

Messungen an einem Cassegrain-Spiegel für 10 GHz

Dieter Dörfler, DJ4AM, dggldoerfler@online.de
 Dieter Jansen, DL8EBK, dl8ebk@darcd.de

Auf der Suche nach einem geschlossenen Spiegelsystem sind wir auf einen vom Elektronikhandel angebotenen Cassegrain-Spiegel gestoßen. Rüdiger, DK6JL, war auch sofort bereit, einen solchen Spiegel zur Verfügung zu stellen.

Es sollte nun untersucht werden, ob sich dieser für unsere GHz-Anwendung mit Hohlleiterspeisung auf einem Dach eignet. Bei DB0KN (ATV-Umsetzer auf dem Grandsberg) bedient dieser Spiegel über ein LNC eine Linkstrecke zu DB0QP (ca. 50 km entfernt) mit bestem Erfolg, wie der Relaisverantwortliche Franz Schwab, DL7RAD, berichtet.



Herstellerdaten der Firma SATEC, Type PADR65R; Vertrieb: Conrad-Electronic:

Antennenbreite	65 cm	Frequenzbereich	10,00 – 13,00 GHz
Antennenhöhe	65 cm	Gewinn (dB) 10,95 GHz	35,2 dB
Antennenmaterial	Alu	Cross polarisation	24 dB
Radom	SMC	F/D Verhältnis	0,35
Mount	Stahl, 20-50 mm	Öffnungswinkel	2,8°
Gewicht	1,2 kg	Wirkungsgrad	> 67%

Gemessene Daten:

Wirksamer Antennendurchmesser	62,5 cm	Subreflektor-Material	Stahl
Durchmesser Mittelloch	12,0 cm	C	11,50 cm
Antennenmaterial	Stahl	F gerechnet	21,23 cm
Durchmesser	14,4 cm	F/D	0,34

Der Hauptspiegel hat eine perfekte Parabolform (mittels Laser vermessen).

Das Cassegrain-System eignet sich für uns GHz-Amateure besonders gut, weil der System-Focus auf der Spiegelachse bleibt und mit dem Subreflektor so weit nach innen verschoben wird, bis die Speisung von der Rückseite des Spiegels leicht möglich ist. Der große Nachteil ist, dass der Subreflektor die Spiegelmitte abschattet, aus der die meiste Energie generiert wird. Deshalb sollte das Verhältnis Spiegeldurchmesser zu Reflektor-Durchmesser 8:1 sein.

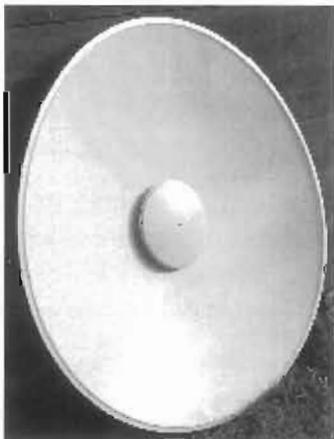
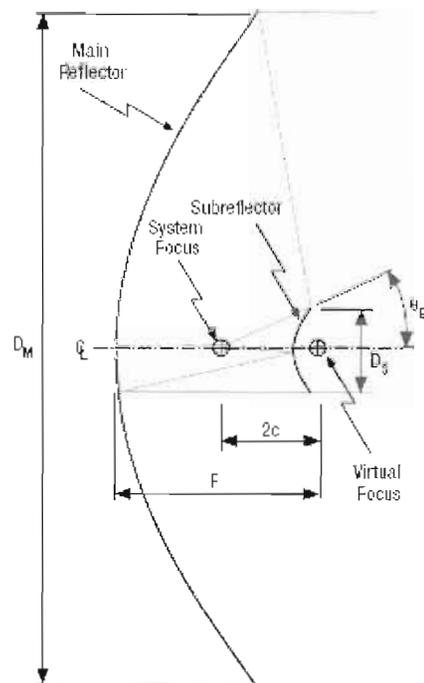
Für ein gut dimensioniertes Cassegrain-System gilt:

