

Für Anwendungen von 24 bis 241 GHz

Einfache Cassegrain-Antennen

Philipp Prinz, DL2AM

Seit Jahren beschäftigt sich DL2AM mit Cassegrain-Systemen von ProCom, wie sie viele GHz-Aktivisten anwenden. Zeichnerisch kann man gut erklären, wie sie funktionieren.

Bei langwierigen Versuchen sind mir immer wieder Eigenarten dieses Systems aufgefallen. Sie wurden mit einer Einrichtung mit einem verschiebbaren Hohlleiter (Bild 1) und mit einem ebenfalls verschiebbaren Subreflektor sowie einer 100 m entfernten Bake geprüft. Zwischen Bake und Empfänger verlief der HF-Strahl in 8 m Höhe, daher keine Beeinflussung der Fresnel-Zone.

Ein Bild sagt mehr ...

Es bot sich ein zeichnerisches Herangehen an. Dabei war erstaunlich, dass ein einfaches Erregersystem mit planer Reflektorscheibe (Subreflektor) sehr exakte Werte ergibt.



Mit einem ProCom-Parabolspiegel mit 260 (490) mm Durchmesser als Grundlage ergeben sich rechnerisch folgende Werte: verwertbarer Durchmesser 245 (475) mm, verwertbare Tiefe 37,25 (73) mm, $F/D = 0,41$ (0,4), darauf errechneter Focus (F) 100,7 (193) mm. Wenn ich beim kleinen Spiegel einen Hohlleiter von 87,5 mm Länge benutze, ergeben sich zeichnerisch die

Maße: Reflektorscheibe zu Hohlleiter und zu Brennpunkt sowie ein Mindestdurchmesser der Scheibe von 25,5 mm (Bild 2). Aus Bild 3 sind alle Maße vom großen Spiegel ersichtlich; der HL ist 173 mm lang, und auch hier muss die Scheibe 40 mm Mindestdurchmesser haben (Bild 4 und 5). Auch sieht man leicht, dass in Grenzen abweichend lange Hohlleiter benutzt werden

Den Autor erreichen Sie unter: Philipp Prinz, DL2AM Riedweg 12 88299 Leutkirch prinz.dl2am@t-online.de www.dl2am.de

Die Herstellung solcher Subreflektoren habe ich in CQ DL 6/07 sowie Dubus 3/07 beschrieben.

Bedanken möchte ich mich bei Werner Nägele, DK5TZ, für die CAD-Zeichnungen.



Bild 1: In Längsrichtung verschiebbarer Hohlleiter

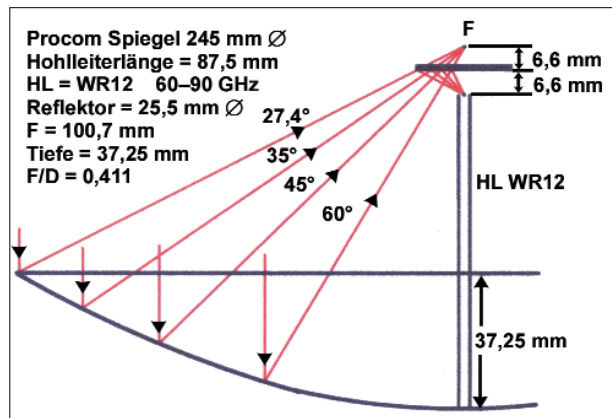


Bild 2: Der Parabolspiegel 245 mm

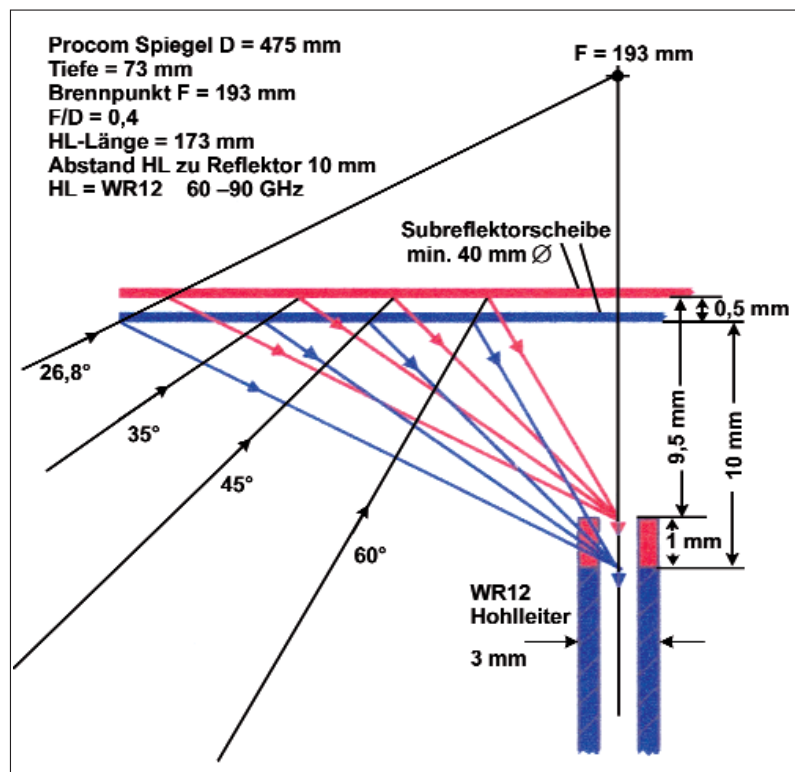


Bild 3:

Hohlleiter und Subreflektor für einen 475-mm-Spiegel



Bild 4 (links):
Verschiebbarer
Reflektor mit HL
für 490-mm-Parabol



Bild 5 (rechts):
Hohlleiter und
verschiedene
Subreflektoren
von 25 bis 50 mm

können. Dann muss aber der Subreflektor auf dem HL verschoben werden, bis der beste Wirkungsgrad entsteht.

Zeichnerisch ist bei einer optimalen Übertragung der Abstand von HL zu Reflektorscheibe und Reflektorscheibe zu F immer der gleiche, also 1:1, und dies ist in der Anwendung auch so. Bei einer HL-Verlängerung von z.B. 1 mm ist der Reflektor um die Hälfte der Verlängerung, d.h. um 0,5 mm nach außen zu verschieben (Bild 6).

Bezüglich des Winkels, unter dem sich die HF am Ende des Hohlleiters ausbreitet, ist mir nur bekannt, dass er ca. 120° betragen soll. Messungen auf 24 GHz mit meinem Analyzer HP 8757C zeigten, dass die Anpassung bei einem offenen HL 5,5 bis 6 dB ist.

Ein Subreflektor

Ich habe einen Subreflektor (SR) für 24 GHz (WR 42) angefertigt und in einen 50-cm-Spiegel eingebaut. Wenn ich den SR auf dem HL längs verschiebe und gleichzeitig die Anpassung mit meinem HP 8757 C messe, ergeben sich ganz verschiedene Anpassungswerte. Bei 9 mm Abstand zwischen HL und SR geht die Anpassung bis auf 24 dB hoch, d.h., dass sich bei einem bestimmten Abstand der Reflektorscheibe zum HL die Systemeffizienz verbessert. Voraussetzung ist, dass die SR-Scheibe plan geschliffen ist und eine saubere Oberfläche im aktiven Bereich besitzt.

Beim Schiebeteil des Sub-Reflektors sollte eine Bohrung dafür sorgen, dass sich dieser selbst zentriert (Bild 7).

Präzision und Effizienz

Beim 260-mm-Spiegel und dem HL mit WR 5 ist nicht viel Spielraum vorhanden, wenn die HF in die Öffnung von $1,3 \text{ mm} \times 0,6 \text{ mm}$ hinein muss. Nun ist mir auch bewusst, warum die Genauigkeit des Parabols und die Oberfläche

dieses Umlenkensystems so entscheidend sind für einen guten Wirkungsgrad. Dabei fiel bei Tests auf, dass der 490-mm-Spiegel nur 5 dB mehr Gain mit dem ProCom-System bei 122 GHz brachte. Rechnerisch wären es 6 dB. Und bei 241 GHz betrug der Unterschied zwischen Theorie und Praxis ca. 7 dB. Da kommt die Genauigkeit voll zum Tragen!

Ich kann einen WR 12 für 60...90 GHz als Kombistrahler für 76 und 122 GHz benutzen, wobei es keinen messbaren Unterschied gibt. Ein GHz-Freak aus OE hat mir zwei gegossene 30-cm-Parabolspiegel präzise nachgedreht (mni tnx), und mit meinem selbst gebauten Laser-Messgerät konnte ich nachweisen, dass sich dies lohnte (Bilder 8 und 9). Auch bei den beiden ProCom-Spiegeln wurde so festgestellt, dass diese gut sind. Der im Titelbild gezeigte 260-mm-Typ ist für 241 GHz gut geeignet. Messversuche bestätigten: Je mehr die Frequenz über 76 GHz liegt, umso bedeutsamer ist die Genauigkeit.

Wenn der HF-Strahl in einem flacheren Winkel auf die Reflektorscheibe trifft, sind die Genauigkeitsansprüche am höchsten. Dann ist das F/D des Spiegels größer als 0,5 bzw. der HL zu lang und zu nahe am Brennpunkt. Er hat die richtige Länge, wenn die Strahlungswinkel nicht zu klein ausfallen und zwischen HL und SR 6...10 mm Abstand ist. Dies ist zeichnerisch gut zu sehen, denn der HF-Strahl muss in die HL-Öffnung gehen.

Bei der Spiegelausleuchtung gehen alle HF-Strahlen in Richtung Brennpunkt und werden vorher am SR (Einfallswinkel = Ausfallwinkel) umgelenkt. Voraussetzung ist hohe Genauigkeit des Parabolspiegels. Ein zu langer HL behindert die vom Zentrum kommende HF.

CQDL

Bild 9: Das HL-Passstück zu Bild 8



Bild 6 (oben):
Verschiebbarer
Subreflektor



Bild 7 (links):
Subreflektor
mit Bohrung
am Schiebeteil



Bild 8: Meine Laser-Messeinrichtung

