

# Physikalisch- Technische Bundesanstalt



**DKD**

---

**Vergleichsbericht Nationaler Ringvergleich  
DKD-V 02.03 HF-Dämpfung in den  
Konnektorsystemen N und 3,5 mm  
bis 26,5 GHz**


**März 2015 - September 2015**

---

Ausgabe 05/2016

<http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510>



	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	2 / 34

## Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

Im DKD sind Kalibrierlaboratorien von Industrieunternehmen, Forschungsinstituten, technischen Behörden, Überwachungs- und Prüfinstitutionen seit der Gründung 1977 zusammengeschlossen. Am 03. Mai 2011 erfolgte die Neugründung des DKD als *technisches Gremium* der PTB und der akkreditierten Laboratorien.

Dieses Gremium trägt die Bezeichnung Deutscher Kalibrierdienst (DKD) und steht unter der Leitung der PTB. Die vom DKD erarbeiteten Richtlinien und Leitfäden stellen den Stand der Technik auf dem jeweiligen technischen Fachgebiet dar und stehen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien zur Verfügung.

Die akkreditierten Kalibrierlaboratorien werden von der DAkkS als Rechtsnachfolgerin des DKD akkreditiert und überwacht. Sie führen Kalibrierungen von Messgeräten und Maßverkörperungen für die bei der Akkreditierung festgelegten Messgrößen und Messbereiche durch. Die von ihnen ausgestellten Kalibrierscheine sind ein Nachweis für die Rückführung auf nationale Normale, wie sie von der Normenfamilie DIN EN ISO 9000 und der DIN EN ISO/IEC 17025 gefordert wird.

### Kontakt:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)


DKD-Geschäftsstelle

Bundesallee 100 38116 Braunschweig

Postfach 33 45 38023 Braunschweig

Telefon Sekretariat: (05 31) 5 92-8021

Internet: [www.dkd.eu](http://www.dkd.eu)

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	3 / 34

*Zitiervorschlag für die Quellenangabe:*

*Vergleichsbericht DKD-V 02.03 Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz, Ausgabe 05/2016, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. DOI: 10.7795/120.20170510*

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC by-nc-nd 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>). In diesem Zusammenhang bedeutet „nicht-kommerziell“ (NC), dass das Werk nicht zum Zwecke der Einnahmenerzielung verbreitet oder öffentlich zugänglich gemacht werden darf. Eine Nutzung seiner Inhalte für die gewerbliche Verwendung in Laboratorien ist ausdrücklich erlaubt.




Autor: Dirk Schubert, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100,  
38116 Braunschweig

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für den Deutschen Kalibrierdienst (DKD) als Ergebnis der Zusammenarbeit der PTB mit dem Fachausschuss „Hochfrequenz und Optik“ des DKD.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Organisation</b> .....	<b>6</b>
<b>2 TransfERNormale und Messfrequenzen</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Teilnehmer</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Messgrößen</b> .....	<b>7</b>
4.1 Die Dämpfung .....	7
4.2 Der Betrag des Reflexionsfaktors und die Phase .....	7
4.3 Die Pin-Tiefe des Konnektors .....	7
4.4 Dokumentation der Messergebnisse .....	7
<b>5 Ablauf der Messung</b> .....	<b>8</b>
5.1 Kalibrierzeiten .....	8
<b>6 Methoden der Kalibrierung</b> .....	<b>9</b>
<b>7 Stabilität der Messobjekte</b> .....	<b>10</b>
<b>8 Ergebnisse</b> .....	<b>10</b>
8.1 Messobjekt 30 dB N Dämpfungsglied, SN MY39260448 .....	11
8.2 Messobjekt 20 dB PC3,5 mm Dämpfungsglied, SN 15772 .....	15
8.3 Messobjekt T-Checker .....	19
<b>9 Auswertung des Ringvergleiches</b> .....	<b>23</b>
9.1 Resümee .....	23
9.2 Schlussbemerkung .....	23
<b>10 Technisches Protokoll</b> .....	<b>24</b>

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	5 / 34

## Vorwort

DKD-Vergleichsberichte verfolgen das Ziel, die Ergebnisse von Vergleichsmessungen offenzulegen, die im Rahmen des Deutschen Kalibrierdienstes organisiert, durchgeführt bzw. ausgewertet wurden. Sie enthalten zahlreiche Informationen über die Messfähigkeiten der teilnehmenden Kalibrierlaboratorien und die Vergleichbarkeit von Messungen. In den Vergleichsberichten wird die Sichtweise der Autoren wiedergegeben, die nicht notwendigerweise in allen Details der Sichtweise des Vorstands oder der Fachausschüsse des DKD entsprechen muss.

Die DKD-Vergleichsberichte sollen die im Vergleich untersuchten Aspekte und Ergebnisse der Kalibrierung darstellen und durch die Publikation im Rahmen des DKD der großen Gemeinschaft der Kalibrierlaboratorien national und international zugänglich machen.


Experten- und Vergleichsberichte müssen nicht vom Vorstand genehmigt werden (Beschluss auf der 5. DKD-Vorstandssitzung), sondern nur vom jeweiligen Fachausschuss und der Geschäftsstelle.

## Zusammenfassung

Es wurde ein nationaler Ringvergleich in der Messgröße "HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz" zwischen März 2015 und September 2015 durchgeführt.

Ziel dieses nationalen Ringvergleiches war es, den akkreditierten DAkkS-Kalibrierlaboratorien eine Möglichkeit zur Teilnahme an Vergleichen zwischen Laboratorien (nach DIN EN ISO/IEC 17025 Punkt 5.9.1) zu geben.

Bei diesem Vergleich wurde die Dämpfung von 3 Dämpfungsgliedern bei 4 bzw. 5 Frequenzen zwischen 50 MHz und 26,5 GHz gemessen. Die Ergebnisse zeigten für alle Teilnehmer im Allgemeinen, von kleinen Abweichungen abgesehen, eine gute Übereinstimmung mit den Referenzwerten.

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	6 / 34

## 1 Organisation

Der nationale Ringvergleich "HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz" wurde auf der 39. Sitzung des Fachausschusses "Hochfrequenz und Optik" des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) am 8. Mai 2014 beschlossen. Die Organisation lag in den Händen der Arbeitsgruppe 2.22 "Hochfrequenzmesstechnik" der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Hier wurden auch die Referenzmessungen des Vergleiches vorgenommen.

## 2 Transfernormale und Messfrequenzen

Als Messobjekte des nationalen Ringvergleiches wurden zwei Dämpfungsglieder und ein Verifikationsstandard (T-Checker) verwendet:

### Messobjekt 1: **Dämpfungsglied**

Dämpfung: 30 dB  
Eingangsstecker: N male  
Ausgangbuchse: N female  
Typ: 8491B  
Serien-Nr.: MY39260448  
Hersteller: Agilent  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz und 18 GHz.


### Messobjekt 2: **Dämpfungsglied**

Dämpfung: 20 dB  
Eingangsstecker: 3,5 mm male  
Ausgangbuchse: 3,5 mm female  
Typ: 03AS122 K20S3  
Serien-Nr.: 15772  
Hersteller: Rosenberger  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz.

### Messobjekt 3: **T-Checker**

Dämpfung: 3,5 dB  
Eingangsstecker: 3,5 mm male  
Ausgangbuchse: 3,5 mm female  
Typ: 1319.1753.00  
Serien-Nr.: -  
Hersteller: R&S  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz.

Die Messobjekte 2 und 3 wurden freundlicherweise von der Firma Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH, Memmingen, leihweise zur Verfügung gestellt, wofür wir uns, auch im Namen der teilnehmenden Kalibrierlaboratorien und des Deutschen Kalibrierdienstes, bedanken.

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	7 / 34

### 3 Teilnehmer

Für den Vergleich wurden die für die Messgröße „HF-Dämpfung“ akkreditierten DAkKS-Kalibrierlaboratorien angeschrieben. Folgende Kalibrierlaboratorien nahmen an dem Vergleich teil:

- AIRBUS Defence and Space GmbH, Ulm
- AIRBUS Defence and Space GmbH, Manching
- esz AG, Eichenau
- Kalibrierzentrum der Bundeswehr, Mechernich
- MeßTechnikNord GmbH, Wedel
- Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, Köln
- Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH, Memmingen
- Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG, Fridolfing
- Teseq GmbH, Berlin
- Testo industrial services GmbH, Kirchzarten

### 4 Messgrößen

Für die Frequenzen 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz sollte die Dämpfung  $A$  bestimmt werden. Ebenfalls für diese Frequenzen sollten die Hilfsmessgrößen, der Betrag des Eingangsreflexionsfaktors  $|I_E|$  und der Betrag des Ausgangsreflexionsfaktors  $|I_A|$ , gemessen werden. Darüber hinaus sollte die Pin-Tiefe, d.h. der Abstand zwischen Referenzebene und der Schulter des Innenleiters am Eingangs-Stecker und an der Ausgangs-Buchse bestimmt werden.

#### 4.1 Die Dämpfung

Bei den Messfrequenzen war die Dämpfung  $A$  zu bestimmen

#### 4.2 Der Betrag des Reflexionsfaktors und die Phase

Bei den Messfrequenzen war der Betrag des Eingangs- und Ausgangsreflexionsfaktors zu bestimmen.

#### 4.3 Die Pin-Tiefe des Konnektors

Zur Kontrolle der mechanischen Stabilität der Dämpfungsglieder während des Umlaufs war auch die Pin-Tiefe zwischen der Referenzebene des Außenleiters und der Schulter des Innenleiters zu bestimmen.

Die Pin-Tiefe ist negativ, wenn die Schulter des Innenleiters bezogen auf die Referenzebene zurückspringt. Sie darf nicht positiv werden, da sonst der Gegenkonnektor beschädigt werden könnte.

#### 4.4 Dokumentation der Messergebnisse

Um Fehler bei der Übertragung der Messergebnisse zu minimieren, wurden die Messergebnisse in einem Ergebnisbericht angeben.

