

Steckverbinderkongress 2015



9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

1

Inhalt

- Triaxialverfahren
 - ◆ Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung
- Messdynamik
 - ◆ Grundrauschen, ZF-Bandbreite
- EMV von Steckern nach IEC 62153-4-7
 - ◆ Rohr in Rohr Verfahren
- Messadapter
- Triaxiale Zelle mit Schiebewand
- Symmetrische Kabel und Stecker
 - ◆ Kopplungsdämpfung
- Diskussion

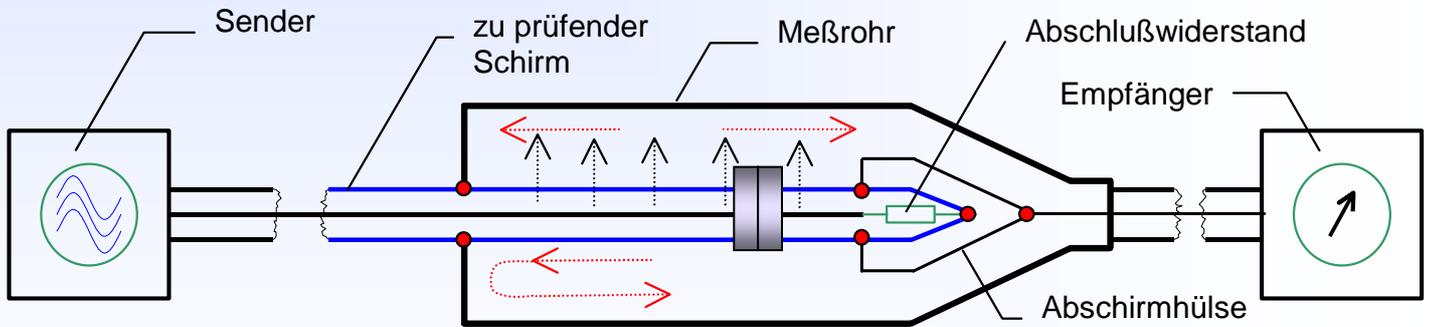
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

2

Prinzip des Triaxial-Verfahrens

Kopplungswiderstand & Schirmdämpfung
 DC bis über 12 GHz mit einem Messaufbau



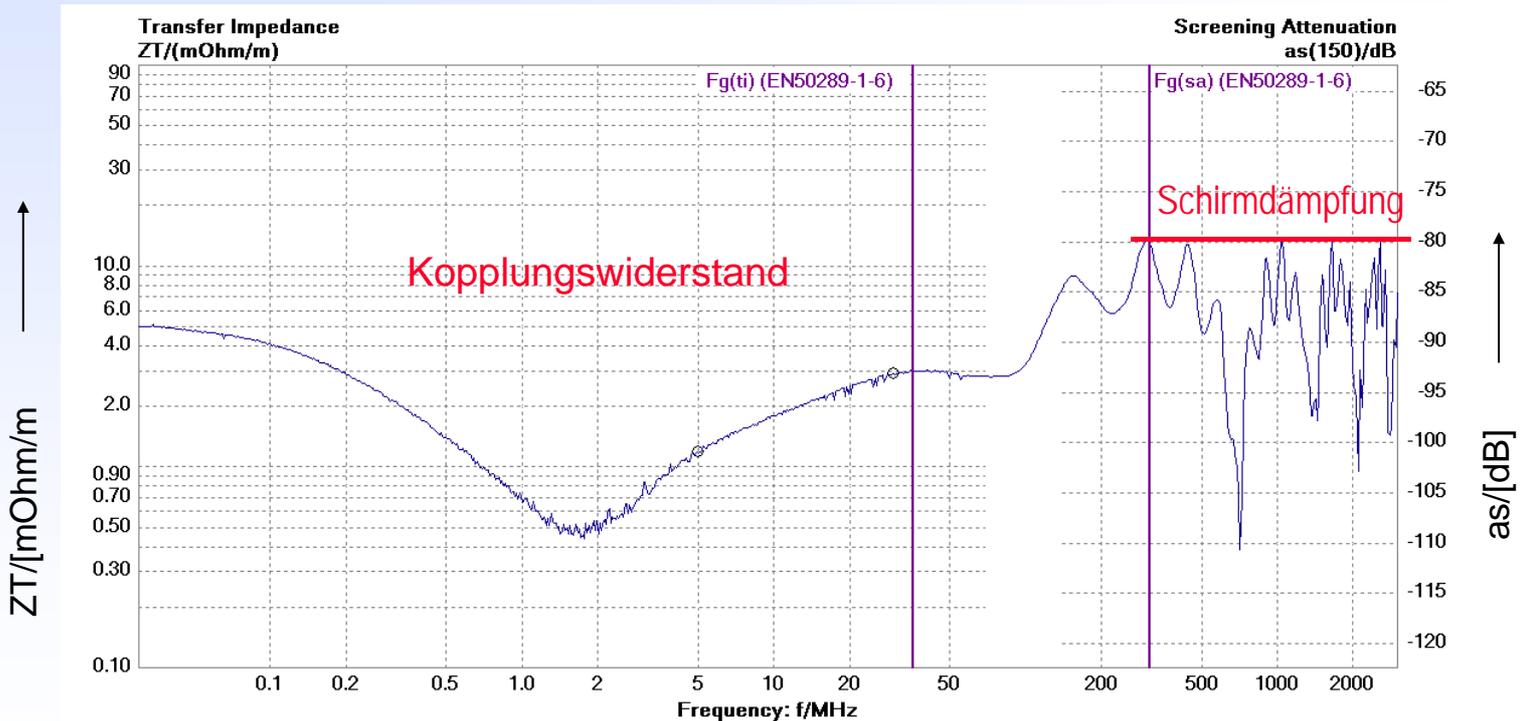
IEC 62153-4-3 Ed2 - Kopplungswiderstand,
 IEC 62153-4-4 Ed2 Schirmdämpfung, Triaxialverfahren

