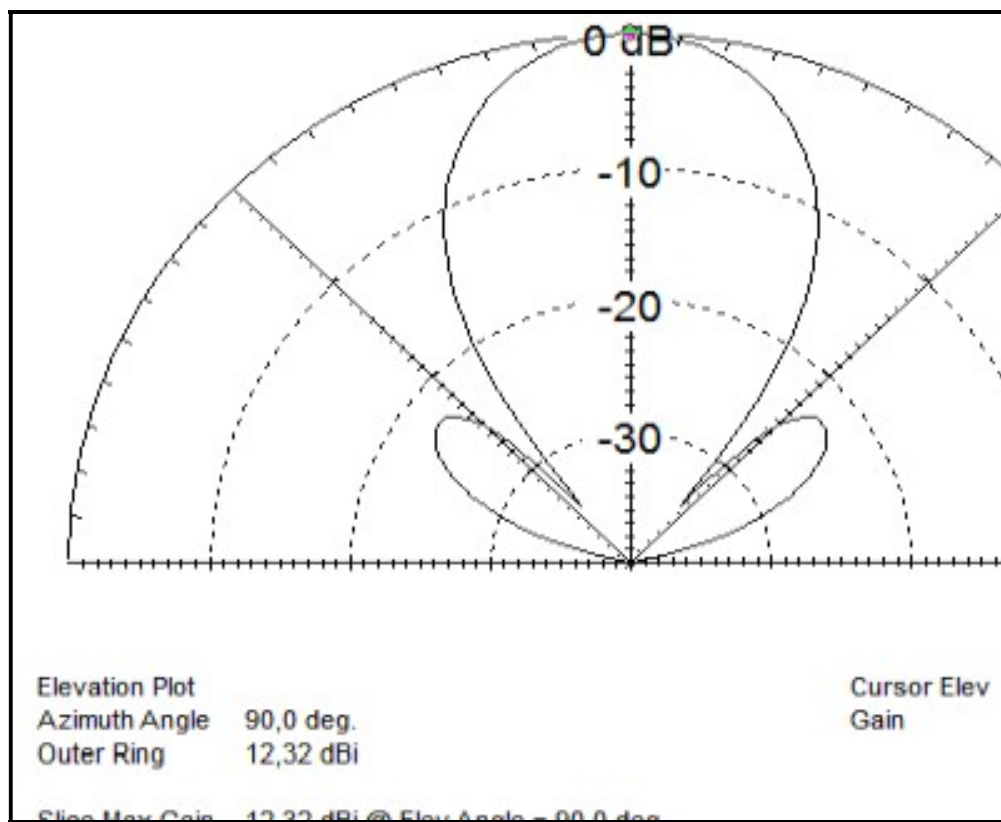
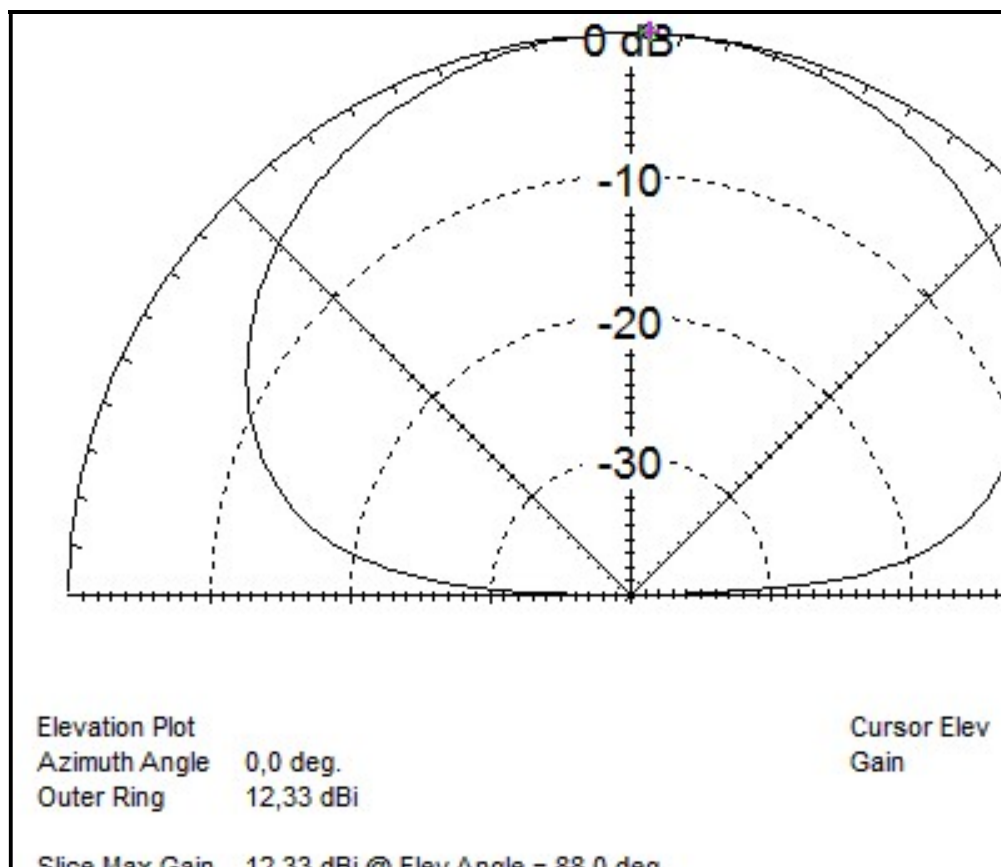
Der Abstand der Ringe von der Reflektorwand reduzierte sich von 29 mm auf 19 mm und weiter auf ca. 17 mm beim späteren Feinabgleich. Der "letzte Schliff" bei der Abstimmung wurde mit leichtem Verbiegen der Strahler am abgewandten Ende der Einspeisung erzielt. Verlustfreie Teile aus Kunststoffschaum halten die Ringe in ihren Positionen.