Folgende Angaben sind dazu notwendig:

- a. Dämpfung in dB,
- b. Anzahl der Einzelmessungen,
- c. kurze Erläuterung des Messverfahrens,
- d. Art der metrologischen Rückführung einschließlich Angabe des Rückführungsgebers (PTB, anderes nationales Metrologieinstitut oder akkreditiertes Kalibrierlaboratorium),
- e. Betrag der Reflexionsfaktoren (Eingang und Ausgang),

- f. kurze Erläuterung des Messverfahrens der Dämpfungs- und Reflexionsmessung sowie der verwendeten Normale (Autocal, SOL ...),
- g. Pin-Tiefe (Eingangs- und Ausgangs-Konnektor),
- h. kurze Erläuterung des Messverfahrens der Pin-Tiefe, z.B. Hersteller der Messuhr ...,
- i. Temperatur und relative Feuchte während der Messung,
- j. Kalibrierdatum,
- k. Datum und Unterschrift.

## 5 Ablauf der Messung

Die Kalibrierzeiten der einzelnen Kalibrierlaboratorien können Tabelle 5.1.1: Kalibrierzeiträume der Teilnehmer entnommen werden. Für die Dauer der Kalibrierung wurde je Kalibrierlaboratorium eine Woche veranschlagt. Hinzu kam ein Zeitraum von einer Woche für den Versand zum nächsten Teilnehmer.

### 5.1 Kalibrierzeiten


		KW	Start (Mo)	Ende (Fr)
PTB	Vormessung			27.03.2015
Rohde & Schwarz	Memmingen	17	20.04.2015	24.04.2015
AIRBUS Defence and S.	Ulm	19	04.05.2015	08.05.2015
esz AG	Eichenau	21	18.05.2015	22.05.2015
Rohde & Schwarz	Köln	23	01.06.2015	05.06.2015
Rosenberger	Fridolfing	25	15.06.2015	19.06.2015
AIRBUS Defence and S.	Manching	27	29.06.2015	03.07.2015
Kalibrierzentrum der Bundeswehr	Mechernich	29	13.07.2015	17.07.2015
TESEQ	Berlin	31	27.07.2015	31.07.2015
MeßTechnikNord	Wedel	33	10.08.2015	14.08.2015
testo industrial services	Kirchzarten	35	24.08.2015	28.08.2015
PTB	Rückmessung		07.09.2015	

**Tabelle 5.1.1: Kalibrierzeiträume der Teilnehmer.**



## 6 Methoden der Kalibrierung

	PTB 1	esz 2	Rosenberger 3	R&S Mem. 4	Airbus Ulm 5	TESEQ 6	R&S Köln 7	Mefitechnik Nord 8	Testo 9	KdB Mech. 10	Airbus Manch. 11
Netzwerkanalysator	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
Kalibrierung	Leistungsverhältnis- methode	SOLT	SOLT	SOLT	SOLT	SOLT	SOLT		SOLT	SOLT	SOLT
Rückführung	Linearität der Thermistorköpfe mit DC-Messung	Verifikationsatz 3,5mm (NMI), Dämpfungsnormale N (DAkKS), Luftleitung N (NMI)	Kalkit (NMI), Loads (NMI), Mismatch (NMI), Dämpfungsnormale N (DAkKS)	Luftleitung (NMI), Leitungssensor (selbst), Dämpfungsnormale (NMI)	Dämpfungsnormale PC-7	Verifikationsatz (NMI), Dämpfungsnormale N (NMI)	Reflexions- und Dämpfungsnormale (NMI)	Powermeter, Messkof., Dämpfungsnormale VSWR-Brücke (alle DAkKS)	Kalkit, VNA, Verifikationsatz, Step Atten.	Verifikationsatz (NMI), Dämpfungsnormale N (NMI)	Dämpfungsnormale (NMI)
Anzahl der Messung	6	4	4	4	6	6	4	10	40	6	6
Pin-Tiefe											
Gemessen mit	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr	Messuhr
Rückführung	Gage	Längennormal (intern)				Gage (intern)		Gage (intern)		Gage (intern)	Endmass

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	10 / 34

## 7 Stabilität der Messobjekte

Während des Ringvergleiches wurden die Messobjekte insgesamt zweimal von der PTB vermessen, und zwar zu Beginn und am Ende des Ringvergleiches. Dabei wurde festgestellt, dass das N-Dämpfungsglied eine Drift aufwies, die größer war als die Messunsicherheit der PTB. Trotz dieser Abweichung wurden die Messergebnisse des N-Dämpfungsgliedes ausgewertet. Die beiden anderen Messobjekte zeigten keine signifikante Änderung zwischen den beiden Messungen.

## 8 Ergebnisse

In diesem Abschnitt sind die Messergebnisse für jedes Kalibrierlaboratorium tabellarisch und grafisch zusammengefasst.

Wie bei Vergleichen üblich, wurde zur Auswertung der  $E_n$ -Wert bestimmt<sup>1</sup>.

Der  $E_n$ -Wert ist ein in den Vergleichsmessungen der EA (European Cooperation for Accreditation), dem früheren EAL (European Co-operation for Accreditation of Laboratories), angegebener Gütefaktor.

Dieser Wert wird wie folgt berechnet:

$$E_n = \frac{K_{\text{Lab}} - K_{\text{Ref}}}{\sqrt{U(K_{\text{Lab}})^2 + U(K_{\text{Ref}})^2}} \quad (1)$$

Darin sind:

$K_{\text{Lab}}$  : Messwert des teilnehmenden Kalibrierlaboratoriums

$K_{\text{Ref}}$  : Referenzmesswert der PTB

$U(K_{\text{Lab}})$  : Erweiterte Messunsicherheit des Kalibrierungsfaktors des Kalibrierlaboratoriums

$U(K_{\text{Ref}})$  : Erweiterte Messunsicherheit des Referenzmesswertes der PTB

Die erweiterten Messunsicherheiten haben dabei den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ .

Als Referenzmesswert der PTB wurde der arithmetische Mittelwert der beiden Messungen der PTB bestimmt. Als erweiterte Messunsicherheit des Referenzmesswertes wurde aufgrund der Korrelationen der Messwerte die minimale Unsicherheit aus den beiden Messunsicherheiten der PTB benutzt.

Werte  $-1 \leq E_n \leq 1$  sind ein akzeptables, Werte  $-0,5 \leq E_n \leq 0,5$  ein gutes Ergebnis. Ist der Absolutbetrag des Faktors größer Eins, so müssen Korrektur- und Überwachungsmaßnahmen erfolgen.

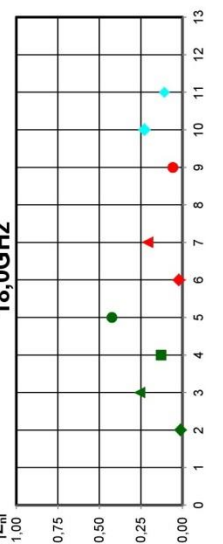
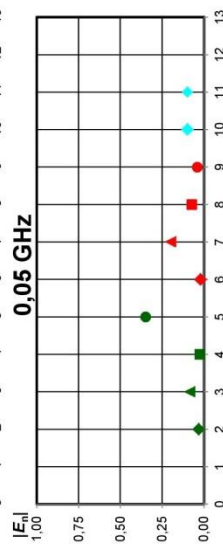
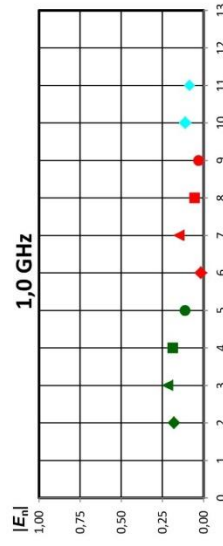
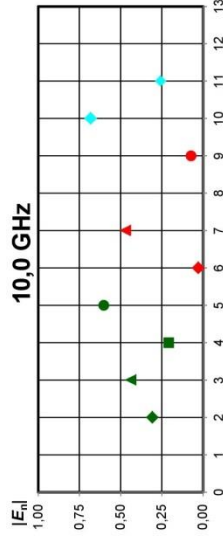
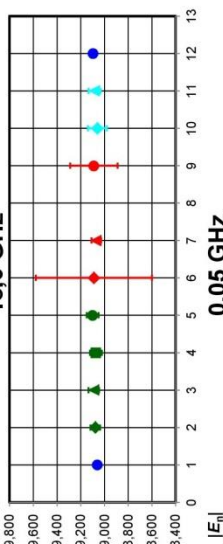
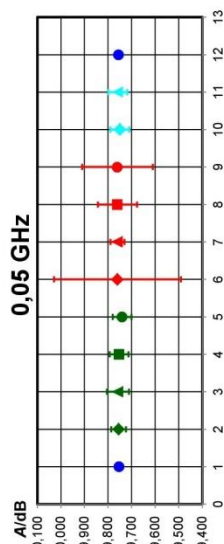
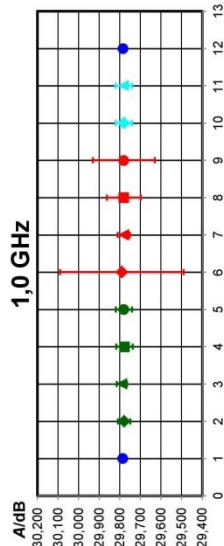
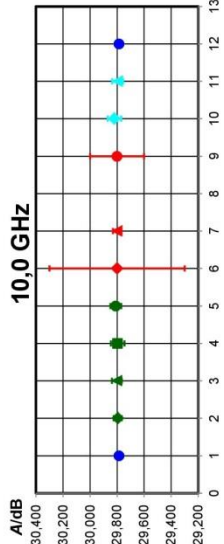
Auf den folgenden Seiten ist eine Zusammenfassung der Messergebnisse mit den  $E_n$ -Werten des Vergleiches dargestellt.

