

	DIN EN 50289-1-11 (VDE 0819-289-1-11)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.120.10 Ersatz für DIN EN 50289-1-11:2002-08 Siehe Anwendungsbeginn Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-11: Elektrische Prüfverfahren – Wellenwiderstand, Eingangsimpedanz, Rückflusdämpfung; Deutsche Fassung EN 50289-1-11:2016 Communication cables – Specifications for test methods – Part 1-11: Electrical test methods – Characteristic impedance, input impedance, return loss; German version EN 50289-1-11:2016 Câbles de communication – Spécifications des méthodes d'essai – Partie 1-11: Méthodes d'essais électriques – Impédance caractéristique, impédance d'entrée, affaiblissement de réflexion; Version allemande EN 50289-1-11:2016 Gesamtumfang 40 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-09-05 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-08-01.

Für DIN EN 50289-1-11:2002-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-09-05.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50289-1-11 (VDE 0819-289-1-11):2017-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 412 „Kommunikationskabel (Kabel, Leitungen, Wellenleiter, Lichtwellenleiter, Komponenten, Zubehör und Anlagentechnik für die Nachrichten- und Informationsübertragung)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50289-1-11:2002-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe ergänzt;
- b) Prüfverfahren für mittleren Wellenwiderstand (S21-Messung) ergänzt;
- c) Verfahren B: Messung von symmetrischen Kabeln mit balunloser Prüfeinrichtung ergänzt;
- d) Verfahren C: Messung von Koaxialkabeln ergänzt;
- e) [Anhang A](#): Anpassungsfunktion der Eingangsimpedanz ergänzt;
- f) [Anhang B](#): Korrekturverfahren für die Messergebnisse von Rückflusssdämpfung und Eingangsimpedanz ergänzt;
- g) [Anhang C](#): Abschlusswiderstände zum Abschluss von Leiterpaaren ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50289-1-11: 2002-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50289-1-1:2017	–	DIN EN 50289-1-1 (VDE 0819-289-1-1):2018-02	VDE 0819-289-1-1
EN 50289-1-5:2001	–	DIN EN 50289-1-5:2002:02	–
EN 50289-1-7:2001	–	DIN EN 50289-1-7:2002-02	–
EN 50290-1-2	–	DIN EN 50290-1-2	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50289-1-1 VDE 0819-289-1-1:2018-02, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-1: Elektrische Prüfverfahren – Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50289-1-1:2017*

DIN EN 50289-1-5:2002-02, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-5: Elektrische Prüfverfahren; Kapazität; Deutsche Fassung EN 50289-1-5:2001*

DIN EN 50289-1-7:2002-02, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-7: Elektrische Prüfverfahren; Ausbreitungsgeschwindigkeit; Deutsche Fassung EN 50289-1-7:2001*

DIN EN 50290-1-2, *Kommunikationskabel – Teil 1-2: Definitionen*

**Kommunikationskabel –
Spezifikationen für Prüfverfahren –
Teil 1-11: Elektrische Prüfverfahren – Wellenwiderstand, Eingangsimpedanz,
Rückflusdämpfung**

Communication cables –
Specifications for test methods –
Part 1-11: Electrical test methods – Characteristic
impedance, input impedance, return loss

Câbles de communication –
Spécifications des méthodes d'essai –
Partie 1-11: Méthodes d'essais électriques –
Impédance caractéristique, impédance d'entrée,
affaiblissement de réflexion

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-09-05 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50289-1-11:2016 D