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

3

Kopplungsübertragungsfunktion RG 214



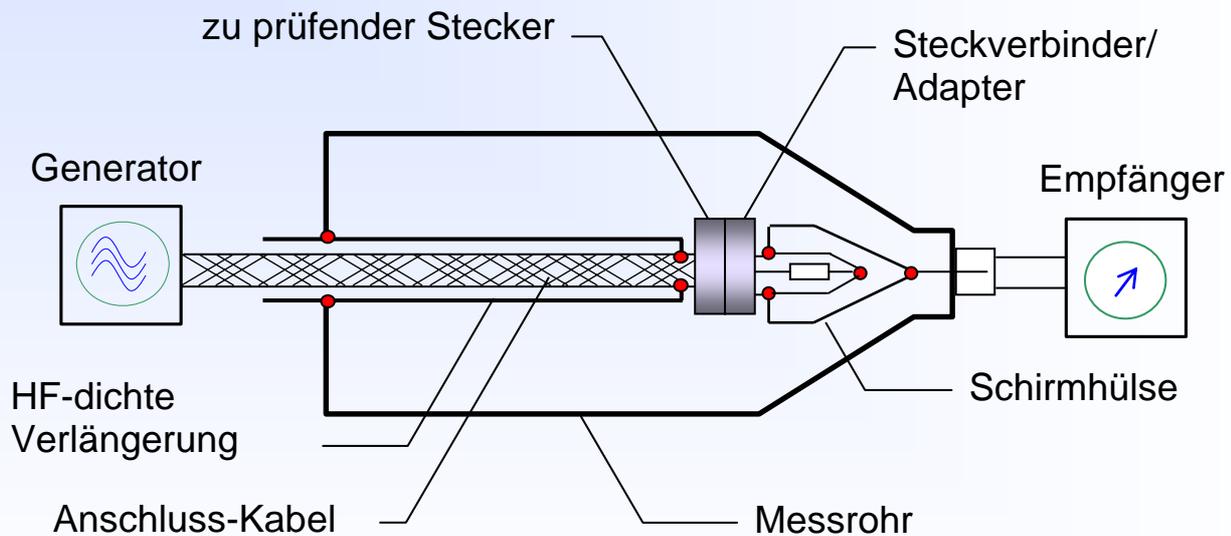
Die Kopplungsübertragungsfunktion zeigt Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung in einem Diagramm

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

4

Triaxialer Messaufbau für Stecker mit "Rohr im Rohr"



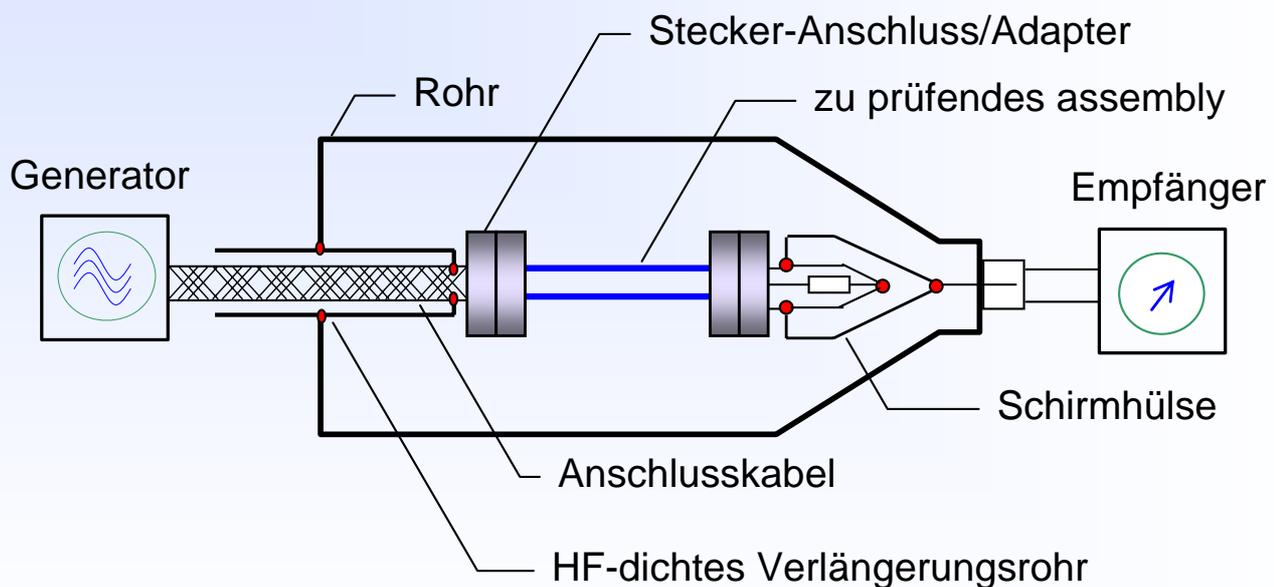
"Rohr im Rohr"-Verfahren nach IEC 62153-4-7Ed2, Kopplungswiderstand, Schirmdämpfung und Kopplungsdämpfung von Steckern und Assemblies

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

5

Messen von konfektionierten Kabeln



IEC 62153-4-7Ed2, "Rohr im Rohr" -Verfahren (Stecker & konfektionierte Kabel)

