

Rayleigh-Abstand für die Hornantenne BBHA 9120 D

Rayleigh distance for the horn antenna BBHA 9120 D

Wenn die Messentfernung bei einer Kalibrierung im Vergleich zur Ausdehnung der Antenne groß ist, erhält man Fernfelddaten. Hier können selbst ausgedehnte Antennen wie die BBHA 9120 D Breitband Hornantenne als Punkt aufgefasst werden. Möchte man solche Fernfelddaten als Korrekturwerte bei kurzen Messabständen verwenden, muss ein deutlicher Messunsicherheitsbeitrag durch das wandernde Phasenzentrum der Hornantenne berücksichtigt werden. In der Regel erfordern deshalb kurze Messabstände bei Breitbandantennen wie Doppelsteg- und Standardgain-Hornantennen oder Log.-Per. Antennen eine eigene Kalibrierung für jede kurze Messentfernung. Dabei ist der Referenzpunkt für die Kalibrierung die Vorderkante (Apertur) der Hornantenne. Der Übergang vom Nah- ins Fernfeld einer ausgedehnten Antenne, wie die BBHA 9120 D, kann durch den sogenannten Rayleigh-Abstand (im Abstand d relativ zum Strahlungszentrum der Antenne) definiert werden als

$$d = \frac{2D(f)^2}{\lambda}$$

Dabei ist $D(f)$ die elektrisch wirksame Dimension der Antenne, die vom wandernden Phasenzentrum und folglich von der Frequenz f abhängt. λ ist die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung bei einer bestimmten Frequenz f :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

If the distance used during the calibration of an antenna is much larger than the dimensions of the antenna itself, the calibration data is valid in the far field region of the antenna.

In such case even rather large antennas as the BBHA 9120 D broadband horn antenna can be considered as a point-like antenna. If calibration data is needed for a small measuring distance, a sizeable increase of the measuring uncertainties has to be taken into account. This is due to the moving phase center of the antenna. Therefore a dedicated calibration is needed in such case.

The calibration reference point for the horn antenna is the aperture (front) plane.

The cross-over from near field to far field region can be defined by the Rayleigh zone (at distance d with respect to the radiation zone), which, in case of the BBHA 9120 D can be expressed as

$$d = \frac{2D(f)^2}{\lambda}$$

$D(f)$ is the effective electrical dimension of the horn antenna which depends on the frequency f due to the moving phase center of the antenna. λ is the wavelength of the electromagnetic radiation with frequency f :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

die Lichtgeschwindigkeit c ist dabei

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bei elementaren Antennen (wie z.B. Breitband-Dipol- oder Bikonus-Antennen) beginnt das Fernfeld hingegen etwa ab Distanzen von

$$d \geq \frac{\lambda}{6}$$

Abb. 1 zeigt den Rayleigh Abstand d [m] als Funktion der Frequenz (GHz) für die BBHA 9120 D. Die Werte für D [f] können dabei Tabelle 1 untenstehend entnommen werden.

c is the speed of light and given by

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

For elementary antennas such as broadband dipole or biconical antennas the far field starts however at a distance of about

$$d \geq \frac{\lambda}{6}$$

Fig. 1 shows the calculated Rayleigh distance d [m] as a function of the frequency [GHz] for the BBHA 9120 D. The values for D [f] can be looked up in table 1 below.

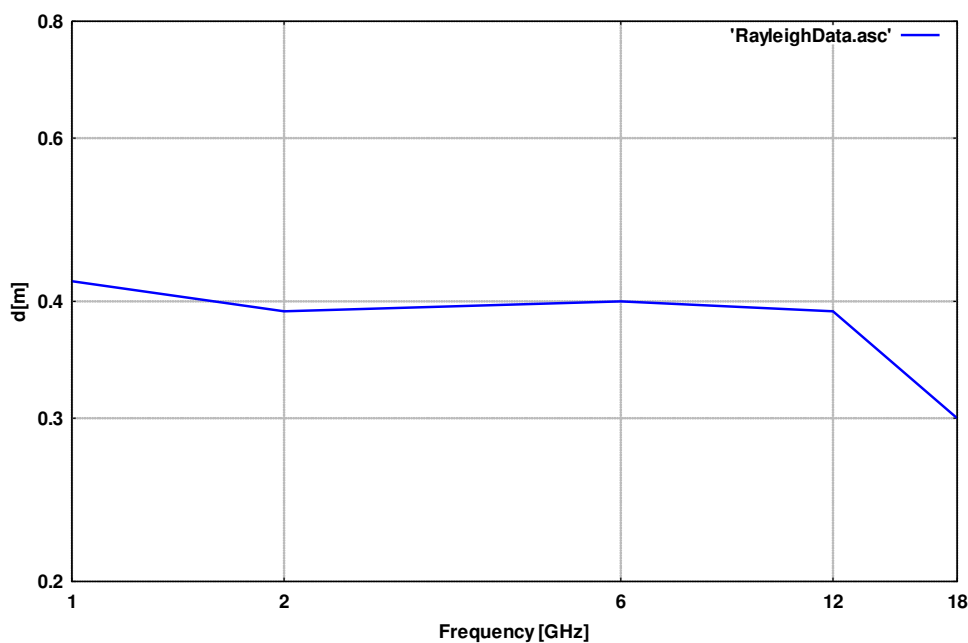


Abb. 1 Der Rayleigh Abstand d [m] in Abhängigkeit der Frequenz [GHz]

Fig.1 The Rayleigh distance d [m] as a function of the frequency [GHz]

Frequenz	Wellenlänge λ	Effektive Dimension D(f)	Rayleigh Abstand d
<i>Frequency</i>	<i>Wavelength λ</i>	<i>Effective dimension D(f)</i>	<i>Rayleigh distance d</i>
[GHz]	[m]	[m]	[m]
1.0	0.30	0.25	0.42
2.0	0.15	0.16	0.34
6.0	0.05	0.1	0.4
12.0	0.025	0.07	0.39
18.0	0.017	0.05	0.3

Tabelle 1: Die Wellenlänge, effektive Dimension der BBHA 9120 D und Rayleigh Abstand d[m] für verschiedene Frequenzen [GHz].

Table 1: The wavelength, effective dimension of BBHA 9120 D and Rayleigh distance d[m] for different frequencies [GHz].

Wenn Fernfelddaten verwendet werden sollen, muss der Prüfling also mindestens in diesem Abstand d[m] vom Strahlungszentrum der Hornantenne entfernt platziert werden. Das Strahlungszentrum befindet sich für tiefe Frequenzen an der Vorderkante der Antenne, mit zunehmender Frequenz wandert dieses ins Innere der Hornantenne. Aus Gründen der Einfachheit empfehlen wir dem Anwender die BBHA 9120 D Hornantenne mindestens in einem Abstand von $d = 0.4$ m von der Vorderkante des Prüflings zu positionieren.

If far field data shall be used, the device-under-test (DuT) has to be placed at a minimum distance of d[m] to the center of radiation. It is located close to the aperture of the horn antenna for low frequencies and shifts deeper inside the horn with increasing frequency.

For the sake of simplicity the user may place the BBHA 9120 D horn antenna with its aperture at minimum $d = 0.4$ m distant to the front plane of the DuT.