Drahtlänge 15 x 15,2214 mm = 228,3 mm, Abstand = 19 mm





4. Realisierung der Antenne

4.1 Mechanische Ausführung

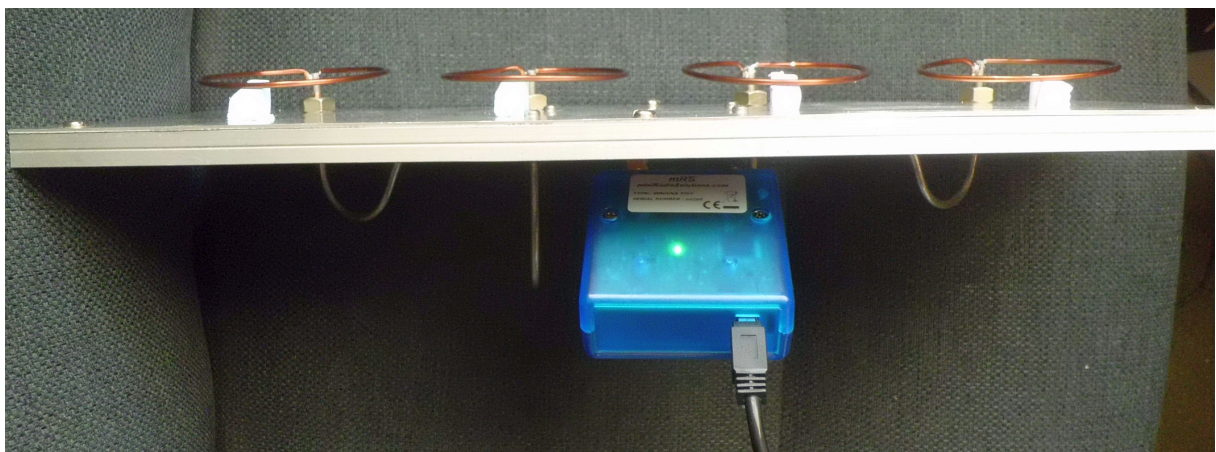
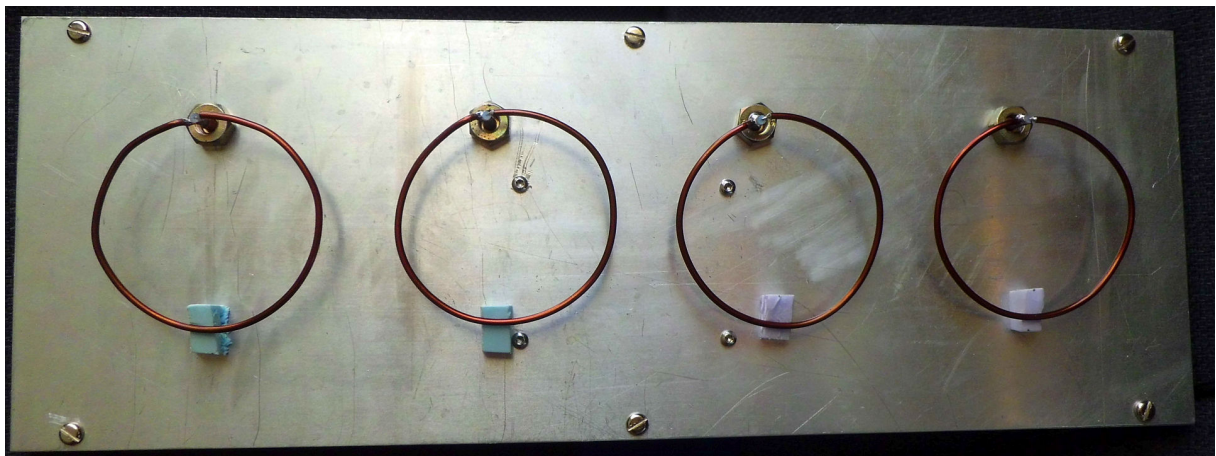
Die Antenne wurde auf einem Alublech 15 x 42 cm aufgebaut. An der Rückwand wurde das Blech versteift durch Anbringen von seitlichen Vierkantprofilen 10 x 10 mm.