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prüfverfahren für mittleren Wellenwiderstand (S_{21} -Messung).....	10
4.1 Kurzbeschreibung.....	10
4.2 Darstellen der Ergebnisse	10
5 Prüfverfahren für Eingangswellenwiderstand und Rückflusdämpfung (S_{11} -Messung)	11
5.1 Verfahren A: Messung von symmetrischen Kabeln mit Symmetrie-Übertrager.....	11
5.1.1 Prüfeinrichtung	11
5.1.2 Prüfmuster	12
5.1.3 Kalibrierverfahren	12
5.1.4 Messverfahren.....	12
5.2 Verfahren B: Messung von symmetrischen Kabeln mit balunloser Prüfeinrichtung	13
5.2.1 Prüfeinrichtung	13
5.2.2 Prüfmuster	13
5.2.3 Kalibrierverfahren	13
5.2.4 Messverfahren.....	14
5.3 Verfahren C: Messung von Koaxialkabeln	15
5.3.1 Prüfeinrichtung	15
5.3.2 Prüfmuster	15
5.3.3 Kalibrierverfahren	15
5.3.4 Messverfahren.....	15
5.4 Darstellen der Ergebnisse	15
6 Prüfbericht	17
Anhang A (normativ) Anpassungsfunktion der Eingangsimpedanz	18
A.1 Allgemeines	18
A.2 Polynomfunktion für die Anpassung der Eingangsimpedanz.....	18
A.3 Niedere Terme.....	19
Anhang B (normativ) Korrekturverfahren für die Messergebnisse von Rückflusdämpfung und Eingangsimpedanz	21
B.1 Allgemeines	21
B.2 Auf parasitäre Induktanzen korrigierte Rückflusdämpfung (PRL).....	22
B.3 Rückflusdämpfung mit Gating-Funktion (GRL)	23
B.4 Rückflusdämpfung mit Anpassungsfunktion (FRL).....	25
B.5 Vergleich der Rückflusdämpfung mit Anpassungsfunktion (GRL) mit der Rückflusdämpfung mit Gating-Funktion (FRL).....	30
B.6 Einfluss der Korrekturtechnik auf Rückflusdämpfungsspitzen	32

Anhang C (normativ) Abschlusswiderstände zum Abschluss von Leiterpaaren.....	34
C.1 Allgemeines.....	34
C.2 Verifizierung von Abschlusswiderständen	35
Literaturhinweise	36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50289-1-11:2016) wurde von CLC/TC 46X „Kabel für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen“ ausgearbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-09-05
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-09-05

Dieses Dokument ersetzt EN 50289-1-11:2001.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 50289 beschreibt die Prüfverfahren zur Bestimmung von Wellenwiderstand, Eingangswiderstand und Rückflussdämpfung von Kabeln, welche in analogen und digitalen Kommunikationssystemen eingesetzt sind.

Er ist in Verbindung mit **EN 50289-1-1** zu lesen, in dem grundlegende Festlegungen zur Anwendung dieser Norm getroffen sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50289-1-1:2001, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-1: Elektrische Prüfverfahren – Allgemeine Anforderungen*

EN 50289-1-5:2001, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-5: Elektrische Prüfverfahren – Kapazität*

EN 50289-1-7:2001, *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren – Teil 1-7: Elektrische Prüfverfahren – Ausbreitungsgeschwindigkeit*

EN 50290-1-2, *Kommunikationskabel – Teil 1-2: Definitionen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 50290-1-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wellenwiderstand

Z_c

die (Wellen-)Impedanz am Eingang einer homogenen Leitung unendlicher Länge. Der Wellenwiderstand Z_c eines Kabels ist definiert als Quotient aus einer Spannungs- und Stromwelle, die sich in die gleiche Richtung ausbreiten, entweder vorwärts wie rückwärts.

$$Z_c = \frac{u_f}{i_f} = \frac{u_r}{i_r} \quad (1)$$

Dabei ist

Z_c	Wellenwiderstand;
$u_{f,r}$	Spannungswelle, die sich in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung ausbreitet;
$i_{f,r}$	Stromwelle, die sich in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung ausbreitet.

3.2

mittlerer Wellenwiderstand

Z_{cm}

in der Praxis für reale Kabel, die immer strukturelle Variationen aufweisen, wird der Wellenwiderstand durch die mittlere charakteristische Impedanz beschrieben, die aus der Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit (EN 50289-1-7) und der Betriebskapazität (EN 50289-1-5) abgeleitet ist. Dieses Verfahren ist jedoch nur für Frequenzen oberhalb von 1 MHz und unpolaren Isolationsmaterialien anwendbar (d. h. Materialien mit einer dielektrischen Permittivität, die sich nicht über der Frequenz ändert). Der mittlere Wellenwiderstand nähert sich bei ausreichend hohen Frequenzen (≈ 100 MHz) einem asymptotischen Wert Z_{∞} an.