<sup>1</sup> EAL-P7 bzw. EA-2/03, EA Interlaboratory Comparison, (1996); weiteres über den  $E_n$ -Wert s. DIN EN ISO/IEC 17043:2010 Abschnitte B.3.1.3 e) und B.4.1.1 c)

### 8.1 Messobjekt 30 dB N Dämpfungsglied, SN MY39260448

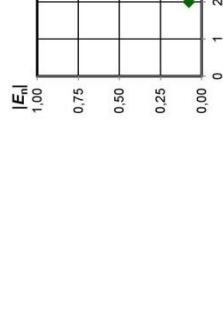
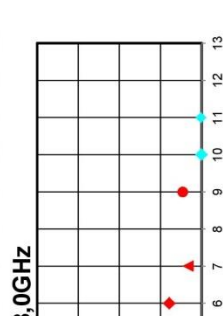
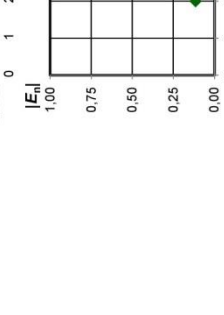
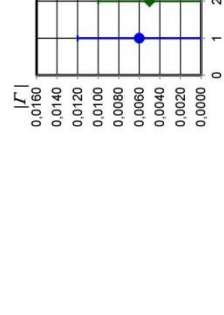
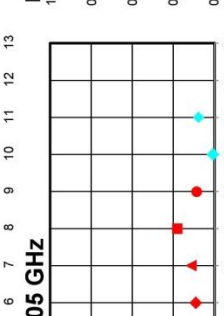
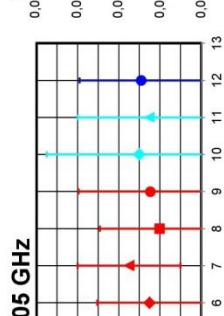
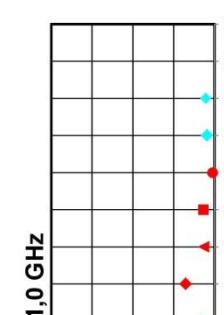
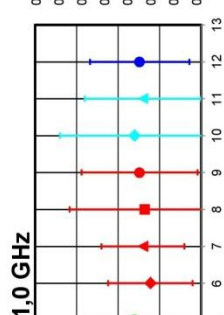
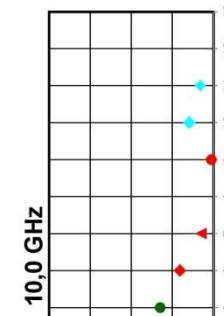
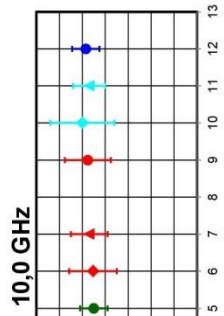
Dämpfung A in dB

f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ulm		TESEQ		R&S Köln		Meßtechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert								
	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB	A dB	U dB					
0,05	29,753	0,004	29,755	0,031	0,03	29,758	0,047	0,08	29,753	0,040	0,02	29,74	0,04	0,35	29,76	0,27	0,02	29,76	0,03	0,20	29,76	0,083	0,07	29,76	0,04	0,10	29,758	0,040	0,10	29,755	0,004	29,754	0,004
1,0	29,785	0,004	29,779	0,030	0,18	29,790	0,025	0,22	29,777	0,040	0,19	29,78	0,04	0,11	29,79	0,50	0,02	29,78	0,03	0,15	29,78	0,082	0,05	29,78	0,04	0,11	29,781	0,040	0,09	29,784	0,004	29,785	0,004
10,0	29,785	0,007	29,795	0,030	0,31	29,802	0,037	0,44	29,796	0,050	0,21	29,81	0,04	0,60	29,80	0,50	0,03	29,80	0,03	0,47	29,80	0,20	0,07	29,82	0,05	0,68	29,796	0,040	0,26	29,796	0,007	29,796	0,007
18,0	29,061	0,008	29,078	0,040	0,01	29,090	0,044	0,26	29,072	0,050	0,13	29,10	0,05	0,42	29,09	0,49	0,02	29,07	0,04	0,21	29,09	0,20	0,06	29,06	0,08	0,23	29,084	0,050	0,11	29,096	0,008	29,079	0,008



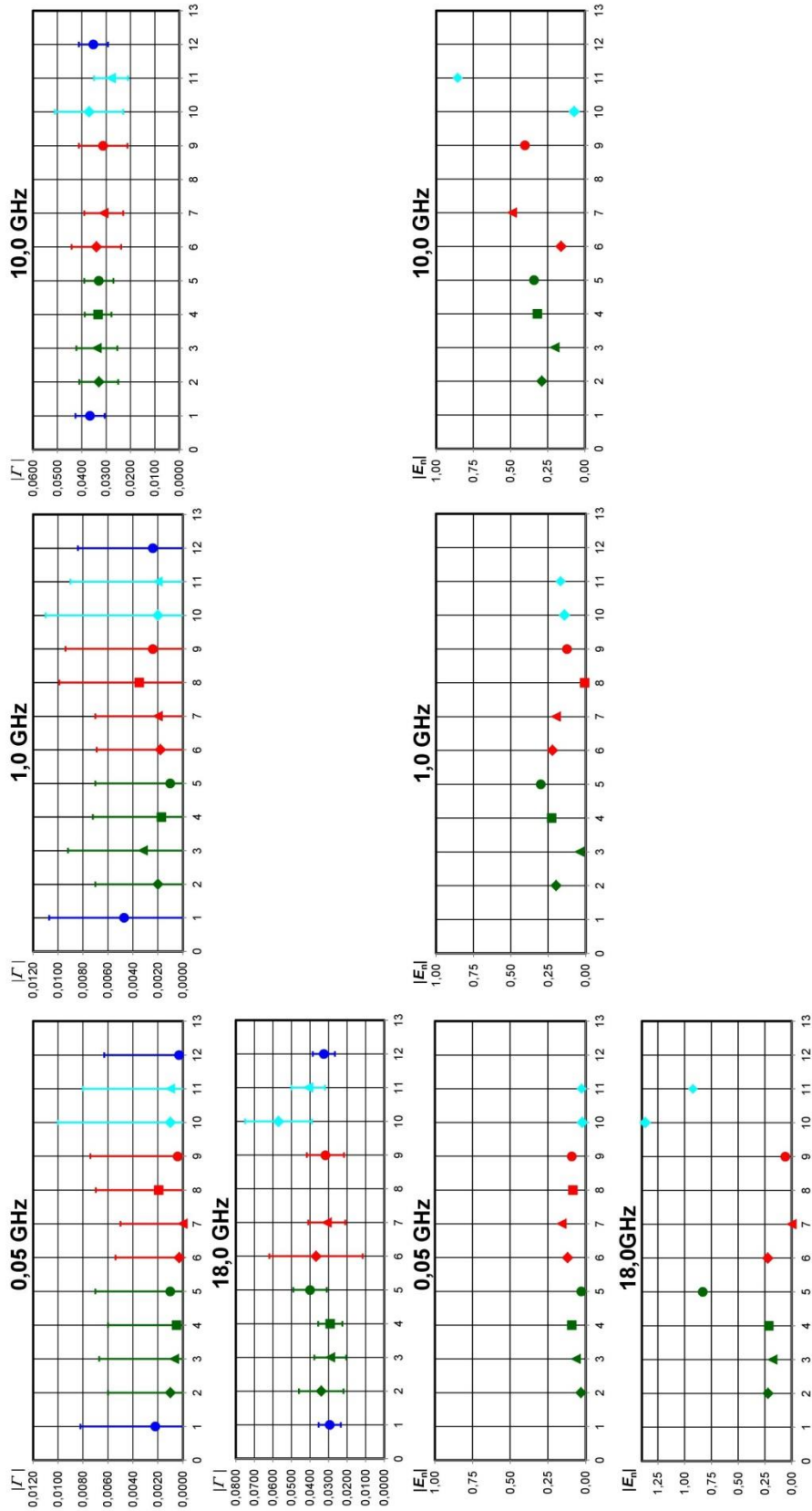
Eingangsexreflexion

f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ulm		TESEQ		R&S Köln		Mebtechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert		
	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	$ r_{in} $	$U_{(r)}$	
0,05	0,0060	0,0060	0,005	0,005	0,0054	0,0060	0,0054	0,0055	0,006	0,006	0,006	0,0059	0,0051	0,007	0,005	0,0058	0,006	0,0049	0,007	0,006	0,009	0,007	0,0058	0,0060	0,0059	0,0060	
1,0	0,0076	0,0060	0,009	0,005	0,0080	0,0060	0,0078	0,0055	0,008	0,008	0,008	0,0061	0,0051	0,018	0,007	0,005	0,006	0,0074	0,007	0,008	0,009	0,007	0,0074	0,0060	0,0075	0,0060	
10,0	0,0470	0,0060	0,047	0,008	0,0483	0,0084	0,0472	0,0055	0,045	0,045	0,045	0,0453	0,0104	0,20	0,047	0,008	0,008	0,0476	0,010	0,01	0,050	0,014	0,15	0,0485	0,0060	0,0478	0,0060
18,0	0,0335	0,0060	0,033	0,012	0,0339	0,0086	0,0350	0,0065	0,032	0,032	0,032	0,0289	0,0252	0,20	0,035	0,010	0,008	0,0354	0,010	0,12	0,034	0,018	0,00	0,0346	0,0060	0,0341	0,0060