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

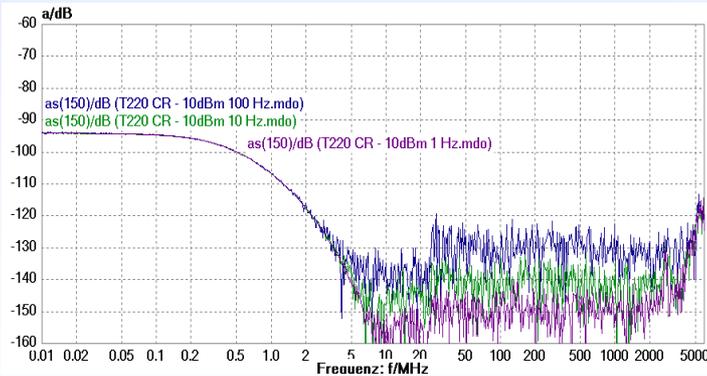
6

Mess-Dynamik

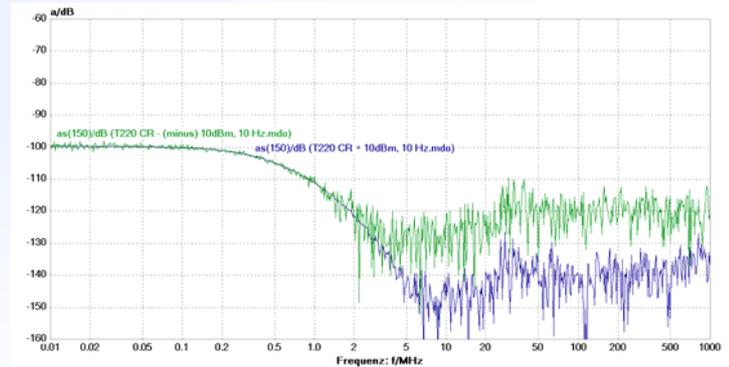
Die erreichbare Messdynamik hängt u.a. von der ZF-Bandbreite, der Generatorleistung und der Rauschzahl des Netzwerkanalysators ab. Mit modernen NWA's sind Werte von ca. 135 dB erreichbar

Anzahl Meßpunkte:	1601	ZF-BW/Hz:	10.00
Meßpunktabstand:	log	Meßleist./dBm:	-10

$$L_R = -174 \text{ dBm} + NF + 10 \log(S_F) \text{ dB} + 10 \log\left(\frac{B_{ZF}}{Hz}\right) \text{ dB}$$



verschiedene ZF-Bandbreiten, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz



verschiedene Generatorleistungen, - 10 dBm, 10 dBm

Eine Reduzierung der ZF-Bandbreite um den Faktor 10 erhöht die Mess-Empfindlichkeit um 10 dB
 Eine Erhöhung der Generatorleistung um je 10 dB erhöht die Mess-Empfindlichkeit um je 10 dB

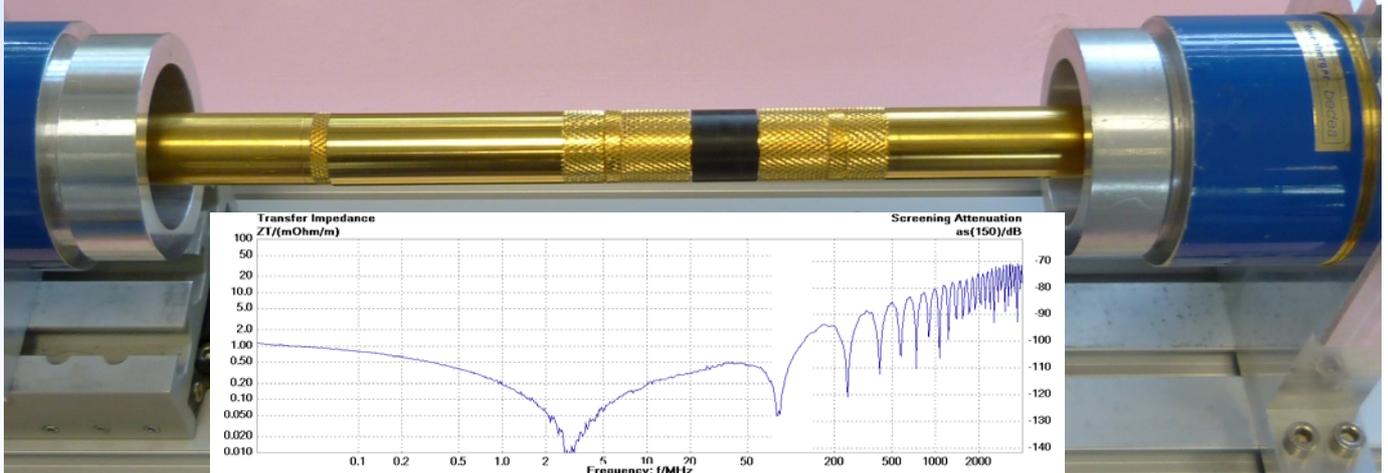
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

7

Kalibrieren bzw. Verifizieren

Oft wird die Frage nach den Möglichkeiten des Kalibrierens des Triaxialverfahrens gestellt. Obwohl es kein rückführbares Messnormal für die Schirmdämpfung gibt, besteht die Möglichkeit des Kalibrierens bzw. des Verifizierens des Triaxialverfahrens.



Durch ein definiertes Loch wird ein bestimmter Kopplungswiderstand bzw. eine bestimmte Schirmdämpfung erzeugt, die an verschiedenen Messplätzen zum gleichen Ergebnis führt.

IEC 62153-4-7Ed2, "Rohr im Rohr"-Verfahren (Stecker & konfektionierte Kabel)

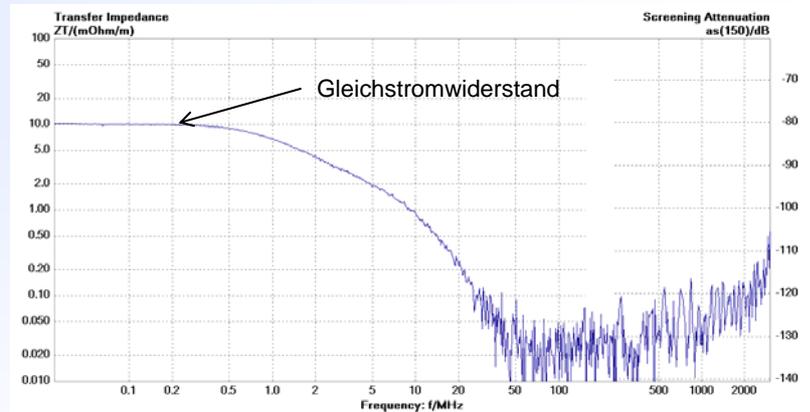
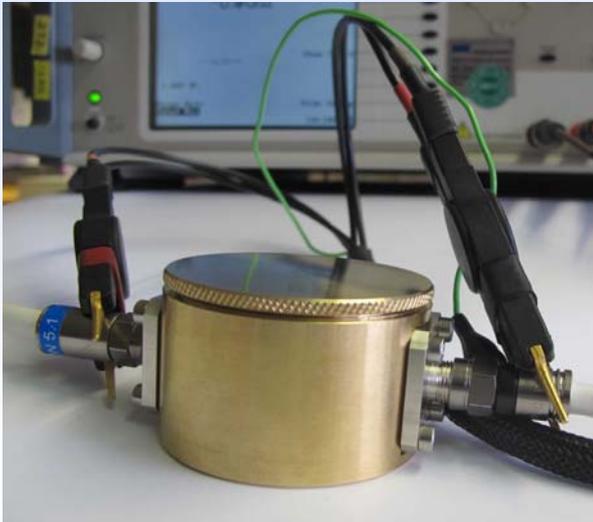
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

8

DC – Vorprüfung

Vor der EMV-Messung des Steckers oder des konfektionierten Kabels sollte eine "DC-Vorprüfung", d.h. eine Widerstandsmessung im mOhm-Bereich durchgeführt werden.