Reflektor = 7-fach Lambda ($7 \times 2,9$) = 20,3 cm

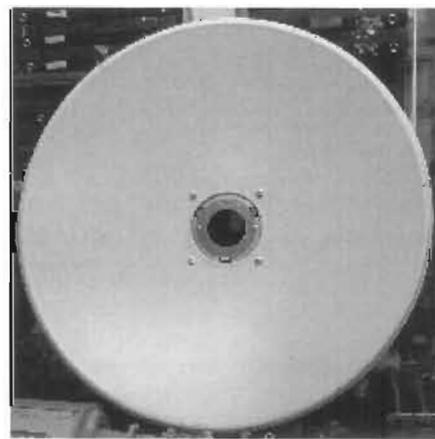
Spiegel = 56-fach Lambda ($56 \times 2,9$) = 162,4 cm.

Bei dem hier zu messenden realen Cassegrain-System müsste der wirksame Spiegeldurchmesser also 115 cm betragen, um seine volle Leistung zu entfalten (Reflektor ist 14,4 cm).

Skizze aus IND News May 2003 Nr. 17



Radom mit Subreflektor



Hauptspiegel mit montiertem Mittelteil, das ein LNC oder einen Hohlleiter aufnehmen kann.

Um vergleichende Leistungsmessungen machen zu können, wurde eine schon vielfach bewährte 20 m lange Messstrecke über Rasen aufgebaut. Als Referenz diente dabei ein optimierter 60 cm-Spiegel ($F/D=0,38$) mit Doppelschlitz-Scheibenstrahler. Der Strahler kann mit oder ohne Skalarscheibe (Rillenhorn) betrieben werden. Der Strahlungswinkel dieses Strahlers beträgt in der Horizontalebene (bei -10 dB) 160 Grad ohne Rillenhorn und 135 Grad mit Rillenhorn.

Spiegel mit einem F/D von 0,35 bis 0,40 lassen sich damit gut ausleuchten.

Die beiden Spiegel wurden abwechselnd auf ein sehr stabiles Stativ montiert. Es wurde sichergestellt, dass die Spiegelachsen jeweils in gleicher Höhe lagen. Die Strecke wurde für jede Messung genau eingeegelt.

Ein 40 mW-Sender liefert über einen 40 cm-Spiegel ein horizontal polarisiertes Signal auf 10,368 GHz.

Gemessen wurde mit einem Bolometerkopf und HP-Powermeter 432A.

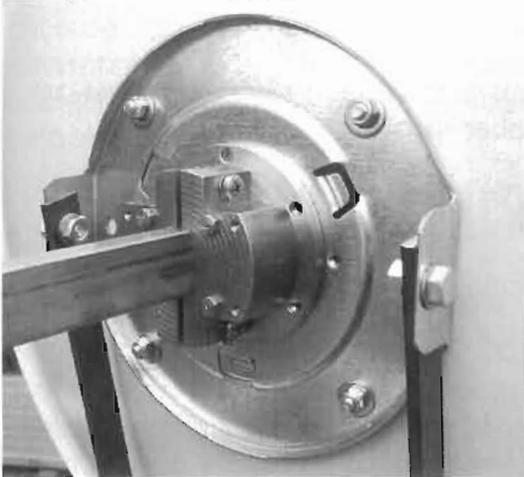
Alle Messungen wurden vier Mal an vier verschiedenen Tagen wiederholt. Die Ergebnisse waren jeweils gleich.

Zunächst wurde der Referenzspiegel montiert und mit dem in der Spiegelachse verschiebbaren Messstrahler (Doppelschlitz-Scheibenstrahler) bestückt.

Messungen mit und ohne Rillenhorn wurden durchgeführt. Das versuchsweise vor den Strahler gehaltene Radom (ohne Reflektor) des Cassegrain-Spiegels erbrachte eine Dämpfung von 1,2 dB.

Nun wurde der Hauptspiegel des Cassegrain-Systems (ohne Radom und Reflektor) mit dem gleichen Messstrahler wie oben bestückt. Die gleichen Messungen wie mit dem Referenzspiegel wurden durchgeführt. Das beste Ergebnis (mit Rillenhorn) lag 1,2 dB unter dem Ergebnis des Referenzspiegels.