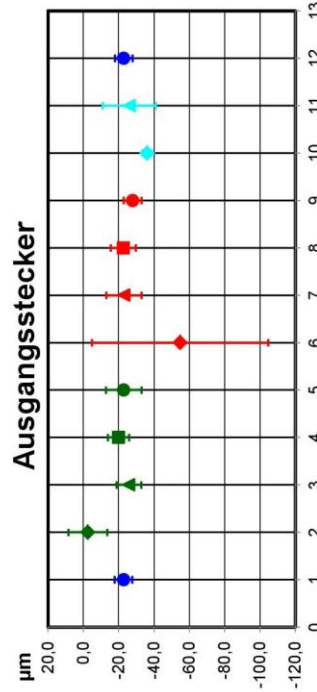
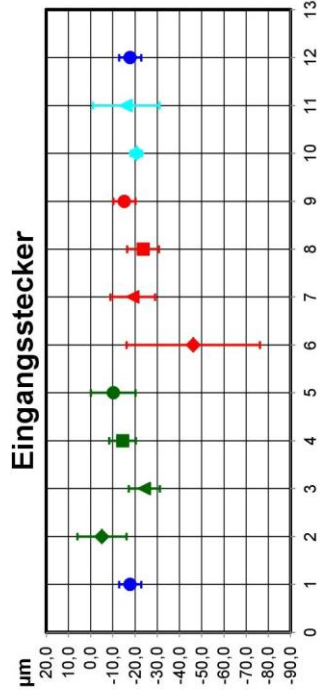
Ausgangsreflexion

f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ujm		TESEQ		R&S Köln		Metstechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert				
	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>	Γ <sub>r</sub>	U <sub>(r)</sub>			
0,05	0,0022	0,0060	0,001	0,005	0,0007	0,0060	0,0005	0,0055	0,001	0,006	0,0003	0,0051	0,0003	0,0051	0,0019	0,0051	0,0004	0,007	0,009	0,001	0,009	0,001	0,007	0,003	0,0003	0,0060	0,0013	0,0060	
1,0	0,0047	0,0060	0,002	0,005	0,0032	0,0060	0,0017	0,0055	0,001	0,006	0,0003	0,0051	0,0003	0,0051	0,0019	0,0051	0,0004	0,007	0,009	0,001	0,009	0,001	0,007	0,003	0,0003	0,0060	0,0013	0,0060	
10,0	0,0366	0,0060	0,033	0,008	0,0338	0,0084	0,0333	0,0055	0,033	0,006	0,034	0,0102	0,033	0,008	0,033	0,008	0,0312	0,010	0,040	0,037	0,014	0,07	0,028	0,007	0,085	0,0552	0,0060	0,0359	0,0060
18,0	0,0294	0,0060	0,034	0,012	0,0291	0,0086	0,0291	0,0065	0,040	0,009	0,0368	0,0252	0,031	0,010	0,040	0,009	0,0317	0,010	0,06	0,057	0,018	1,37	0,041	0,009	0,92	0,0326	0,0060	0,0310	0,0060



Pin-Tiefe

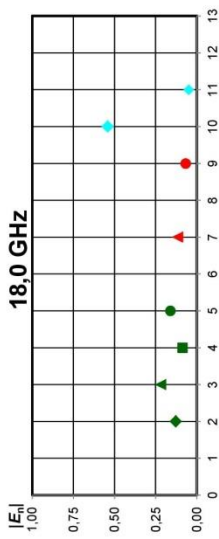
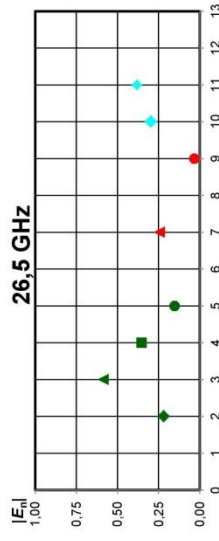
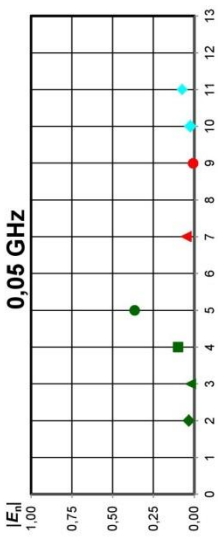
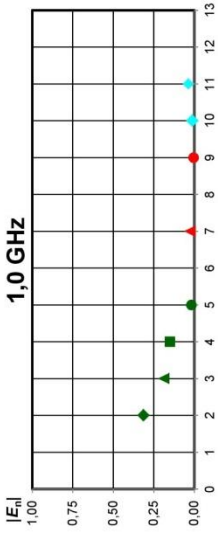
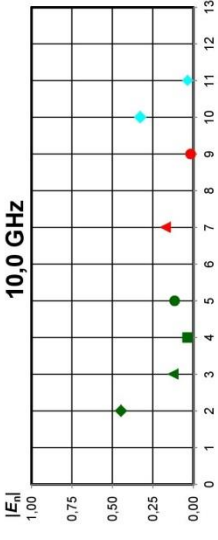
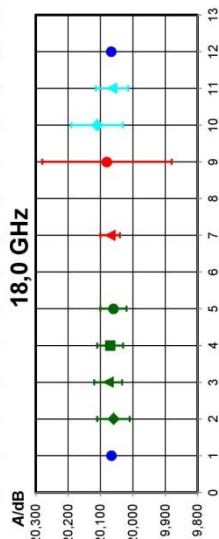
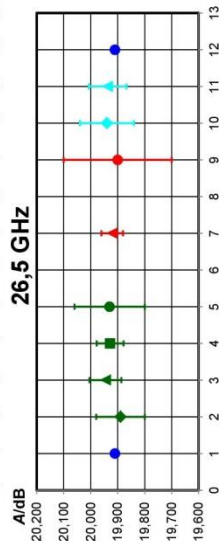
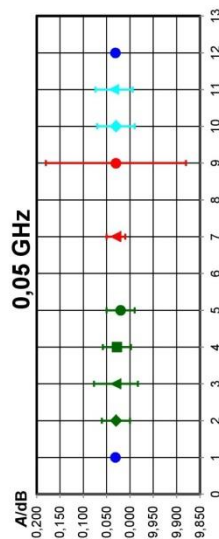
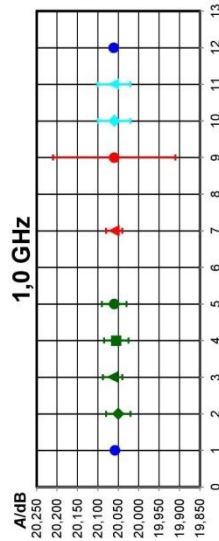
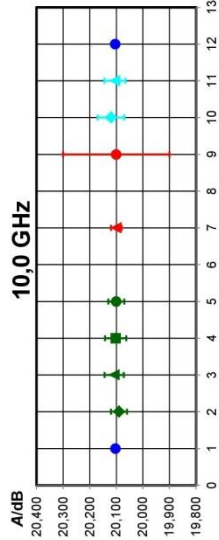
	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ulm		TESEQ		R&S Köln		Mefstechnik Nord		Testo		KdIB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15	
	1	U	2	U	3	U	4	U	5	U	6	U	7	U	8	U	9	U	10	U	11	U	12	U
Eingangsstecker	-17,8	5,0	-5,1	11,0	-24,2	7,0	-14,4	6,0	-10,2	10,0	-46,2	30,0	-19,0	10,0	-23,6	7,1	-15,2	5,0	-20,57	2,54	-16,0	15,0	-17,8	5,0
Ausgangsstecker	-22,8	5,0	-2,5	11,0	-25,8	7,0	-19,9	6,0	-22,9	10,0	-54,8	50,0	-23,0	10,0	-22,6	7,1	-27,9	5,0	-36,07	2,54	-26,0	15,0	-22,9	5,0





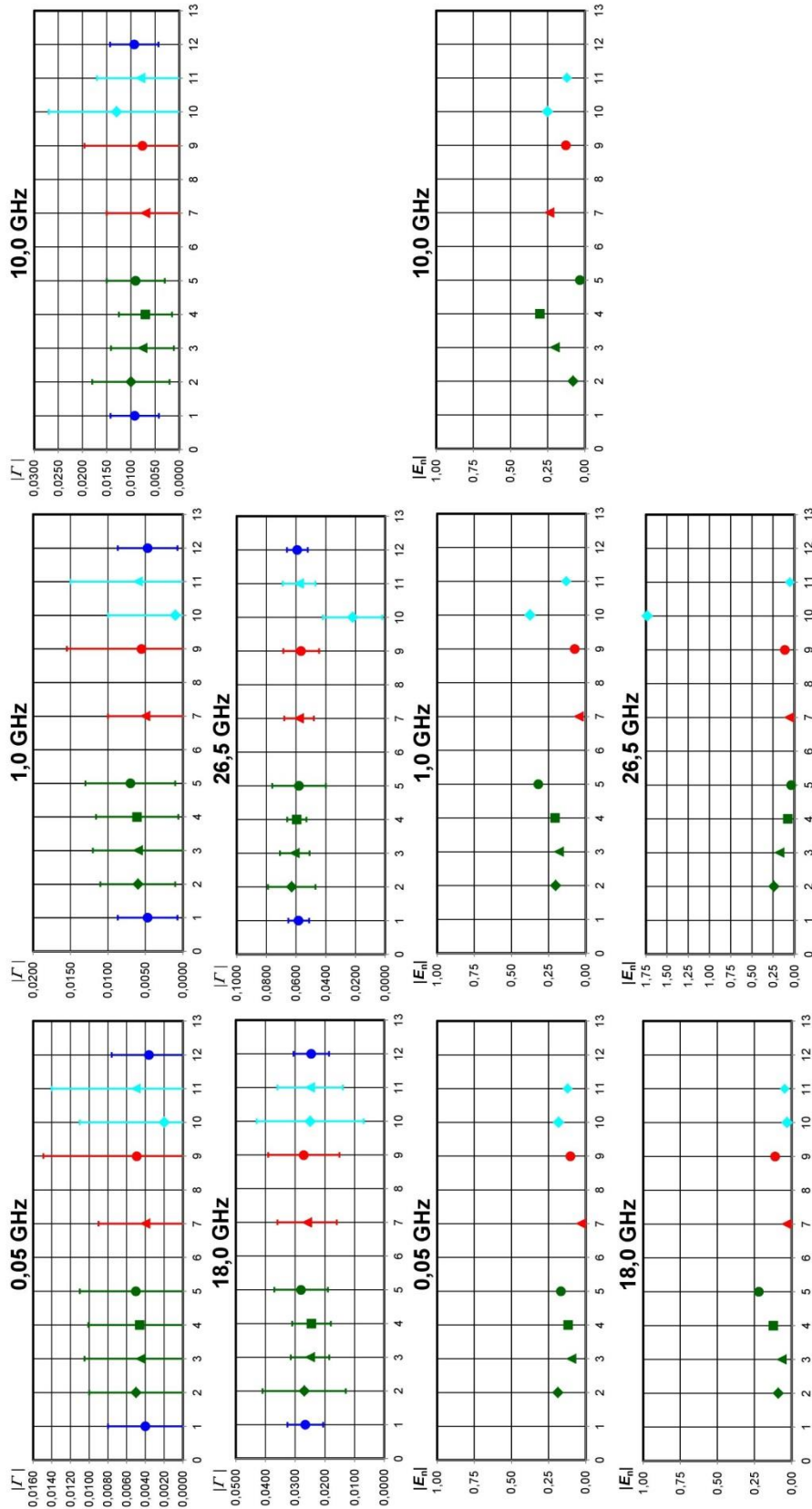
## 8.2 Messobjekt 20 dB PC3,5 mm Dämpfungsglied, SN 15772