Bei tiefen Frequenzen entspricht der Kopplungswiderstand etwa dem Gleichstromwiderstand des Prüflings

Fehler im Messaufbau können bereits im Vorfeld erkannt und eliminiert werden

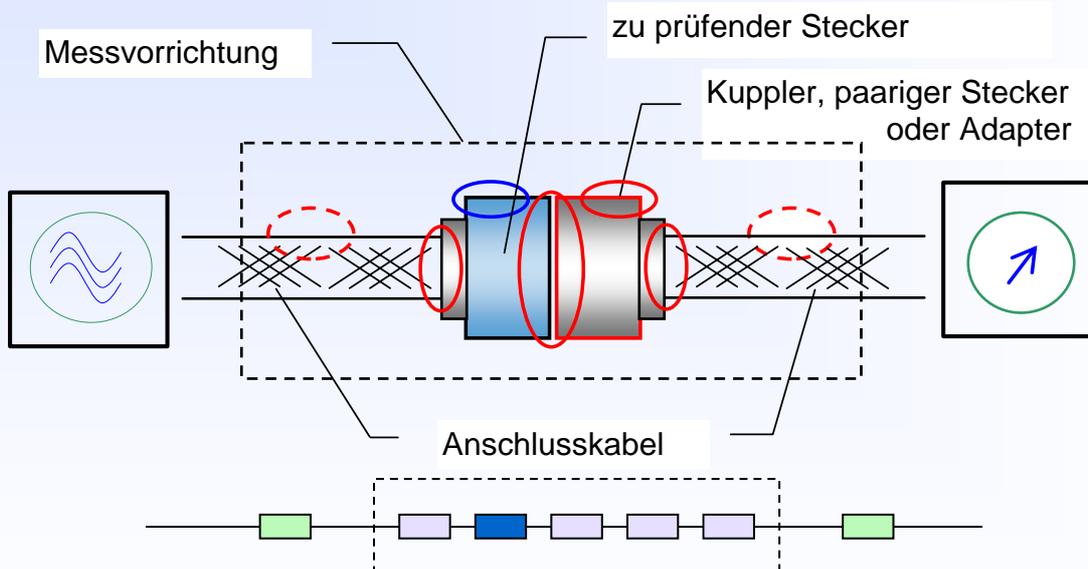
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

9

Allgemeine Messprobleme bei Steckern

Stecker können nur in gestecktem Zustand gemessen werden → Messapter



Kopplungswiderstände addieren sich !

Übergänge sind daher von so geringer Impedanz wie möglich auszuführen.

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

10

konfektionierte Kabel

Empfänger Anschlusskabel mit IEC 61169-2 –Stecker/Kuppler,
z.B. zur Verbindung der Antennendose mit dem TV-Gerät



Messadapter

für IEC 61169-2
Stecker/Kuppler

Schlecht geschirmte Empfängeranschlusskabel nach IEC/EN 60966-2-4
mit IEC 61169-2 – Steckern verursachen ca. 70 % der Störungen in CATV Anlagen.
Zur Messung von Z_T und a_s sind entsprechende Adapter erforderlich.

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

11

Mess-Adapter für IEC 61169-2 - Stecker, Rohr in Rohr



Qualifizierung eines Mess-Adapters

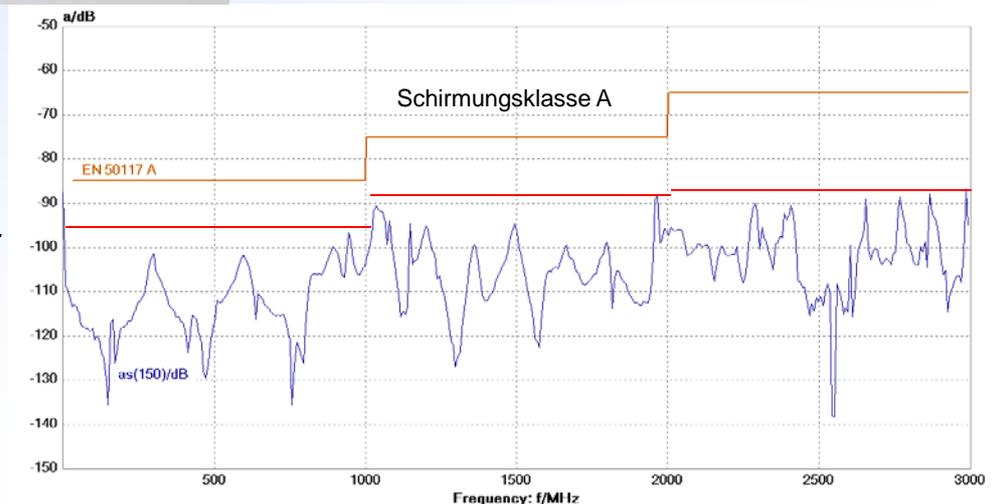
Mess-Adapter

für IEC 61169-2 - Stecker
und IEC 61169-2 - Kuppler
jeweils mit F- Kuppler (Gewinde)
mit "Rohr im Rohr"-Verfahren

Der Mess-Adapter bestimmt
die Grenze
der Messempfindlichkeit

Die eingesetzten Mess-Adapter
müssen im Messprotokoll
angegeben werden.

