

Eigenschaften von Kabeln mit Folien-/Geflechtaußenleiter

Bewegungsabhängigkeiten und Peaks

Low-Loss Koaxialkabel zeichnen sich durch eine besonders niedrige Dämpfung aus und werden daher zunehmend in der Nachrichtentechnik eingesetzt. Einer der Gründe für die niedrige Dämpfung ist neben dem möglichst verlustfreien Dielektrikum auch der Aufbau des Außenleiters. Dieser besteht aus einer leitfähigen Folie, welche das Dielektrikum vollständig umgibt, und zusätzlich einem (wenig dichten) Geflecht zwischen Folie und Mantel.

Im Gegensatz zu einem Standardkabel kann aber insbesondere im Frequenzbereich über 3 GHz eine Bewegungsabhängigkeit der Dämpfung und des SWRs beobachtet werden, wenn das Kabel im Übergangsbereich zwischen Kabel und Steckverbinder bewegt wird. Auch Peaks können entstehen.

Der Übergang zwischen Folie und Steckverbinder als Ursache

Bei hohen Frequenzen ist die Folie der elektrisch relevante Außenleiter des Kabels. Bei einem Crimpstecker führt der aus hochfrequenztechnischer Sicht ungünstige Übergang der Folie zum Steckverbindergehäuse über das Kabelgeflecht zu einem schlechten SWR. Um dies zu verbessern, wird die Folie auf dem Dielektrikum des Kabels belassen und mit diesem in die Crimptüllenbohrung des Steckverbinders eingeschoben (Bild 1). Durch die elektrische Verbindung der Folie mit der Crimptüllenbohrung ergibt sich ein möglichst geradliniger Verlauf des Außenleiters ohne Stoßstellen.

Diese bei hohen Frequenzen wichtige Verbindung der leitfähigen Folie zum Steckverbindergehäuse basiert jedoch auf einer – mehr oder weniger – undefinierten Berührung zwischen Folie und Steckverbinder. Eine mechanische Fixierung o.ä. ist nicht vorgesehen.

Wie gut oder schlecht der Übergang zwischen Folie und Steckverbinder letztendlich ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu zäh-

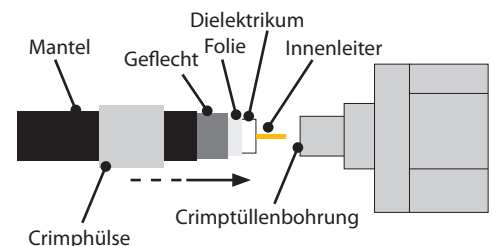


Bild 1: Das Dielektrikum wird mit der Folie in die Crimptüllenbohrung eingeschoben. Das Geflecht wird zwischen Crimptüllenbohrung und Crimphülse festgeklemmt.

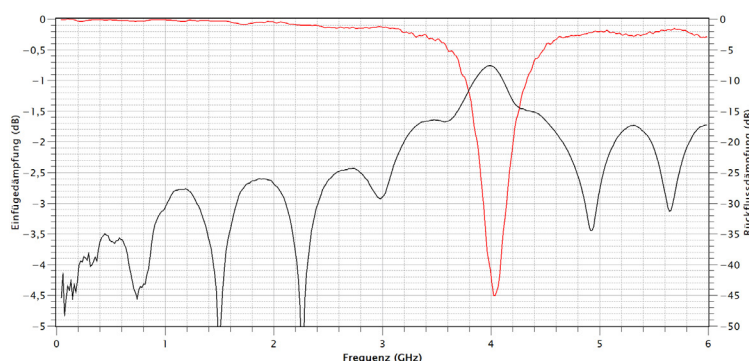
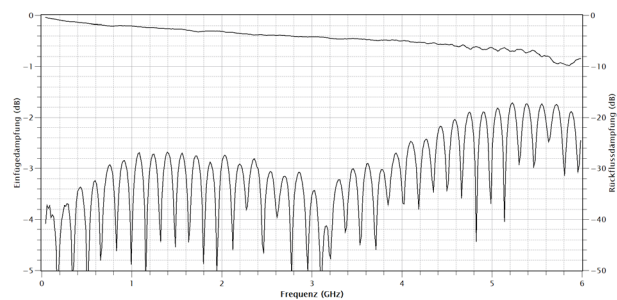


Bild 2: Ein Peak erhöht bei diesem Kabel die Einfügedämpfung (rote Linie) bewegungsabhängig auf etwa 4,5 dB bei 4 GHz

len insbesondere die Rauigkeit der Folie, das Bohrungsübermaß der Crimptüllenbohrung und die Größe der möglichen Berührungsfläche. Wie man sich aber leicht vorstellen kann, wird sich die elektrische Verbindung ändern, wenn man das Kabel in unmittelbarer Nähe des Steckverbinders biegt oder eine Zug- oder Druckbeanspruchung in Richtung Steckverbinder ausführt.

