

HF-Technik GmbH
Auf dem Anger 29
52076 Aachen
Tel 02408/9379019
Fax 02408/9379952

Heuermann@hhft.de
www.hhft.de

Aachen, den 17.04.2015

Produkte mit der M-Leitung

Basierend auf der Erfindung

Verlustarme Mono-Mode-Mikrowellenleitungen und -breitbandantennen

werden zunächst in Kurzform technisch verbesserte Produkte und Anwendungen aufgelistet. Weitere Details sind der Beschreibung der Erfindung zu entnehmen.

Folgende Anwendungen bzw. Produkte können mit der M-Leitung bzw. der zugehörigen M-Antenne verbessert werden.

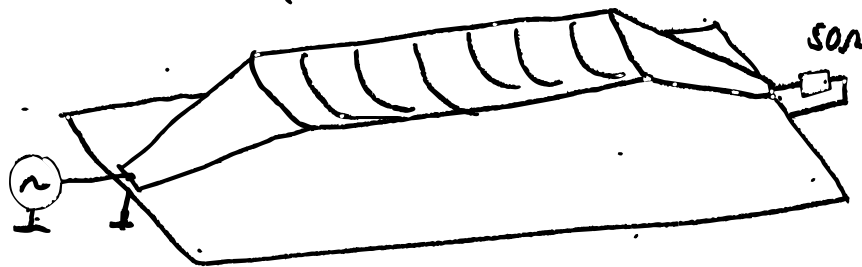
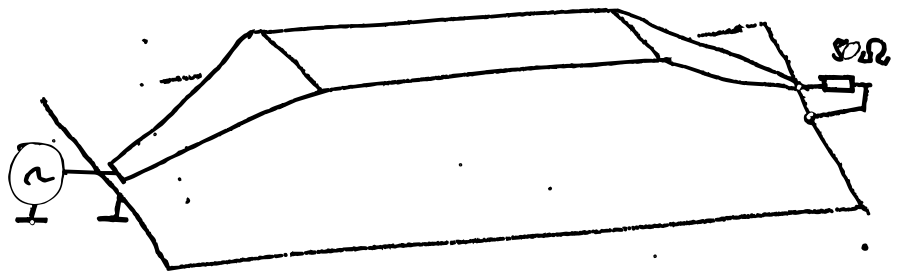
- TEM-EMV-Messleitungen und -zellen
- Hochintegrierte Breitbandanwendungen über 40 GHz
 - Halbleiterkomponenten
 - On-Wafer-Probes
 - Ersatz für Hohlleitungen und Glasfaserleitungen
- Breitbandantennen

Folgende Eigenschaften verbessern sich bei den Produkten:

- Die obere Einsatzfrequenz lässt sich im Mono-Mode-Betrieb um ein Vielfaches steigern.
 - Ersatz der Hohlleitung oder TEM-Bandleitung
- Bei vielen Produkten werden die Verluste reduziert.
 - Ersatz von Mikrostreifen- oder Koplantarleitung

Anwendungsbeispiel: Offene TEM-Zelle/ Strip-Line

Das folgende Bild zeigt im oberen Teil den Stand der Technik mit einer Strip-Line, die ausgelegt ist nach den Gesetzmäßigkeiten einer Mikrostreifenleitung und das untere Bild zeigt eine M-Leitung in dieser Applikation.



Da die untere Zelle eine extrem hohe Bandbreite aufweist, kann der Abstand zwischen Leitung und Grundplatte ein Vielfaches von dem Abstand der oberen Leitung betragen. Folglich lassen sich deutlich größere Baugruppen in dieser Zelle testen.

Für diese Anwendung werden in den nächsten Monaten im Rahmen von Praktikumsarbeiten 3D-Feldsimulationen durchgeführt.

HFSS-Resultate der M-Leitung und der M-Antenne

In einer ersten Diplomarbeit wurden die Ideen der Erfindung

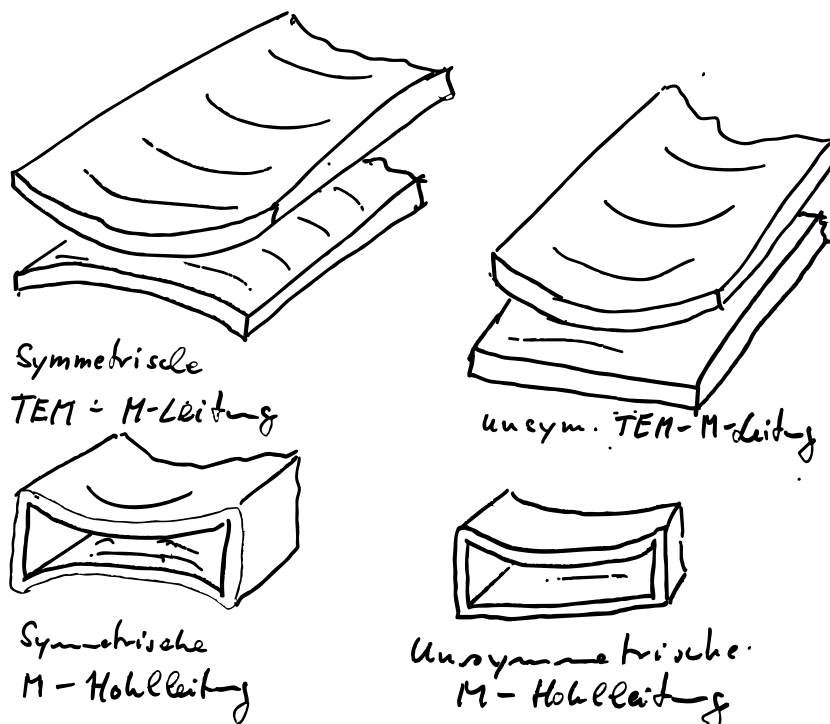
Verlustarme Mono-Mode-Mikrowellenleitungen und -breitbandantennen