Der Abstand von der Kurve
der Adapter sollte ca. 10 dB
betragen (es gelten nur die
max-Werte !!)



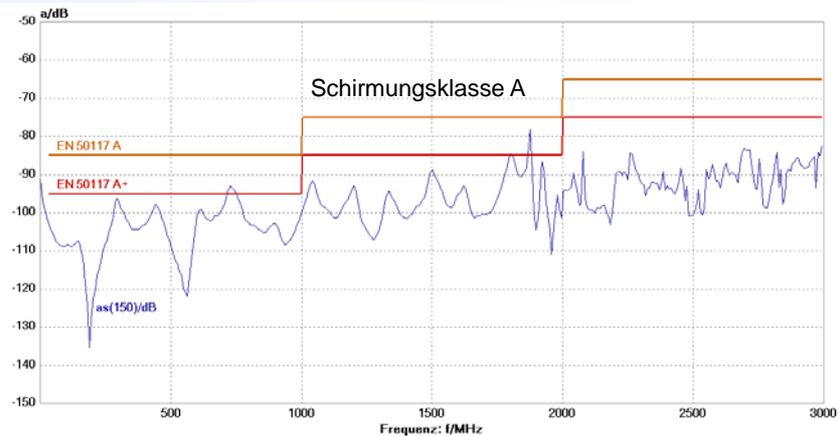
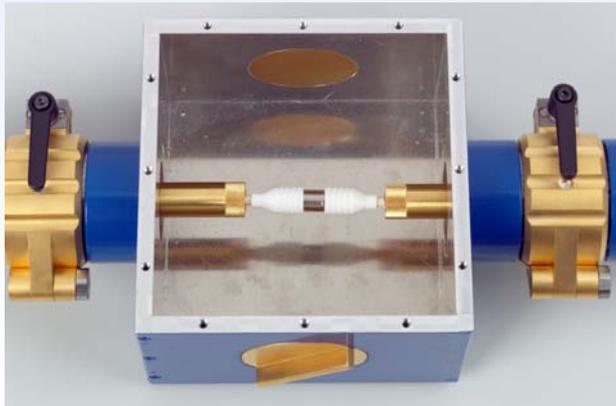
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

12

Konfektionierte Kabel mit paarigen Steckern

Das konfektionierte Kabel wird durchgeschnitten, die paarigen Stecker zusammengesteckt und dann wie ein Koaxialkabel gemessen.