Der Wellenwiderstand kann ausgedrückt werden als Fortpflanzungskoeffizient dividiert durch die Queradmittanz. Diese Beziehung gilt bei jeder Frequenz.

$$Z_c = \frac{\alpha + j\beta}{j\omega C(1 - j \tan \delta)} \approx \frac{\beta}{\omega C} - j \frac{\alpha}{\omega C} \quad (2)$$

Dabei ist

- Z_c komplexer Wellenwiderstand (Ω);
- α Dämpfungskoeffizient (Np/m);
- β Phasenkonstante (rad/m);
- $\tan \delta$ Verlustfaktor;
- ω Kreisfrequenz (s^{-1});
- C Betriebskapazität (F/m).

Bei hohen Frequenzen, bei denen die imaginäre Komponente der Impedanz klein ist und der Realteil und die Höhe im Wesentlichen gleich sind, ergibt sich der Wellenwiderstand zu:

$$Z_{cm} \approx \frac{\beta}{\omega \times C} = \frac{\tau_p}{C} = \frac{1}{v \times C} \quad (3)$$

Dabei ist:

- Z_{cm} mittlerer Wellenwiderstand (m);
- v Ausbreitungsgeschwindigkeit (m/s);
- τ_p Phasenverzögerung (s/m);
- C Betriebskapazität (F/m).

3.3

Wellenwiderstand bei Abschluss

Z_{in}

die Impedanz, gemessen am nahen Ende (Eingang), wenn das andere Ende durch einen Lastwiderstand mit einem Wert abgeschlossen wird, der dem nominellen Wellenwiderstand Z_R des Systems entspricht.

3.4

Leerlauf/Kurzschluss-Eingangsimpedanz

Z_{os}

die Impedanz, gemessen am nahen Ende (Eingang), wenn das ferne Ende mit seiner eigenen Impedanz abgeschlossen ist. In der Praxis ist dies der Fall, wenn die Dämpfung für Hin- und Rücklauf bei jeder gemessenen Frequenz größer als 40 dB ist. Diese Eigenschaft berücksichtigt strukturelle Variationen im Kabel. Bei Prüflingen mit niedriger Dämpfung für Hin- und Rücklauf wird sie durch das Leerlauf/Kurzschluss-Verfahren ermittelt:

$$Z_{os} = \sqrt{Z_{open} \times Z_{short}} \quad (4)$$

Dabei ist

Z_{os}	Eingangsimpedanz aus Leerlauf/Kurzschluss-Messung;
Z_{open}	Impedanz bei Leerlauf am fernen Kabelende;
Z_{short}	Impedanz bei Kurzschluss am fernen Kabelende.

3.5

Wellenwiderstand aus Anpassungsfunktion

Z_{fit}

ergibt sich aus einer Anpassungsfunktion der kleinsten Fehlerquadrate der Eingangsimpedanz bei Leerlauf/Kurzschluss. Die Anpassung kann auf die Größe sowie auf Real- und Imaginärteil der Eingangsimpedanz angewendet werden. Der Wellenwiderstand aus einer Anpassungsfunktion ist eine Alternative zum mittleren Wellenwiderstand, um den Wellenwiderstand zu beschreiben. Sie ist nur dann gültig, wenn die Variationen mit der Frequenz der Eingangsimpedanz um seine charakteristische Impedanz ausgeglichen sind.