f GHz	PTB 02/15			esz			Rosenberger			R&S Mem.			Airbus Ulm			TESEQ			R&S Köln			Metrotechnik Nord			Testo			KdB Mech.			Airbus Manch.			PTB 10/15			PTB Mittelhess			
	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	A	U	U	
0,05	20,031	0,003	20,03	0,03	0,03	20,030	0,047	0,02	20,028	0,030	0,10	20,02	0,03	0,36	20,03	0,15	0,01	20,03	0,04	0,02	20,034	0,040	0,07	20,031	0,003	20,031	0,003	20,03	0,15	0,01	20,03	0,04	0,02	20,034	0,040	0,07	20,031	0,003	20,031	0,003
1,0	20,058	0,003	20,05	0,03	0,32	20,064	0,024	0,19	20,055	0,030	0,15	20,06	0,03	0,02	20,06	0,15	0,00	20,06	0,04	0,01	20,061	0,040	0,04	20,061	0,003	20,060	0,003	20,10	0,20	0,02	20,12	0,05	0,33	20,105	0,040	0,04	20,104	0,003	20,104	0,003
18,0	20,068	0,005	20,06	0,05	0,13	20,076	0,043	0,22	20,070	0,040	0,09	20,06	0,04	0,16	20,06	0,20	0,07	20,11	0,08	0,54	20,064	0,050	0,05	20,067	0,005	20,067	0,005	20,08	0,20	0,07	20,11	0,08	0,54	20,064	0,050	0,05	20,067	0,005	20,067	0,005
26,5	19,910	0,009	19,89	0,09	0,22	19,945	0,059	0,59	19,928	0,050	0,35	19,93	0,13	0,15	19,90	0,30	0,03	19,94	0,10	0,30	19,937	0,070	0,38	19,910	0,009	19,910	0,009	19,90	0,30	0,03	19,94	0,10	0,30	19,937	0,070	0,38	19,910	0,009	19,910	0,009



Eingang Reflexion

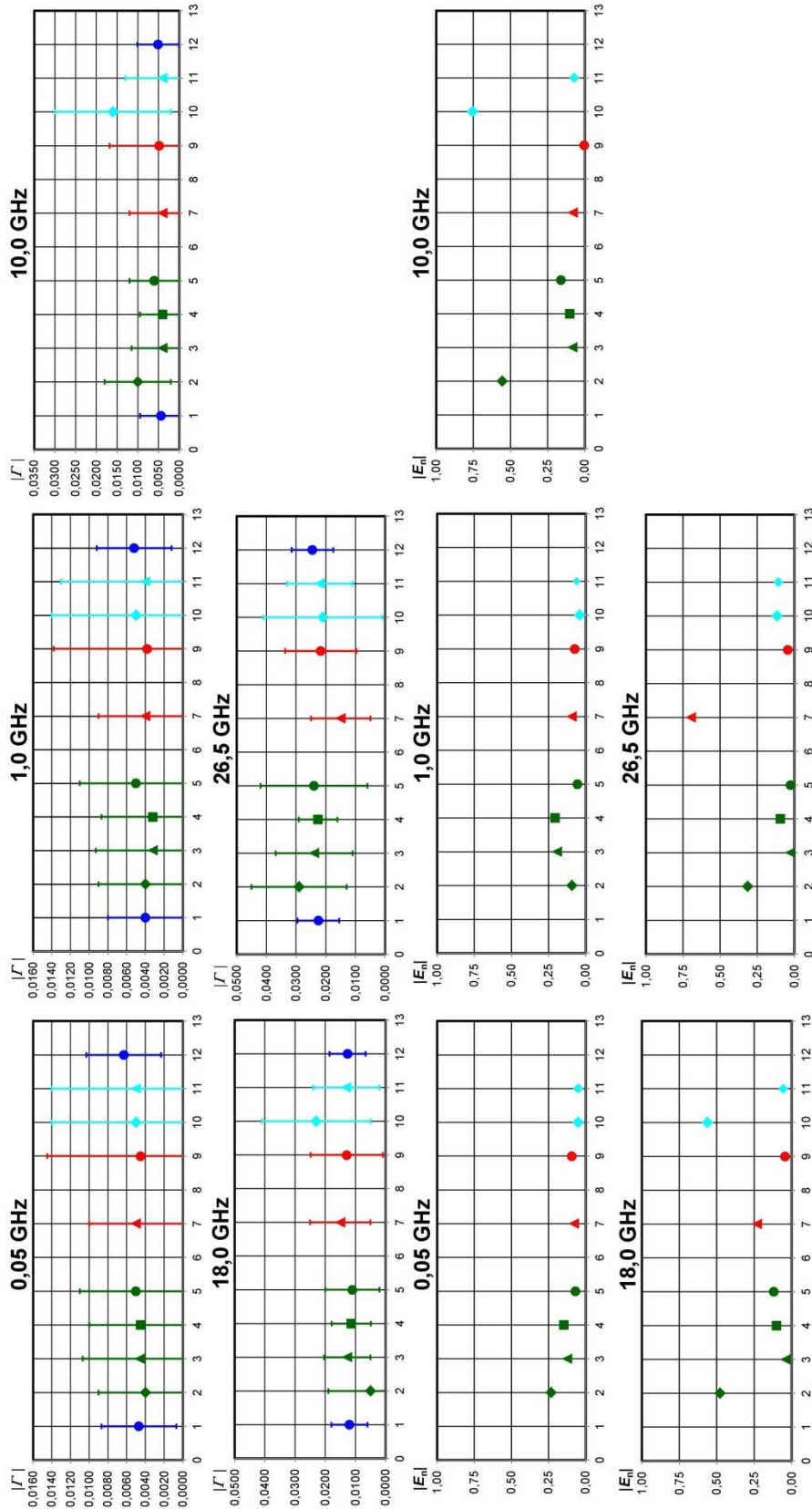
f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ujm		TESEQ		R&S Köln		Metstechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert					
	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$	$ r $	$U(r)$				
0,05	0,0040	0,0040	0,005	0,005	0,019	0,0045	0,0060	0,10	0,0046	0,0055	0,12	0,005	0,006	0,17	0,004	0,005	0,03	0,0049	0,010	0,10	0,002	0,009	0,18	0,005	0,009	0,12	0,0038	0,0040	0,0038	0,0040
1,0	0,0047	0,0040	0,006	0,005	0,20	0,0060	0,0060	0,18	0,0061	0,0055	0,21	0,007	0,006	0,32	0,005	0,005	0,05	0,0055	0,010	0,07	0,001	0,009	0,38	0,006	0,009	0,13	0,0047	0,0040	0,0047	0,0040
10,0	0,0092	0,0050	0,010	0,008	0,08	0,0076	0,0065	0,20	0,0070	0,0055	0,30	0,009	0,006	0,03	0,007	0,008	0,24	0,0076	0,012	0,13	0,013	0,014	0,25	0,008	0,009	0,12	0,0093	0,0050	0,0093	0,0050
18,0	0,0266	0,0060	0,027	0,014	0,09	0,0250	0,0065	0,07	0,0245	0,0065	0,12	0,028	0,009	0,22	0,026	0,010	0,03	0,0271	0,012	0,11	0,025	0,018	0,03	0,025	0,011	0,05	0,0246	0,0060	0,0256	0,0060
26,5	0,0583	0,0070	0,063	0,016	0,24	0,0609	0,0100	0,18	0,0595	0,0085	0,08	0,058	0,018	0,04	0,058	0,010	0,08	0,0566	0,015	0,13	0,022	0,020	1,73	0,058	0,012	0,05	0,0582	0,0070	0,0586	0,0070





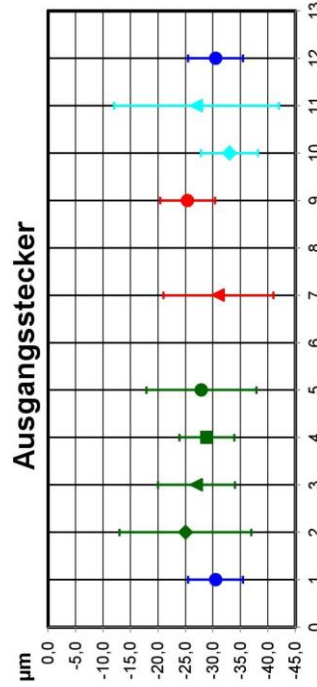
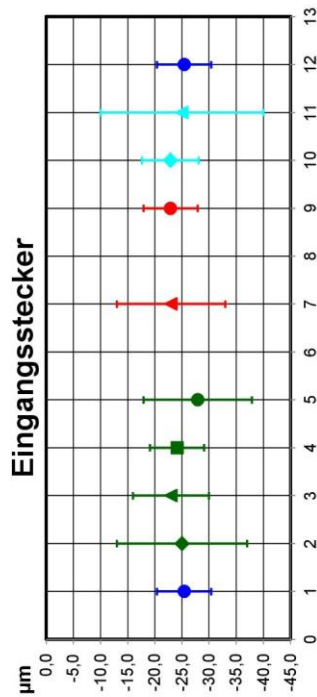
Ausgangsreflexion

f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ujm		TESEQ		R&S Köln		Metstechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert		
	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	
0,05	0,0047	0,0044	0,004	0,005	0,023	0,0046	0,0061	0,12	0,0045	0,0055	0,15																
1,0	0,0040	0,0040	0,004	0,005	0,09	0,0032	0,0061	0,19	0,0032	0,0055	0,21																
10,0	0,0044	0,0050	0,010	0,008	0,56	0,0040	0,0075	0,08	0,0040	0,0055	0,10																
18,0	0,0120	0,0060	0,005	0,014	0,48	0,0127	0,0077	0,04	0,0114	0,0065	0,10																
26,5	0,0225	0,0070	0,029	0,016	0,31	0,0239	0,0130	0,03	0,0226	0,0085	0,09																