9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

13

Triaxiale Zellen des CoMeT Systems

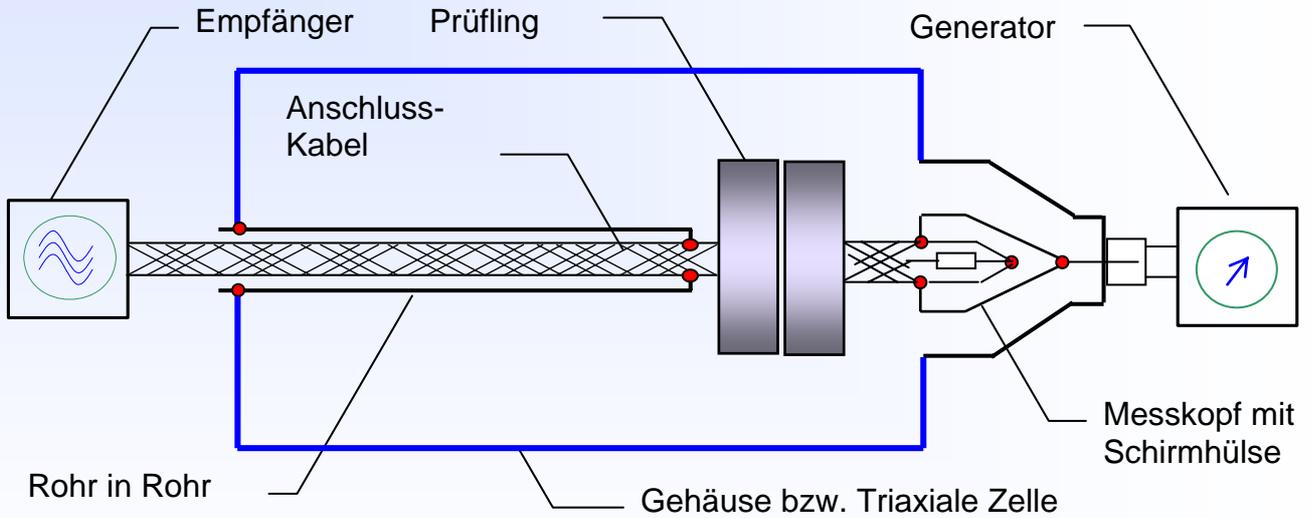


9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

14

Triaxiale Zelle mit Rohr im Rohr, Prinzip



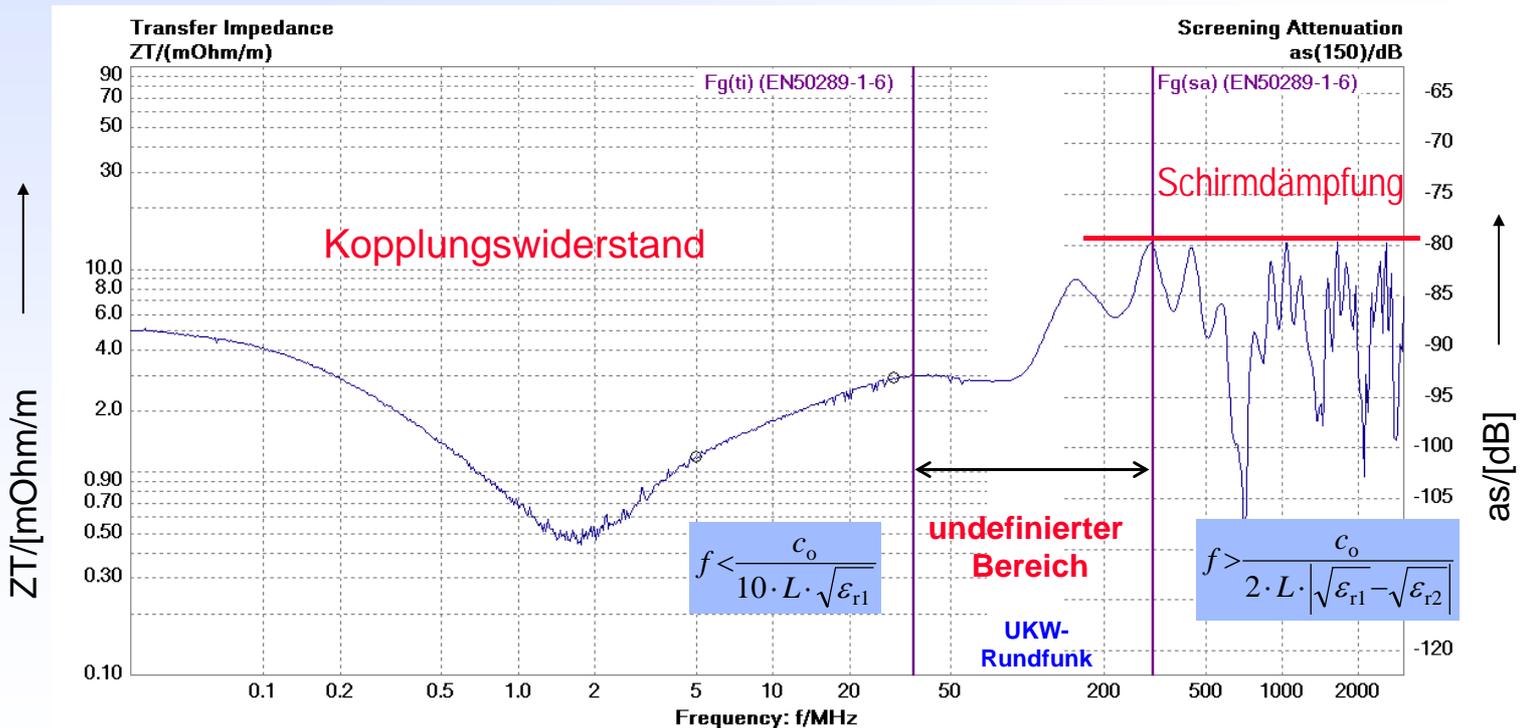
IEC 62153-4-15, Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung mit Triaxialer Zelle