3.6

(Betriebs-)Rückflusdämpfung

RL

wird am nahen Ende (Eingang) gemessen, wenn das ferne Ende von einem Lastwiderstand vom Wert gleich der Nennimpedanz Z_R des Systems abgeschlossen ist. Sie quantifiziert das reflektierte Signal, das durch Impedanzänderungen verursacht wird. Die (Betriebs-)Rückflusdämpfung berücksichtigt die Strukturvariationen entlang der Kabellänge und das Missverhältnis zwischen der Referenzimpedanz und dem (mittleren) Wellenwiderstand des Kabels (Kabelpaars). Wenn der (mittlere) Wellenwiderstand des Kabels (Kabelpaars) von der Referenzimpedanz abweicht, so erhält man, insbesondere bei niedrigeren Frequenzen (bei der die Dämpfung für Hin- und Rücklauf niedrig ist), mehrfache Reflexionen, die sich den strukturellen Reflexionen und den Reflexionen an Verbindungsstellen überlagern. Daher wird die Rückflusdämpfung RL auch als Betriebs-Rückflusdämpfung bezeichnet.

Als Beispiel zeigt [Bild 1](#) die Betriebs-Rückflusdämpfung unter verschiedenen Bedingungen. Die blaue Linie zeigt die Rückflusdämpfung eines Paares mit einem Wellenwiderstand gleich der Referenzimpedanz, berücksichtigt aber, dass sich die der Wellenwiderstand mit Frequenz ändert (siehe Grafik rechts). Die rote Linie zeigt die Rückflusdämpfung eines Paares mit einem Wellenwiderstand, der sich von der Referenzimpedanz (110 Ω gegen 100 Ω) unterscheidet. Für beide Linien werden periodische Variationen beobachtet, die durch Mehrfachreflexionen zwischen den Anschlussstellen am nahen und am fernen Ende verursacht werden. Die grüne Linie zeigt eine Simulation eines Paares mit einem frequenzunabhängigen Wellenwiderstand, der gleich der Referenzimpedanz ist.

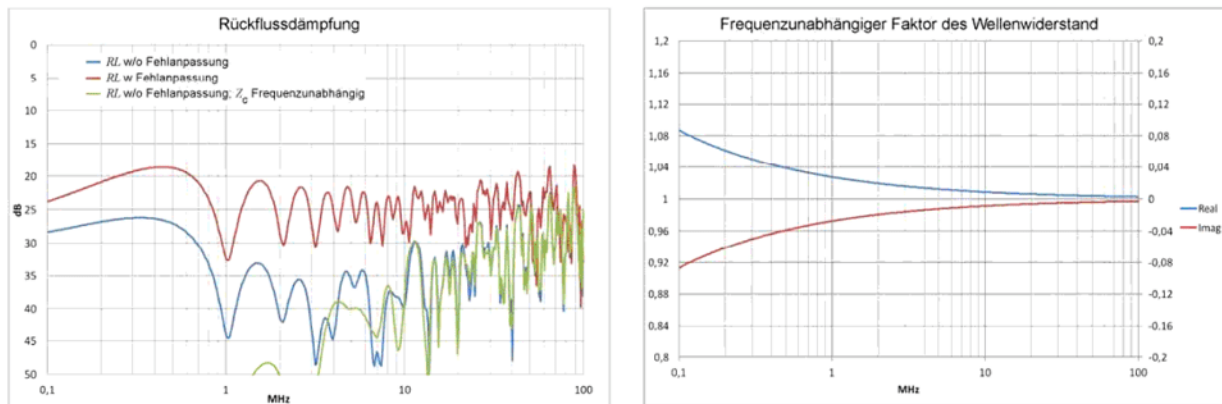


Bild 1 – Rückflusssämpfung mit und ohne Reflexionen an den Verbindungsstellen

3.7

Leerlauf- bzw. Kurzschluss-Rückflusssämpfung

OSRL

(en: open/short return loss)

Ein Weg, um bei der Messung der Reflexionsdämpfung Mehrfachreflexionen aufgrund einer Fehlanpassung zwischen dem Wellenwiderstand (dem asymptotischen Wert bei hohen Frequenzen) des zu prüfenden Kabels und der Referenzimpedanz zu vermeiden, ist die Verwendung eines zu prüfenden Kabels das mit seiner nominalen Impedanz abgeschlossen ist und eine sehr große Prüflänge aufweist, so dass die Dämpfung für Hin- und Rücklauf des zu prüfenden Kabels mindestens 40 dB bei der niedrigsten zu messenden Frequenz beträgt. Für Standard LAN-Kabel würde dies eine Länge zu prüfenden Kabels von etwa 1 000 m für die niedrigste Frequenz von 1 MHz zur Folge haben.