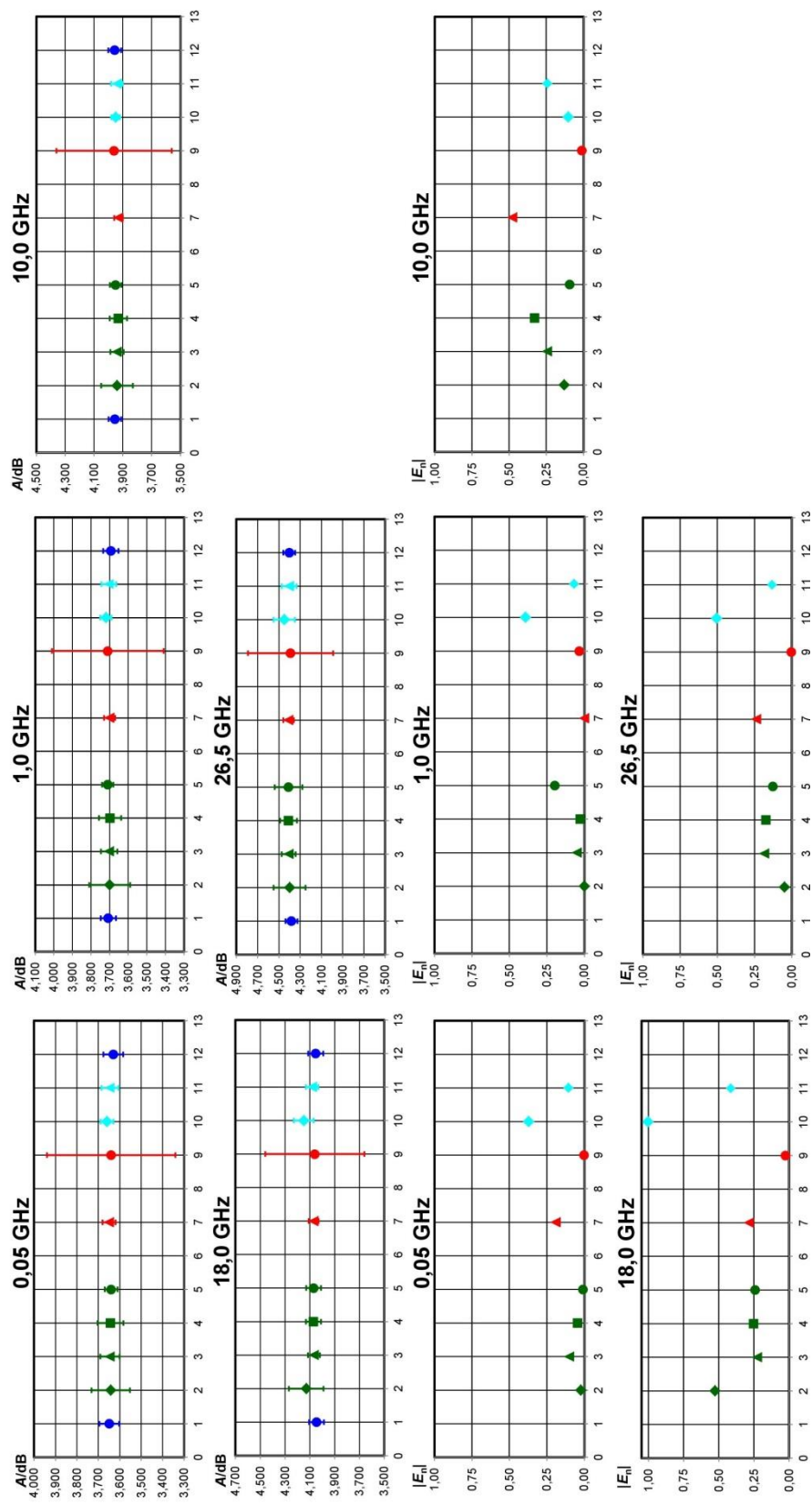
Pin-Tiefe

	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ulm		TESEQ		R&S Köln		Meßtechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15	
	1	U µm	2	U µm	3	U µm	4	U µm	5	U µm	6	U µm	7	U µm	8	U µm	9	U µm	10	U µm	11	U µm	12	U µm
Eingangsstecker	-25,4	5,0	-25,0	12,0	-23,0	7,0	-24,1	5,0	-27,9	10,0			-23,0	10,0			-22,9	5,0	-22,860	5,207	-25,0	15,0	-25,4	5,0
Ausgangsstecker	-30,5	5,0	-25,0	12,0	-27,0	7,0	-28,9	5,0	-27,9	10,0			-31,0	10,0			-25,4	5,0	-33,020	5,207	-27,0	15,0	-30,5	5,0



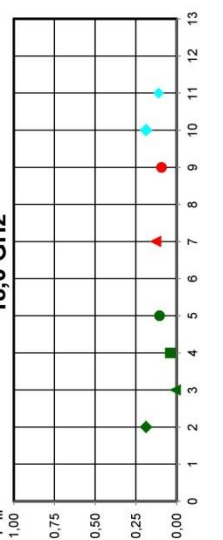
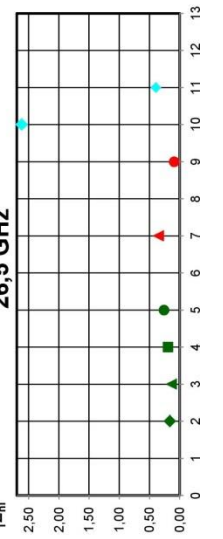
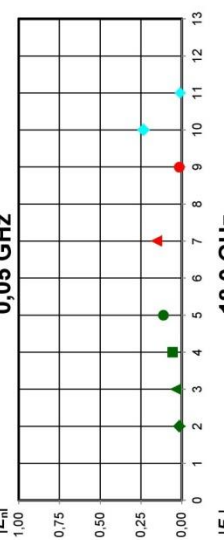
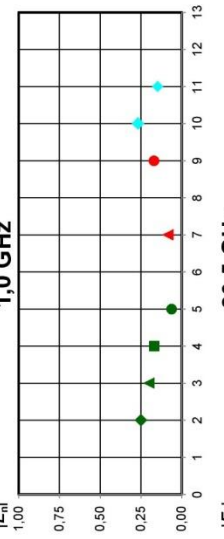
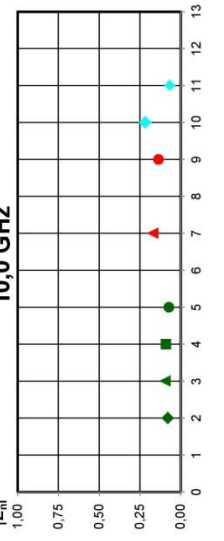
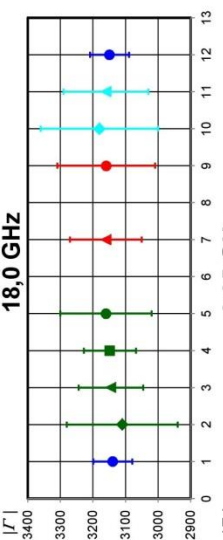
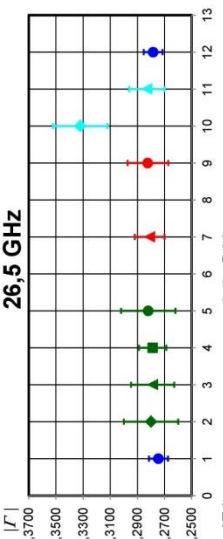
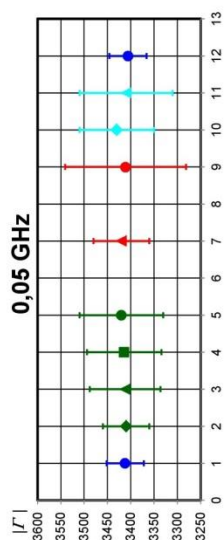
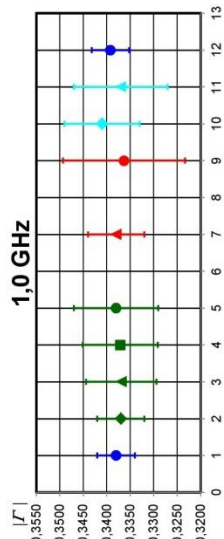
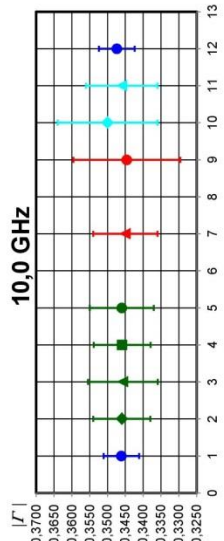
### 8.3 Messobjekt T-Checker

f GHz	PTB 02/15			esz			Rosenberger			R&S Mem.			Airbus Ulm			TESEQ			R&S Köln			Metstechnik Nord			Testo			KdB Mech.			Airbus Manch.			PTB 10/15			PTB Mittelwert		
	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>	A dB	U dB	E <sub>nl</sub>			
0,05	3,649	0,046	3,642	0,090	0,02	3,646	0,045	0,10	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	3,643	0,060	0,05	
1,0	3,707	0,041	3,70	0,11	0,00	3,703	0,044	0,05	3,698	0,060	0,03	3,71	0,03	0,20	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	3,70	0,03	0,00	
10,0	3,955	0,044	3,94	0,11	0,13	3,940	0,046	0,24	3,931	0,060	0,33	3,95	0,04	0,09	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	3,93	0,03	0,48	
18,0	4,046	0,060	4,13	0,14	0,53	4,067	0,048	0,23	4,071	0,060	0,25	4,07	0,06	0,24	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	4,07	0,04	0,28	
26,5	4,382	0,056	4,40	0,15	0,05	4,408	0,066	0,18	4,409	0,060	0,17	4,41	0,13	0,13	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	4,41	0,05	0,24	



Eingang Reflexion

f GHz	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ujm		TESEQ		R&S Köln		Metstechnik Nord		Testo		KdB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15		PTB Mittelwert	
	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$	$ r $	$U_{(r)}$
0,05	0,3412	0,0049	0,341	0,005	0,02	0,3412	0,0076	0,03	0,3414	0,0080	0,06															
1,0	0,3380	0,0040	0,337	0,005	0,25	0,3389	0,0075	0,20	0,3371	0,0080	0,17															
10,0	0,3461	0,0050	0,346	0,008	0,08	0,3457	0,0098	0,10	0,3459	0,0080	0,09															
18,0	0,3139	0,0060	0,311	0,017	0,19	0,3145	0,0099	0,01	0,3148	0,0080	0,04															
26,5	0,2745	0,0070	0,280	0,020	0,17	0,2788	0,0159	0,14	0,2788	0,0100	0,19															