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

15

Kopplungsübertragungsfunktion

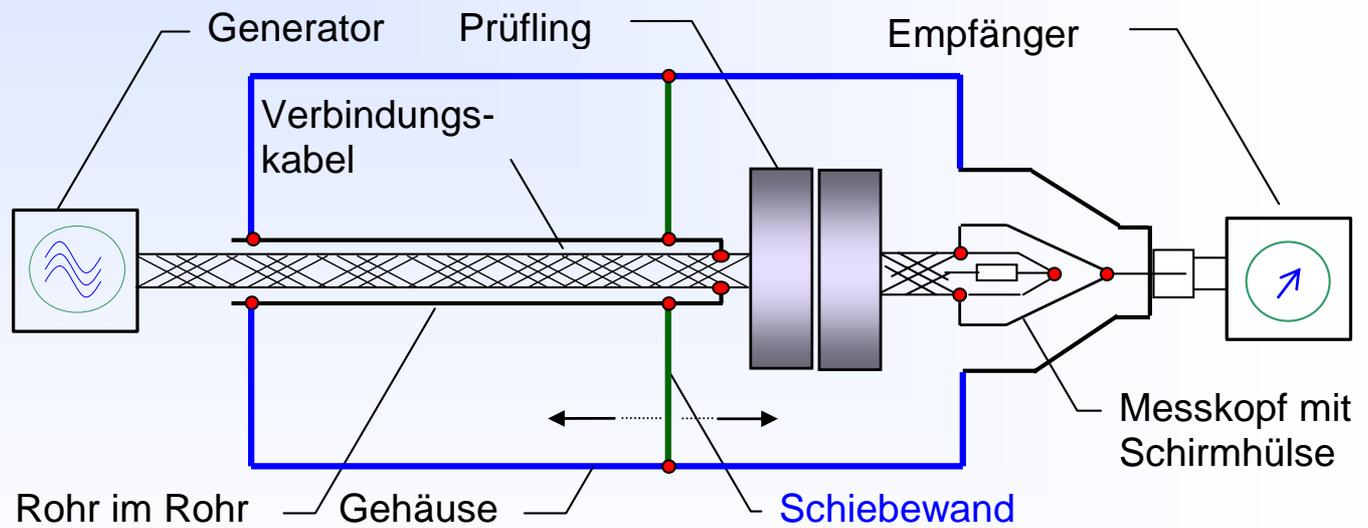


9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

16

Triaxiale Zelle mit Rohr im Rohr und Schiebewand



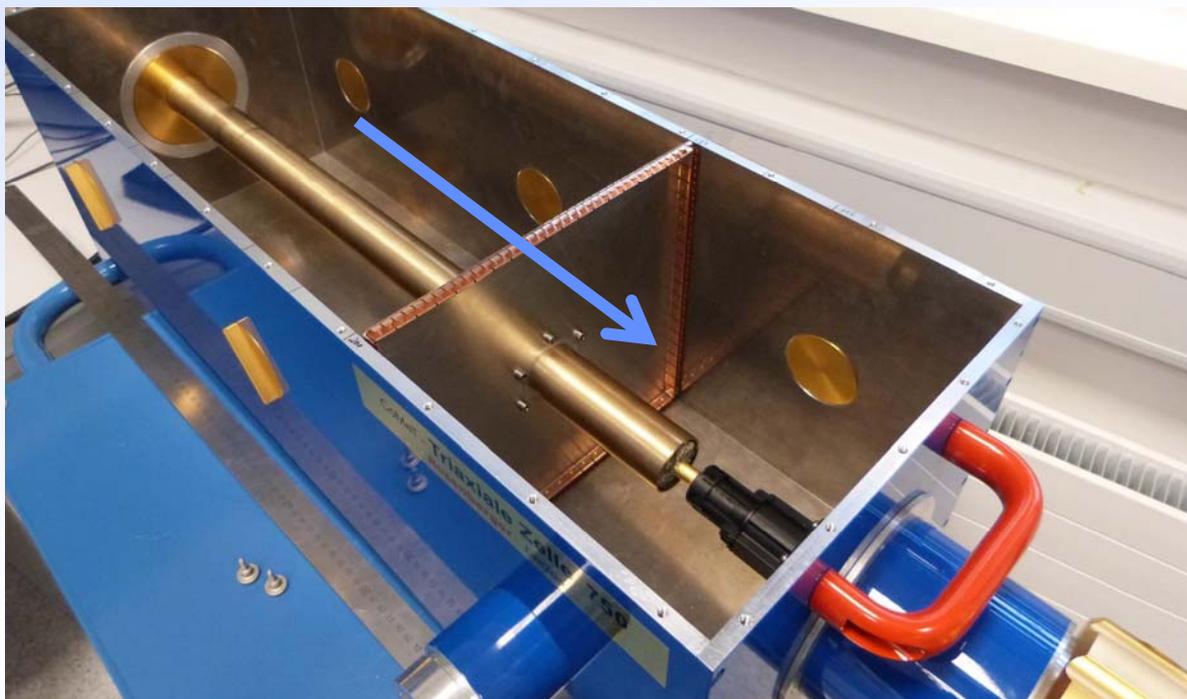
Kopplungswiderstand von HV-Steckern mit Triaxialer Zelle mit Schiebewand
 Forumsvortrag von Thomas Schmid, Fa. Rosenberger am Do., 13. März 11.20 Uhr

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

17

Triaxiale Zelle mit Rohr im Rohr und Schiebewand

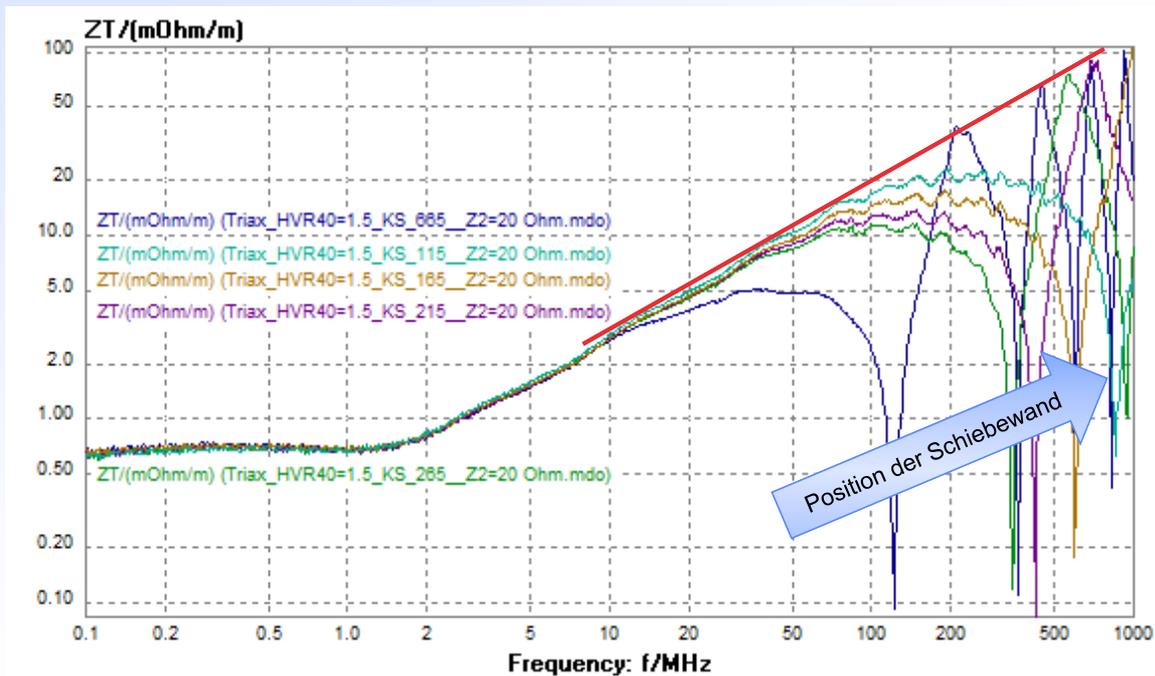


9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

18

Triaxiale Zelle mit Rohr im Rohr und Schiebewand



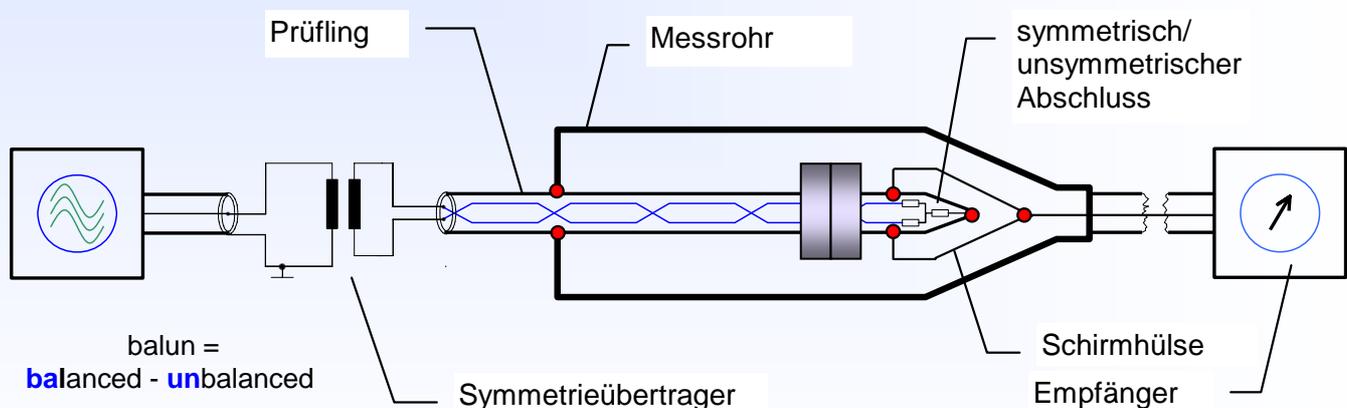
9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