als HFSS-Simulation umgesetzt. Im Folgenden sind die wichtigsten Resultate dieser Arbeit dargestellt.

Die M-Line bzw. M-Leitung lässt sich in die vier Klassen unterteilen:

1. Symmetrische TEM-M-Line mit voller Bandbreite (0 Hz bis theoretisch ∞ Hz)
2. Unsymmetrische TEM-M-Line mit voller Bandbreite
3. Symmetrische M-Hohlleitung mit unterer Bandbegrenzung
4. Unsymmetrische M-Hohlleitung mit unterer Bandbegrenzung

Diese sind im folgenden Bild dargestellt.



Zum Vergleich der Verluste der M-Line mit dem bekanntlich sehr verlustarmen HF-Leitungssystem in Form einer Rechteckhohlleitung wurden zwei ähnlich große und gleich lange Leitungen mit gleichen metallischen Verlusten in HFSS analysiert.

Rechteckhohlleitung

Der **Hohlleiter** wird folgendermassen dimensioniert:

Breite = a : 190mm in (x-Richtung)

Höhe = b : 95mm in (z-Richtung)

Tiefe : 1000mm in (y-Richtung)

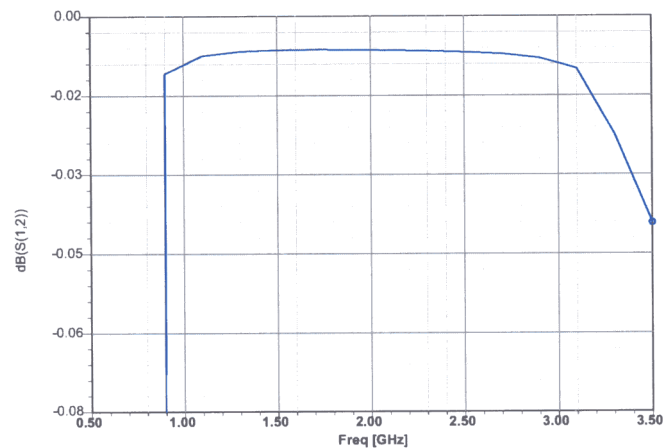


Abbildung 2.3.: Betrag von S_{21} eines Rechteckhohlleiters

Die Verluste des Rechteckhohlleiters liegen bei 0.01 dB.

Symmetrische M-Hohlleitung

Für die Dimensionierung eines M-Lines haben wir folgende Abmessungen benutzt

Breite : 190mm in (x-Richtung)

Höhe : 82mm in (z-Richtung)

Tiefe : 1000mm in (y-Richtung)

Radius : 200mm

Da in der M-Line keine Ecken vorhanden sind, verbessert sich der Ausbreitungsmodus der H_{10} -Grundwelle. Das folgende Bild zeigt den Unterschied zwischen den M-Line und H-Line.

Wie man der Abbildung entnehmen kann, wurde der Fringe Effekt beseitigt. Das ist einer der Vor-

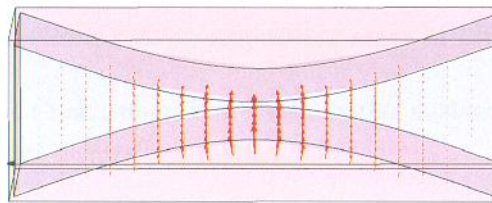


Abbildung 2.21.: Ausbreitungsmodus der Grundwelle für die M-Line

teile der neuen Leitung. Dazu sind die Verluste des M-Lines geringer als die der H-Line. In der nächsten Abbildung werden die Verluste der M-Line dargestellt.