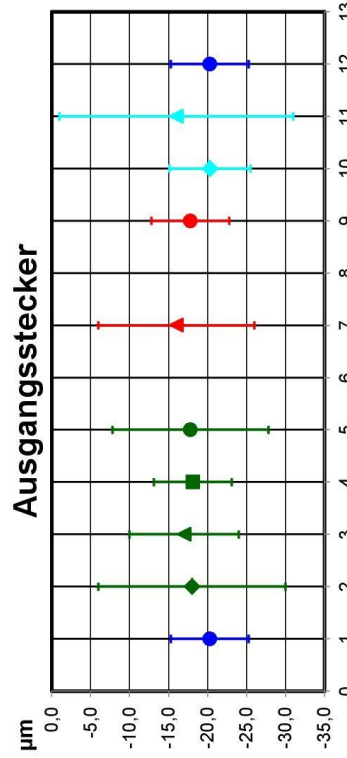
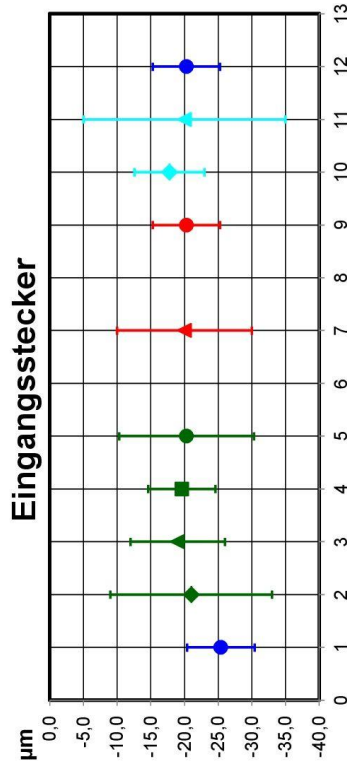







**Pin-Tiefe**

	PTB 02/15		esz		Rosenberger		R&S Mem.		Airbus Ulm		TESEQ		R&S Köln		Meßtechnik Nord		Testo		KdIB Mech.		Airbus Manch.		PTB 10/15	
	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U	µm	U
Eingangsstecker	-25,4	5,0	-21,0	12,0	-19,0	7,0	-19,6	5,0	-20,3	10,0			-20,0	10,0			-20,3	5,0	-17,78	5,207	-20,0	15,0	-20,3	5,0
Ausgangsstecker	-20,3	5,0	-18,0	12,0	-17,0	7,0	-18,1	5,0	-17,8	10,0			-16,0	10,0			-17,8	5,0	-20,32	5,207	-16,0	15,0	-20,3	5,0



	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	23 / 34

## 9 Auswertung des Ringvergleiches

### 9.1 Resümee

Die Absolutbeträge der  $|E_n|$ -Werte des Reflexionsfaktors lagen bei allen Kalibrierlaboratorien mit einer Ausnahme unter Eins.


Alle Teilnehmer haben die Kalibrierzeiten sehr gut eingehalten, und auch die Versendung der Normale funktionierte sehr gut. Die Rücksendung der Ergebnisberichte verlief weitgehend sehr schnell.

### 9.2 Schlussbemerkung

Der Nationale Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz hat gute Ergebnisse gezeigt.

Für die entscheidende Messgröße – die Dämpfung – erreichten **alle** Teilnehmer bei **allen** Frequenzen einen Absolutbetrag des  $|E_n|$ -Werts kleiner 1. Bei der Hilfsgröße **Betrag des Reflexionsfaktors** war der  $|E_n|$ -Wert lediglich bei einem Teilnehmer bei 26,5 GHz und 18,0 GHz größer 1. Alle anderen Teilnehmer lagen bei einem Absolutbetrag unter 1.

Im Bereich der Dämpfung bezogen die Kalibrierlaboratorien die Messwerte ihrer Normale fast ausschließlich aus Kalibrierungen in der PTB oder aus DAkkS-akkreditierten Kalibrierlaboratorien, die ihre Normale bei nationalen Metrologieinstituten kalibrieren lassen.

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	24 / 34

## 10 Technisches Protokoll

# Nationaler Ringvergleich "HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5mm bis 26,5 GHz"

Technisches Protokoll  
(22.05.2015)

## 1 Allgemeines

### 1.1 Einführung

Ziel des Nationalen Ringvergleiches ist es, den akkreditierten DAkkS-Laboratorien eine Möglichkeit zur Teilnahme an Vergleichen zwischen Laboratorien (nach DIN/EN/ISO 17025 Punkt 5.9.1) zu geben.

Dazu organisiert die Arbeitsgruppe Hochfrequenzmesstechnik der Phys.-Techn. Bundesanstalt einen Nationalen Ringvergleich im Bereich Hochfrequenzdämpfung mit zwei Dämpfungsgliedern vom Typ R&S ZV-Z335 und Rosenberger 03AS122 K20S3 mit 3,5mm-Konnektor bis 26,5 GHz und einem Dämpfungsglied 30 dB vom Typ Agilent 8491 B mit N-Konnektor bis 18,0 GHz.

### 1.2 Pilotlaboratorium

Das Pilotlaboratorium dieses Vergleiches ist die Arbeitsgruppe 2.22 "Hochfrequenzmesstechnik" der Phys.-Techn. Bundesanstalt, welches insgesamt zwei Kontrollmessungen durchführen wird. Die erste Messung erfolgt am Anfang, die zweite am Ende des Vergleiches. Die Kontaktadresse ist:

Phys.-Techn. Bundesanstalt  
Arbeitsgruppe 2.22; Dirk Schubert  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Tel.: (05 31) 592 - 22 32  
FAX: (05 31) 592 - 69 22 32  
E-Mail: [dirk.schubert@ptb.de](mailto:dirk.schubert@ptb.de)

### 1.3 Transport des Vergleichsnormals

Die drei Dämpfungsglieder werden in einem Holzkasten mit einem Gewicht von etwa 1 kg verschickt, der wiederum in einem Karton verpackt ist.

Die Kosten für den Versand zum nächsten Teilnehmer oder zurück zur PTB hat das jeweilige Kalibrierlaboratorium zu tragen.

Der Ein- und Ausgang der Messobjekte ist dem Pilotlabor zeitnah per E-Mail zu bestätigen.

### 1.4 Umlauf der Messobjekte

Die Kalibrierung der Messobjektes erfolgt in der Reihenfolge, wie sie in dem Umlaufplan (siehe Abschnitt 5) festgelegt wurde. Der Starttermin mit der Ankunft im ersten Kalibrierlaboratorium ist der **23. März 2015**.

Für die Messung wurde jeweils eine Woche und für den Weitertransport eine weitere Woche eingeplant. Falls die geplante Messperiode von einem Kalibrierlaboratorium nicht eingehalten werden kann, bitten wir als Pilotlaboratorium um rechtzeitige Mitteilung, damit eine Ersatzlösung gefunden werden kann.

Ein Kalibrierlaboratorium, das seine Messperiode nicht einhalten kann, kann am Ende des Umlaufes eine zweite Möglichkeit erhalten, die Messobjekte zu vermessen. Dies sollte aber eine Ausnahme bleiben.

### 1.5 Defekte am Messobjekt

Falls an den Messobjekten Instabilitäten oder Beschädigungen festgestellt werden sollten, ist das Pilotlaboratorium **sofort** zu unterrichten, damit eventuell ein Ersatznormal beschafft werden kann.




## 2 Die Messungen

### 2.1 Die Messobjekte



Der Karton enthält:

- 1) Messobjekt 1: Dämpfungsglied  
Dämpfung: 30 dB  
Eingangsstecker: N male  
Ausgangsbuche: N female  
Typ: 8491B  
Serien-Nr.: MY39260448  
Hersteller: Agilent  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz und 18 GHz.
- 2) Messobjekt 2: T-Checker  
Dämpfung: 3,5 dB  
Eingangsstecker: 3,5 mm male  
Ausgangsbuche: 3,5 mm female  
Typ: 1319.1753.00  
Serien-Nr.: -  
Hersteller: R&S  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz.
- 3) Messobjekt 3: Dämpfungsglied  
Dämpfung: 20 dB  
Eingangsstecker: 3,5 mm male  
Ausgangsbuche: 3,5 mm female  
Typ: 03AS122 K20S3  
Serien-Nr.: 15772  
Hersteller: Rosenberger  
Frequenzen: 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz.
- 4) CD: mit dem Technischen Protokoll, der Vorlage zum Ergebnisbericht, der Liste der Teilnehmer und dem Umlaufplan
- 5) Technisches Protokoll, Vorlage zum Ergebnisbericht, Liste der Teilnehmer und Umlaufplan

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	26 / 34

## 2.2 Umgebungsbedingungen

Die Raumtemperatur während der Messung sollte 23°C betragen und ist zu dokumentieren. Die aktuellen Werte müssen im Kalibrierbericht angegeben werden. Vor der Messung sollte den Messobjekten eine hinreichend lange Akklimatisierungszeit gewährt werden.

## 2.3 Inspektion vor der Messung und Konnektorkontrolle

Vor Beginn der Messung soll geprüft werden, ob die Messobjekte äußerlich unbeschädigt ist. Die Konnektoren der Messobjekte sollten

1. gereinigt werden,
2. überprüft werden, ob sie unbeschädigt sind, und
3. es soll geprüft werden, ob der Abstand zwischen der Referenzebene des Außenleiters und der Schulter des Innenleiters (Pin-Tiefe) innerhalb der LPC-Norm lt. IEEE Std. P287-2007 liegt.

## 2.4 Anschluss der Messobjekte

Die Messobjekte sollten durch Anziehen mit einem passenden Drehmomentschlüssel mit dem Messsystem verbunden werden.