19

Kopplungsdämpfung mit Symmetrieübertrager (Balun)

Die Kopplungsdämpfung ist die **Überlagerung** aus der **Unsymmetriedämpfung** des Paares und der **Schirmdämpfung** des Schirmes



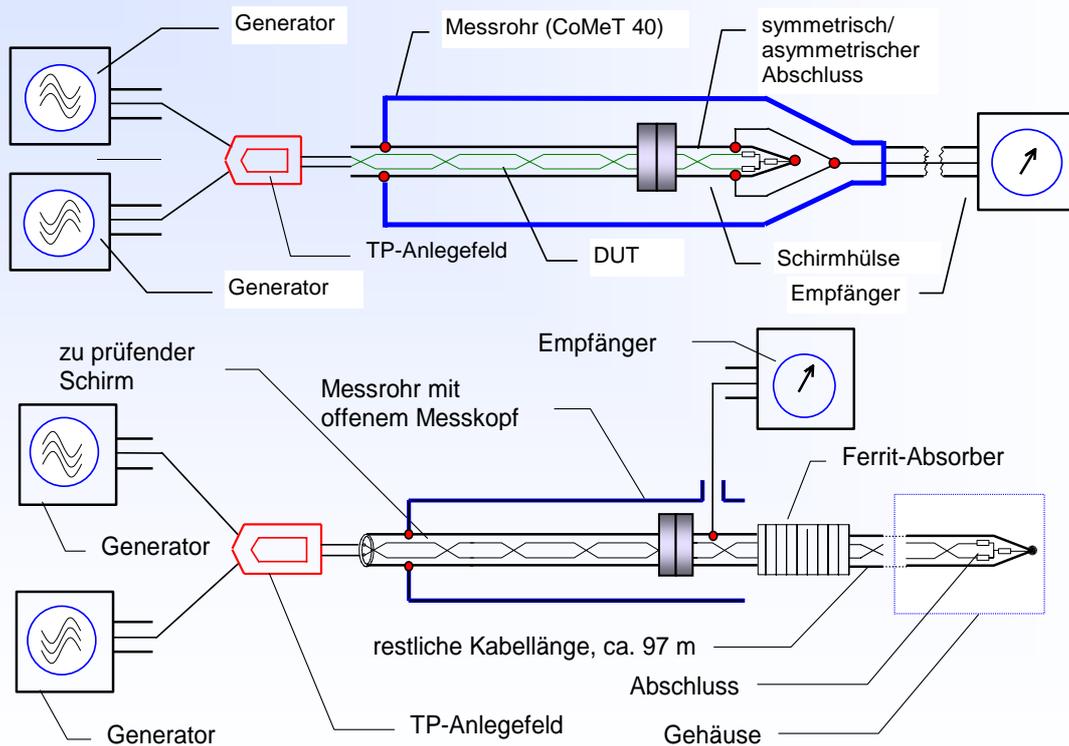
Zur Anpassung des (unsymmetrischen) 50-Ohm Ausgangs des Generators an die 100 Ohm des symmetrischen Paares ist ein Symmetrieübertrager bzw. ein Balun erforderlich. Handelsübliche Symmetrieübertrager sind allerdings nur bis ca. 1,2 GHz verfügbar.

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

20

Kopplungs­dämpfung bis 2 GHz mit virtuellem Balun



9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015
Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

IEC 62153-4-9Ed2 in Vorbereitung

21

Zusammenfassung 1

- Die Schirmwirkung von Kabeln und Steckern wird im unteren Frequenzbereich als **Kopplungswiderstand Z_T** und im oberen Frequenzbereich als **Schirmdämpfung a_s** angegeben.
- Als Messverfahren für HF-Stecker und Assemblies gilt IEC **62153-4-7Ed2**
- Die **Mesempfindlichkeit** kann durch hohe Generatorleistung und geringe ZF-Bandbreite erhöht werden.
- Zur Messung von Steckern und Assemblies werden **Messadapter** benötigt.
- Messadapter** beeinflussen die Messung und müssen so gut wie möglich ausgeführt werden
- Mit der **Triaxialen Zelle** können größere Stecker und Komponenten gemessen werden.
- Mit der **Schiebewand** kann der Bereich des Kopplungswiderstandes zu höheren Frequenzen hin verschoben werden.
- Datenkabel bzw. symmetrische Kabel und Steckern können **mit virtuellem Balun** (mit Multiport-NWA) gemessen werden.
- Weitere Info: www.bede.com, Messtechnik & bmund@bedea.com

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015
Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

22

Internationale Normen für Triaxialverfahren, (CoMeT)

TR 62153-4-1 Ed2	Einführung in elektromagnetische Messungen der Schirmwirkung	published
62153-4-3 Ed2	Kopplungswiderstand - Triaxialverfahren	published
62153-4-4 Ed2	Geschirmtes Messverfahren zur Messung der Schirmdämpfung "as" bis zu und über 3 GHz	published
62153-4-7 Ed2	Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung von Steckern und von konfektionierten Kabeln, Rohr in Rohr Verfahren	46/491/CDV
62153-4-9 Ed2	Kopplungsdämpfung geschirmter symmetrischer Kabel - Triaxialverfahren	Ed2 in Vorbereitung
62153-4-10 Ed2	Geschirmtes Messverfahren zur Messung der Schirmwirkung von Durchführungen und elektromagnetischen Dichtungen	46/494/CDV
62153-4-15	Prüfverfahren zur Messung von Kopplungswiderstand und der Schirmdämpfung oder der Kopplungsdämpfung mit der Triaxialen Zelle	46/510/CDV
62153-4-16 TR	Beziehung zwischen Kopplungswiderstandes und der Schirmdämpfung	46/511/CD
EN 50289-1-6	Elektrische Prüfverfahren; Elektromagnetisches Verhalten	wird zurückgezogen

9. Anwenderkongress Steckverbinder, Vogel-Verlag, Würzburg, Juni 2015

Bernhard Mund, bedea, bmund@bedea.com, Thomas Schmid, Rosenberger Hochfrequenztechnik, thomas.schmid@rosenberger.de

23

Danke fürs Zuhören

???



www.bedeaa.com
bmund@bedea.com