Eine weitere Möglichkeit (wenn lange Kabellängen nicht verfügbar sind) ist es, den Wellenwiderstand (Leerlauf/Kurzschluss-Verfahren) zu messen und die Rückflusssämpfung zu berechnen. Da sich der Wellenwiderstand aus der Messung der Leerlauf/Kurzschlussimpedanz ergibt, wird vorgeschlagen, eine so ermittelte Rückflusssämpfung „Leerlauf/Kurzschluss-Rückflusssämpfung“ zu nennen.

Diese Leerlauf/Kurzschluss-Rückflusssämpfung beinhaltet die Wirkung von Strukturvariationen und der Fehlanpassung am nahen Ende (einschließlich der Wirkung eines frequenzabhängigen Wellenwiderstandes), aber es berücksichtigt nicht die Mehrfachreflexionen.

Bild 2 zeigt den Unterschied zwischen der Betriebs-Rückflusssämpfung und der Leerlauf/Kurzschluss-Rückflusssämpfung. Das Bild links zeigt die Ergebnisse aus einem Paar mit einem Wellenwiderstand, der sich von der Referenzimpedanz (110 Ω gegen 100 Ω) unterscheidet. Das rechte Bild zeigt die Ergebnisse aus einem Paar mit einem Wellenwiderstand, der gleich der Referenzimpedanz (100 Ω) ist. Man kann erkennen, dass die Leerlauf/Kurzschluss-Rückflusssämpfung die Mehrfachreflexionen nicht berücksichtigt.

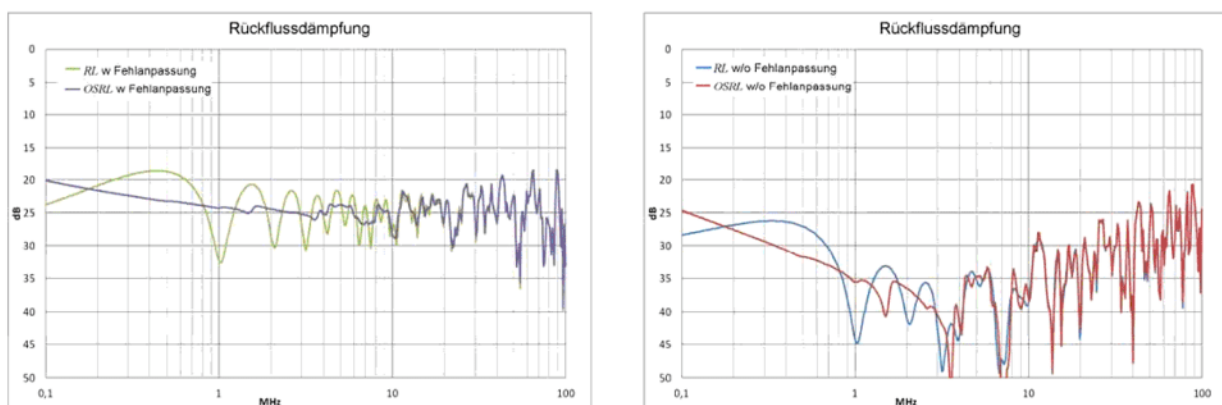


Bild 2 – Rückflusssämpfung und Leerlauf/Kurzschluss Rückflusssämpfung

3.8

strukturelle Rückflussdämpfung

SRL

(en: structural return loss)

Die strukturelle Rückflussdämpfung ist die Rückflussdämpfung, bei der nur strukturelle Variationen entlang des Kabels berücksichtigt werden. Die Fehlanpassungseffekte am Eingang und am Ausgang der Übertragungsleitung (einschließlich der Auswirkungen aufgrund eines frequenzabhängigen Wellenwiderstandes) wurden eliminiert. Die strukturelle Rückflussdämpfung kann nicht direkt gemessen werden, sondern wird aus der Messung des Wellenwiderstandes (Leerlauf/Kurzschluss -Verfahren) ermittelt.