## 2.5 Messgrößen

Für die Frequenzen 50 MHz, 1 GHz, 10 GHz, 18 GHz und 26,5 GHz sind folgende Messgrößen zu bestimmen:

- a. die Dämpfung  $A$ ,
- b. der Betrag des Eingangsreflexionsfaktors  $|r_E|$  und der Betrag des Ausgangsreflexionsfaktors  $|r_A|$ . Weiterhin sollte
- c. die Pin-Tiefe, d.h. der Abstand zwischen Referenzebene und der Schulter des Innenleiters am Eingangs-Stecker und Ausgangs-Buchse jeweils gemessen werden.

## 2.6 Dokumentation der Messergebnisse


Die Kalibrierlaboratorien müssen die Messergebnisse in jeweils einem Ergebnisbericht für jedes Messobjekt angeben (siehe Abschnitt 7).

Folgende Angaben sind dazu notwendig:

- a. Dämpfung in dB,
- b. Anzahl der Einzelmessungen,
- c. kurze Erläuterung des Messverfahrens,
- d. wie erfolgt die Rückführung und worauf (auf PTB, anderes Staatsinstitut oder anderes Kalibrierlaboratorium),
- e. Betrag der Reflexionsfaktoren (Eingang und Ausgang),
- f. kurze Erläuterung des Messverfahrens der (Dämpfungs- und Reflexionsmessung) und der verwendeten Normale (Autocal, SOL...),
- g. Pin-Tiefe (Eingang- und Ausgangs-Stecker),
- h. kurze Erläuterung des Messverfahrens der Pin-Tiefe, z.B. Hersteller der Messuhr...
- i. Temperatur und relative Feuchte während der Messung
- j. Kalibrierdatum

## 3 Auswertung des Ringvergleiches

Die Auswertung erfolgt nach dem Ende der Rückmessung in der PTB. Über die gesamten Ergebnisse dieses Nationalen Ringvergleiches wird ein Bericht angefertigt und an die Teilnehmer verteilt.

	<b>Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz</b> <b>März 2015 - September 2015</b> <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	27 / 34

Im Entwurf des Abschlussberichtes erfolgt zunächst eine anonyme Zuordnung der Messergebnisse.

Ob im endgültigen Abschlussbericht die Namen der Teilnehmer genannt werden oder nicht, wird nach Befragung und Zustimmung der Teilnehmer entschieden.

## 4 Kosten

Die anfallenden Kosten sind von den Teilnehmern, gewichtet nach der Anzahl der gemessenen Frequenzpunkte, zu tragen.

Nach derzeitigem Stand werden die Kosten pro Teilnehmer und bei Kalibrierung der Messobjekte bei allen Messpunkten etwa 1500,00 Euro + MwSt. betragen.

## 5 Teilnehmer und Umlaufplan

Folgende Reihenfolge der Kalibrierungen ist vorgesehen:

		KW	Start (Mo)	Ende (Fr)
PTB	Vormessung			27.03.2015
testo industrial services	Kirchzarten	15	07.04.2015 (Di)	10.04.2015
Rohde & Schwarz	Memmingen	17	20.04.2015	24.04.2015
AIRBUS Defence and S.	Ulm	19	04.05.2015	08.05.2015
esz AG	Eichenau	21	18.05.2015	22.05.2015
Rohde & Schwarz	Köln	23	01.06.2015	05.06.2015
Rosenberger	Fridolfing	25	15.06.2015	19.06.2015
AIRBUS Defence and S.	Manching	27	29.06.2015	03.07.2015
Kalibrierzentrum der Bundeswehr	Mechernich	29	13.07.2015	17.07.2015
TESEQ	Berlin	31	27.07.2015	31.07.2015
MeßTechnikNord	Wedel	33	10.08.2015	14.08.2015
testo industrial services	Kirchzarten	35	24.08.2015	28.08.2015
PTB	Rückmessung		07.09.2015	

Sind Verschiebungen in der Reihenfolge aus Termingründen erforderlich, bittet das Pilotlabor um sofortige Mitteilung.

## 6 Adressenliste und Ansprechpartner

Adresse	Ansprechpartner
<b>AIRBUS</b> Defence and Space GmbH TEOPE6 Calibration & Support Wörthstraße 85 89077 <b>Ulm</b>	Ingo Hallitzky (07 31) 392 - 53 31 <a href="mailto:ingo.hallitzky@cassidian.com">ingo.hallitzky@cassidian.com</a>
<b>AIRBUS</b> Defence and Space GmbH TAOMS3 Kalibrier- und Messservice, Elektrik Rechlinerstrasse 85077 <b>Manching</b>	OliverNerb (0 84 59) 81 – 6 46 34 <a href="mailto:oliver.nerb@cassidian.com">oliver.nerb@cassidian.com</a>
<b>esz AG</b> calibration & metrology Max-Planck-Strasse 16 82223 <b>Eichenau</b>	Andreas C. Böck (0 81 41) 8 88 87 - 79 <a href="mailto:a.boeck@esz-ag.de">a.boeck@esz-ag.de</a>
<b>Kalibrierzentrum der Bundeswehr</b> Normallabor Bleibergstraße 1 53894 <b>Mechernich</b>	Stephan Rott (0 24 43) 4 96 - 55 11 <a href="mailto:StephanRott@Bundeswehr.org">StephanRott@Bundeswehr.org</a>
<b>MeßTechnikNord GmbH</b> Industriestrasse 29 22880 <b>Wedel</b>	Kevin Rebentisch (0 41 03) 1 88 86 21 <a href="mailto:Kevin.Rebentisch@messtechniknord.de">Kevin.Rebentisch@messtechniknord.de</a>
<b>Phys.-Techn. Bundesanstalt</b> Arbeitsgruppe 2.22 Bundesallee 100 38116 <b>Braunschweig</b>	Dirk Schubert (05 31) 592 - 22 32 <a href="mailto:dirk.schubert@ptb.de">dirk.schubert@ptb.de</a>
<b>Rohde &amp; Schwarz</b> GmbH & Co. KG Service Operations West Abt. 5TST1 Graf-Zeppelin-Straße 18 51147 <b>Köln</b>	Bernhard Kistingner (0 22 03) 49 51 433 <a href="mailto:Bernhard.Kistingner@rohde-schwarz.com">Bernhard.Kistingner@rohde-schwarz.com</a>
<b>Rohde &amp; Schwarz</b> Messgerätebau GmbH Rohde-und-Schwarz-Straße 1 87700 <b>Memmingen</b>	Gerhard Rösel (0 83 31) 10 - 81 676 <a href="mailto:Gerhard.Roesel@rohde-schwarz.com">Gerhard.Roesel@rohde-schwarz.com</a>
<b>Rosenberger</b> Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG Research & Dvelopment EMC/SI & RF-Calibrations Lab Hauptstraße 1 83413 <b>Fridolfing</b>	Joachim Schubert (0 86 84) 18 – 15 28 <a href="mailto:Joachim.Schubert@rosenberger.de">Joachim.Schubert@rosenberger.de</a>
<b>TESEQ GmbH</b> Landsberger Str.255 12623 <b>Berlin</b>	Uwe Karsten (0 30) 565 988 14 <a href="mailto:uwe.karsten@ametec.com">uwe.karsten@ametec.com</a>
<b>Testo industrial services GmbH</b> Gewerbestraße 3 79199 <b>Kirchzarten</b>	Eugen Sander (0 76 61) 90 90 1 – 84 12 <a href="mailto:esander@testotis.de">esander@testotis.de</a>

	Nationaler Ringvergleich HF-Dämpfung in den Konnektorsystemen N und 3,5 mm bis 26,5 GHz März 2015 - September 2015 <a href="http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510">http://dx.doi.org/10.7795/120.20170510</a>	DKD- V 02.03	
		Version:	05/2016
		Revision:	0
		Seite:	29 / 34

## 7 Ergebnisbericht

**Der Ergebnisbericht muss für jedes Messobjekt erstellt werden.**

Er sollte nach erfolgter Messung auch per E-Mail verschickt werden (dirk.schubert@ptb.de).  
Ein Ausdruck mit Datum und Unterschrift ist allerdings ebenfalls erforderlich.

### 7.1 Messobjekt

#### 7.1.1 Daten des Messobjektes:

Gegenstand: \_\_\_\_\_

Hersteller: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Kennnummer: \_\_\_\_\_

## 7.2 Dämpfung

### 7.2.1 Messergebnisse der Dämpfung

Frequenz	Dämpfung $A$	Erweiterte Messunsicherheit der Dämpfung $U(A)$	Anzahl der Messungen
50 MHz			
1 GHz			
10 GHz			
18 GHz			
26,5 GHz			

### 7.2.2 Kurze Erläuterung des Messverfahrens und der verwendeten Normale:

\_\_\_\_\_

### 7.2.3 Rückführung

Rückführung auf: \_\_\_\_\_

### 7.3 Reflexionsfaktor

#### 7.3.1 Messergebnisse des Eingangsreflexionsfaktors (Steckerseite)

Frequenz	Betrag des Eingangs- reflexionsfaktors $ r_E $	Erweiterte Messunsicherheit des Betrages des Eingangsreflexions- faktors $U( r_E )$	Anzahl der Messungen
50 MHz			
1 GHz			
10 GHz			
18 GHz			
26,5 GHz			

#### 7.3.2 Kurze Erläuterung des Messverfahrens und der verwendeten Normale:

(SOL, Autocal...)

---







## 7.4 Pintiefe

### 7.4.1 Messergebnisse für Eingangsstecker:

Die Pin-Tiefe beträgt: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Erweiterte Messunsicherheit der Pin-Tiefe: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

### 7.4.2 Messergebnisse für Ausgangsbuchse:

Die Pin-Tiefe beträgt: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Erweiterte Messunsicherheit der Pin-Tiefe: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

### 7.4.3 Erläuterung des Messverfahrens und der Normale:

(Messuhr....)

\_\_\_\_\_

## 7.5 Temperatur und Feuchte

Temperatur: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ )  $^{\circ}\text{C}$

Feuchte: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) % rel. Feuchte

## 7.6 Kalibrierdatum

Kalibrierdatum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift



Herausgeber:

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
Arbeitsgruppe Q.02 Deutscher Kalibrierdienst  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

[www.dkd.eu](http://www.dkd.eu)  
[www.ptb.de](http://www.ptb.de)