Die Ringe werden durch Keile aus verlustfreiem Hartschaum in ihrer Endlage gehalten.

Um Beschädigung des fragilen Gebildes zu vermeiden wurde die Antenne mit einer Abdeckung aus Hartschaum versehen.

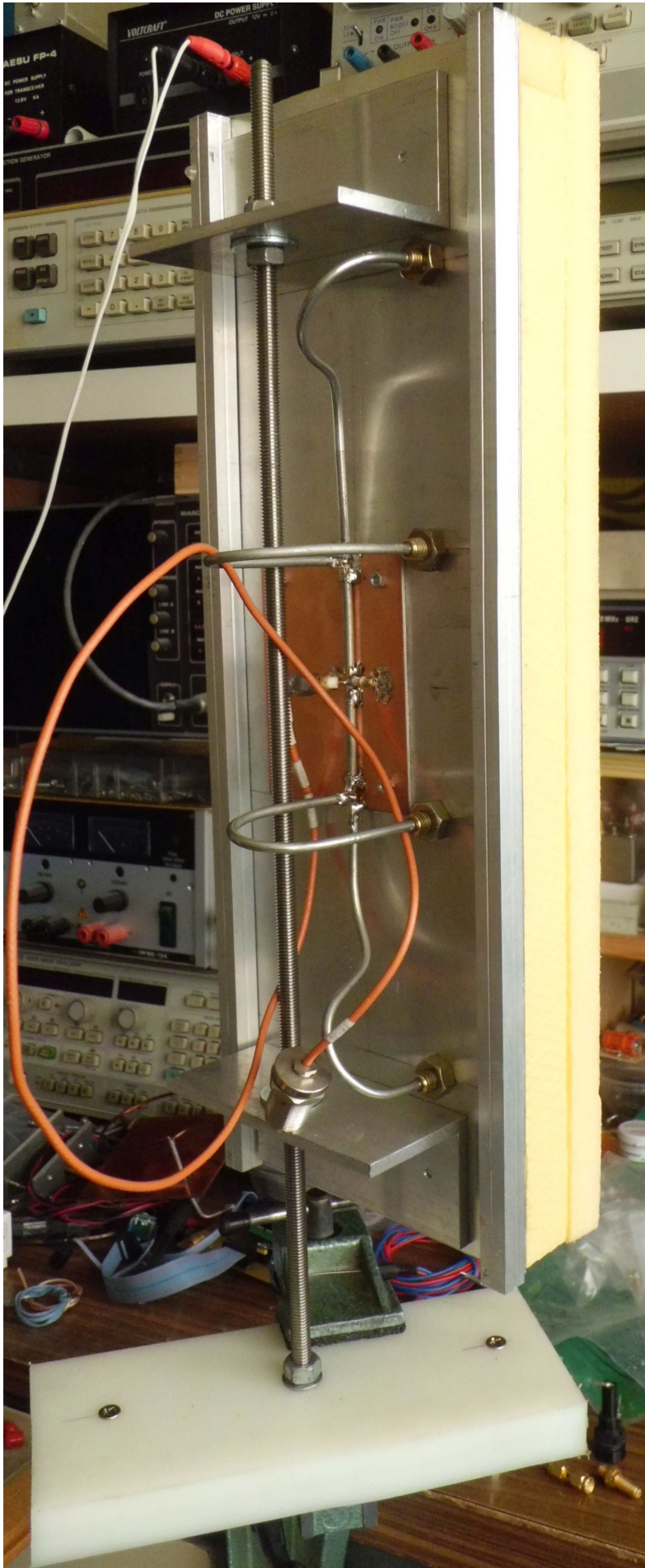
Die Antennenbefestigung wurde den örtlichen Gegebenheiten angepasst. Sie kann wie bereits die vorhandene Antenne des Relais auf der Holzfensterbank festgeschraubt werden.

Zusätzlich ist die drehbar und kann in der Höhe etwas verschoben werden um an die Größe des Fensters angepasst werden.









4.2 Anpassungsmesswerte

Der Return Loss auf den Frequenzen 1296,300 MHz und 1293,300 MHz ist mit Werten von ca. 15dB und 14dB zufriedenstellend. Die Anpassung kann mit Hilfe eines gegen Masse liegenden Tekelec-Trimmers am Antenneneingang (Zusammenführung der beiden $\lambda/4$ -Transformatoren) noch etwas symmetriert und verbessert werden.

Die Messung wurde mit einem MiniVNA tiny durchgeführt.