Dabei kann auch ein durch Resonanzen hervorgerufener Peak (Bild 2) entstehen, dessen Frequenz und Amplitude sich mit der Bewegung des Kabels verändert. Aber auch ohne Bewegung des Kabels kann in ungünstigen Fällen ein solcher Peak auftreten.

Am Netzwerkanalysator lässt sich die Veränderung von Einfügedämpfung und Rückflusdämpfung (SWR) bei einer Biegung des Kabels im Bereich der Außenleitercrimpung sehr gut beobachten. Dieser Effekt tritt ins-



besondere bei höheren Frequenzen ab etwa 2...3 GHz auf. Zudem stellt man bei Kabeln mit Folien-/Geflechtaußenleiter ein im Vergleich zu einem Kabel mit normalen Geflechtaußenleiter tendenziell schlechteres SWR fest.

Das beschriebene Verhalten ist eine unvermeidbare, herstellerunabhängige technische Eigenschaft der Kombination Kabel mit Folien-/Geflechtaußenleiter in Verbindung mit einem Crimpstecker.

Oft ist die hier beschriebene Bewegungsabhängigkeit eher gering und daher für viele Anwendungen nicht störend und bedeutungslos.

Lösungsmöglichkeiten

Prinzipiell ist es möglich die Bewegungsabhängigkeit zu verhindern, indem man die Folie bei der Steckverbindermontage entfernt. Dies führt jedoch zu einer bei ho-

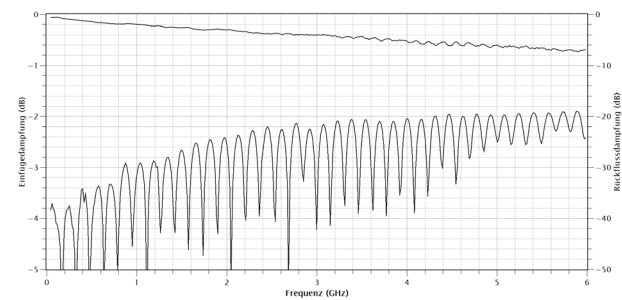


Bild 3: Einfüge- und Rückflusdämpfung zweier identischer 80 cm langen Low-Loss Kabel. Das obere Bild zeigt die Messwerte mit einem N Crimpstecker. Das untere Bild zeigt die bei hohen Frequenzen bessere Anpassung des N Klemmsteckers.

hen Frequenzen nicht unerheblichen Verschlechterung der Anpassung und einer möglicherweise reduzierten Belastbarkeit. Aus diesem Grund raten wir unbedingt davon ab.

Ein weiterer Lösungsansatz ist das Einbringen von leitfähigen Klebstoffen zwischen Folie und Crimptüllenbohrung. Da es hierzu keine Langzeiterfahrungen gibt, raten wir davon ebenfalls ab.

Eine bessere Lösungsmöglichkeit ist dagegen die Verwendung eines Steckverbinders mit Klemmmontage. Hierbei ist der Übergang zwischen Folie und Steckverbindergehäuse üblicherweise sowohl elektrisch als auch mechanisch deutlich zuverlässiger und stabiler ausgeführt. Manche Hersteller verwenden hierzu eine Hülse, die zwischen Folie und Geflecht eingeschoben wird, um

einen flächigen Kontakt mit dem Steckverbindergehäuse herzustellen. Zur mechanischen Stabilisierung ist die Hülse geschlitzt und eine Stopfbuchse drückt die Hülse gegen die Folie.

Andere Hersteller verwenden einen Ring, welcher das Geflecht in einem sehr geringen radialen Abstand von der Folie gegen das Steckverbindergehäuse presst. Hier ist der elektrische Übergang sehr kurz und das Kabel mechanisch stabil im Steckverbinder fixiert.

Eine Bewegungsabhängigkeit der Einfügedämpfung und des SWRs tritt bei Klemmsteckern in der Regel nicht auf. Die Verbindung ist deutlich zuverlässiger. Wir empfehlen daher für Kabel mit Folien-/Geflechtaußenleiter ausschließlich die Verwendung eines Klemmsteckers.