F beträgt mit Rillenhorn 20,5 cm, ohne Rillenhorn 21 cm.

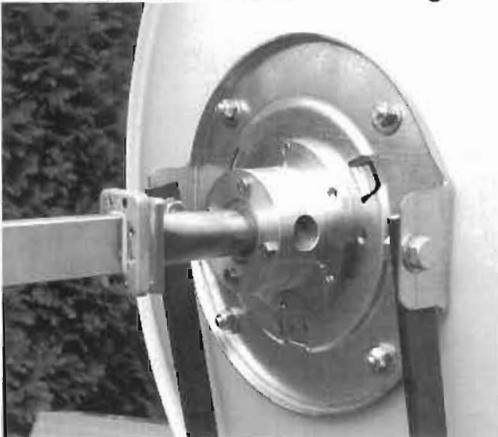


Rückseite des Cassegrain-Spiegels mit Montageplatte (Bronze) zur Aufnahme eines Rechteckhohlleiters

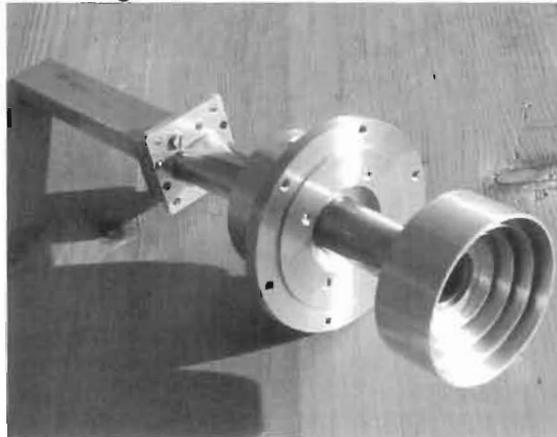


Zum Auffinden des Systemfokuspunktes wird der Hohlleiter axial in der Halterung verschoben und damit die höchste Leistung eingestellt

Die Montageplatte kann auch mit einem Aufnahmeteil für einen Rundhohlleiter bestückt werden, wie die nachfolgenden Bilder zeigen.



Das Bild zeigt die Montageplatte (Bronze), die auch hier ein Aufnahmeteil (dieses Mal aus Alu) trägt, welches das axiale Verschieben des Hohlleiters leicht ermöglicht.



Ein trichterförmiges Rillenhorn ist auf dem Rundhohlleiter montiert. Diese Anordnung hat das beste Ergebnis erbracht.

Ergebnisse

Es wurden mit beiden Hohlleiterarten verschiedene Einstellungen und Rillenhörner getestet. Leider lag das Ergebnis des (kommerziellen) Cassegrain-Spiegels 3,6 dB unter der Leistung des Referenzspiegels.

Dies bedeutet, dass mit unserer Messanordnung der Cassegrain-Spiegel nur 44 % der Leistung des Referenzspiegels erbringt.

Angaben zum Radom: Das Material SMC (Sheet Moulding Compound) ist ein duroplastischer Faserverbundkunststoff (FVK). Sehr wahrscheinlich ist dieses Material UV-fest.

Das Radom schützt den Spiegel sicherlich vor Zuwehen durch Schnee. Da es aber nur an den 6 Schraubstellen (M2, V2A, Stahl) am Spiegel wirklich anliegt, kann Wasser leicht in den Spiegel ein- und glücklicherweise auch wieder auslaufen.

Resümee

Nach unserer Meinung eignet sich der Spiegel ausgezeichnet als weiteres Test- und Studienobjekt – auf einem Dach werden wir ihn aber nicht installieren.

Referenzen

Bestellnachweis Cassegrain-Spiegel:

<http://www2.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/925000-949999>

GHz-Tagung Dorsten, Tagungsband Nr. 30: ON6UG „Improved small Parabolic Reflector Antennas“

GHz-Tagung Dorsten, Tagungsband Nr. 25: DJ4AM und DL1RQ „Optimierung eines Antennensystems für 10 GHz“