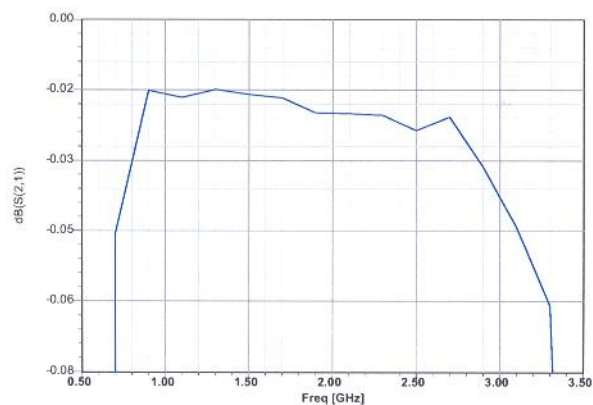


Abbildung 2.22.: Verluste eines M Lines

Die Verluste der M-Hohlleitung liegen bei 0.02 dB und sind somit nur um das doppelte größer als die sehr geringen Verluste des Rechteckhohlleiters mit 0.01 dB.

M-Antenne mit symmetrischer M-Leitung

Im Weiteren werden die Ergebnisse einer M-Antenne mit einer Aufweitung der symmetrischen M-Leitung vorgestellt.

Den folgenden Bildern kann die Dimensionierung und Abmessungen entnommen werden.

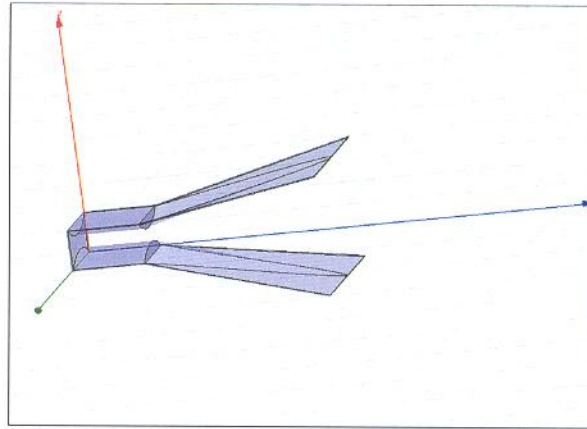


Abbildung 4.2.: Dimensionierung einer M-Antenne mittels HFSS

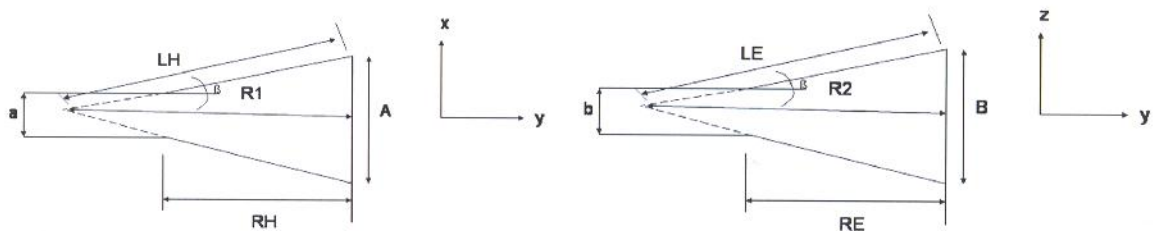


Abbildung 4.3.: Draufsicht (links) und Seitenansicht(rechts) einer M-Antenne

Mittels des 3D-Feldsimulators wurde die im letzten Abschnitt behandelte Antenne untersucht und so aufgebaut, dass die Portimpedanz der M-Antenne 100Ω beträgt. Die Abmessungen der neuen Antenne sind wie folgt:

$$a = 190 \text{ mm}$$

$$b = 82 \text{ mm}$$

$$A = 400 \text{ mm}$$

$$B = 250 \text{ mm}$$

$$R_E = 400 \text{ mm}$$

$$R_H = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Öffnungswinkel} = 11^\circ$$

Die sehr breitbandige Anpassung der Antenne wird im folgenden Bild illustriert.

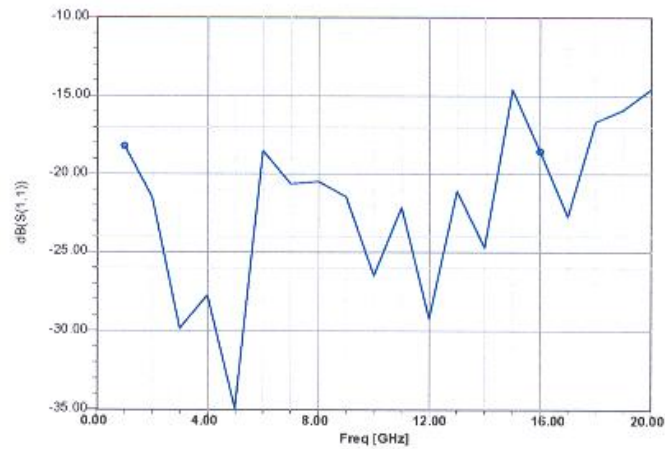


Abbildung 4.13.: Anpassung der M-Antenne

Dieses ausgezeichnete Resultat mit $|S_{11}| < -14\text{dB}$ für den Bereich von 1 GHz bis 20 GHz zeigt die sehr gute Performance dieser neuen HF-Leitungs- und Antennentechnik auf.

Zur besseren Einschätzung der Antennenperformance ist zusätzlich der Gewinn über der Frequenz berechnet worden.