$$SRL = 20 \times \lg \left| \frac{Z_{OS} - Z_{fit}}{Z_{OS} + Z_{fit}} \right| \quad (5)$$

Dabei ist

Z_{OS} die (komplexe) Eingangsimpedanz, die aus der Messung der Leerlauf/Kurzschlussimpedanz erhalten wird;

Z_{fit} der (komplexe) Wellenwiderstand der sich aus einer Kurvenanpassung des Realteils und des Imaginärteils von Z_{OS} ergibt.

Das linke Diagramm in Bild 3 zeigt die Betriebsrückflussdämpfung, die Leerlauf/Kurzschluss-Rückflussdämpfung und Rückflussdämpfung eines zu prüfenden Kabels mit einem Wellenwiderstand von 110 Ω. Ein Unterschied zwischen beiden Kurven ist zu beobachten. Die Betriebs-Rückflussdämpfung berücksichtigt alle Effekte, (Strukturvariationen, Fehlanpassungseffekte am Eingang und am Ausgang). Die Leerlauf/Kurzschluss-Rückflussdämpfung berücksichtigt nicht die Fehlanpassungseffekte am Ausgang (d.h. keine Mehrfachreflexionen). Während die strukturelle Rückflussdämpfung nur die Strukturvariationen entlang des Kabels berücksichtigt.

Die rechte Kurve zeigt den Real- und den Imaginärteil des mittleren Wellenwiderstandes (der aus der Messung der Leerlauf/Kurzschlussimpedanz erhalten wird) und seine Anpassung.

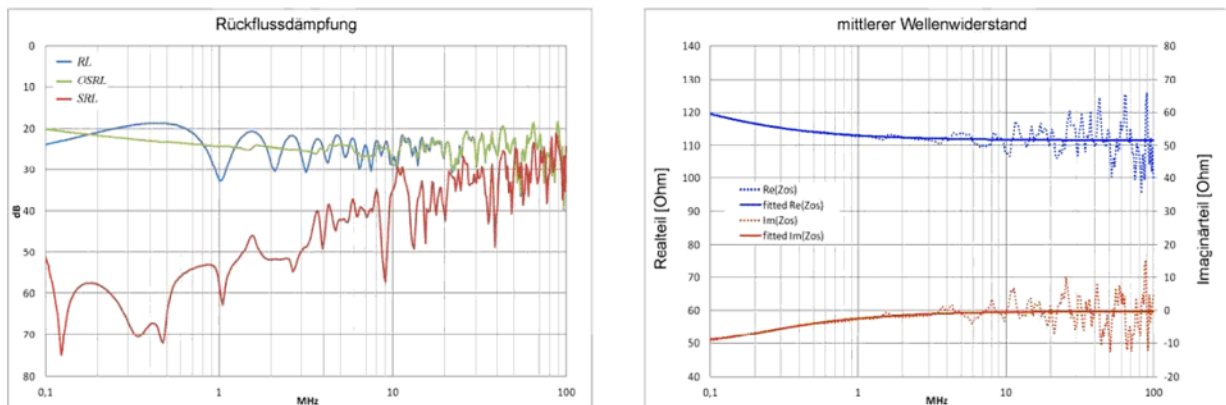


Bild 3 – Rückflussdämpfung, Leerlauf/Kurzschluss-Rückflussdämpfung und strukturelle Rückflussdämpfung

3.9

auf parasitäre Induktanzen korrigierte Rückflussdämpfung

PRL

(en: parasitic inductance corrected return loss)

Rückflussdämpfung, bei der die Wirkung einer parasitären Induktivität (aufgrund der Vorbereitung des Prüfmusters und/oder der Prüfvorrichtung) – die als eine Zunahme der Eingangsimpedanz bei hohen Frequenzen (über 100 MHz) beobachtet wird – korrigiert wurde