

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 10.08.2015 bis 09.08.2020

Ausstellungsdatum: 10.08.2015

Urkundeninhaber:

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
**Mühldorfstraße 15, 81671 München**

Mit dem Kalibrierlaboratorium:

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
**Graf Zeppelin-Straße 18, 51147 Köln**

Leiter:

Dipl.-Ing. Bernhard Kistingner

Stellvertreter:

Horst Hungrichhausen

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Hübinger

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Knewel

Dipl.-Ing. (FH) Eckehard Perseke

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Schwagereit

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 20.10.1977

Kalibrierungen in den Bereichen

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung<sup>\*)</sup>
- Gleichstromstärke<sup>\*)</sup>
- AC/DC-Transfer
- Gleichstromwiderstand<sup>\*)</sup>
- Elektrische Leistung
- Kapazität

#### Zeit und Frequenz

- Zeitintervall<sup>\*)</sup>
- Frequenz<sup>\*)</sup>

#### Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

- HF-Spannung
- HF-Leistung<sup>\*)</sup>
- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)<sup>\*)</sup>
- HF-Dämpfung<sup>\*)</sup>
- Pulsförmige Messgrößen<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> auch Vor-Ort-Kalibrierungen  
und mobiles Laboratorium

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren <sup>1)</sup>	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen	
Gleichspannung	1 V; 1,018 V 10 V 0 V bis 1000 V > 1 kV bis 10 kV		$2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$	
Gleichstromstärke	1 $\mu\text{A}$ bis 10 A		$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$	
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 $\Omega$ 10 k $\Omega$ 0,1 m $\Omega$ bis < 1 m $\Omega$ 1 m $\Omega$ bis < 1 $\Omega$ 1 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$ > 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$ > 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$ > 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$ > 1 G $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$	
Messgeräte	0 $\Omega$ bis 20 $\Omega$ > 20 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$ > 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$ > 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$ > 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$ > 1 G $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 20 \mu\Omega$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Wechselspannung und AC/DC-Transfer	1 mV bis < 220 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$	
	1 mV bis 70 V	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \mu\text{V}$		
	1 mV bis 22 V	> 300 kHz bis 1 MHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$		
	220 V bis 1000 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $41 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	1 mV bis 7 V	1 MHz bis 2 MHz > 2 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 30 MHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$		N-Konnektor Spannung an 50 $\Omega$ $U = \text{Messwert}$
	0,1 V bis 2 V	> 50 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 200 MHz > 200 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 1 GHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$		N-Konnektor $U = \text{Messwert}$
Wechselstromstärke und AC/CD-Transfer	1 mA bis 10 A	10 Hz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren <sup>1)</sup>	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	1 nF	1 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot C$	Substitutionsverfahren für GR 1404-Normale und Baugleiche C = Messwert
	0,1 pF bis < 1 pF	50 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis < 200 Hz 200 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz	$0,1 \cdot C$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Direktmessverfahren mit Messbrücke GR 1620 C = Messwert
	1 pF bis < 10 pF	50 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 pF bis 100 pF	50 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 pF bis < 50 nF	50 Hz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	50 nF bis 200 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	200 nF bis < 1 µF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 µF bis < 5 µF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz > 2 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	5 µF bis 10 µF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz > 2 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
HF-Leistung Generatoren und Messgeräte	50 pW bis 0,5 µW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert koaxial in den 50-Ω- Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ \Gamma  \leq 0,1$ .
	> 0,5 µW bis 50 µW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Bei anderen Messbedin- gungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 50 µW bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz 30 MHz; 50 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 50 mW bis 1 W	0 Hz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren <sup>1)</sup>	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Leistung Generatoren und Messgeräte	> 1 W bis 2000 W	0 Hz bis 1 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert koaxial in den 50-Ω-Konnectorsystemen N (bis 18 GHz), $ Γ  \leq 0,1$ Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 1 W bis 100 W	> 1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Dämpfung	0 dB bis 20 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,02 dB 0,03 dB 0,04 dB 0,06 dB	A = Messwert in dB koaxial mit den 50-Ω-Konnectorsystemen PC 7 (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ Γ  < 0,1$ . Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 20 dB bis 60 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,001 · A 0,001 · A + 0,01 dB 0,001 · A + 0,02 dB 0,001 · A + 0,04 dB	
	> 60 dB bis 70 dB	0 Hz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,07 dB 0,08 dB 0,15 dB 0,20 dB	
	> 70 dB bis 80 dB	0 Hz bis 4 GHz > 4 GHz bis 18 GHz	0,10 dB 0,15 dB	
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,0035 + 0,004 \cdot  Γ ^2$ $0,006 + 0,008 \cdot  Γ ^2$ $0,007 + 0,01 \cdot  Γ ^2$ $0,012 + 0,01 \cdot  Γ ^2$	$ Γ $ : Betrag komplexer Reflexionsfaktor koaxial mit den 50-Ω-Konnectorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz). $φ$ = Phasenwinkel. Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
Phasenwinkel	-180° bis +180°	9 kHz bis 40 GHz	$U(φ) = \arcsin \frac{U( Γ )}{ Γ } \cdot \frac{180°}{π}$	
Frequenz Frequenzmessung	0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz	Messzeit > 120 min	$5 \cdot 10^{-12}$	$U_{TRIG}$ = Triggerunsicherheit
	0,1 mHz $\leq f \leq$ 40 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{TRIG}^2}$ $1 \cdot 10^{-10}$	
Frequenzsynthese	1 Hz $\leq f \leq$ 40 GHz			
Zeitintervall	1 ns $\leq t \leq$ 10 000 s		$\sqrt{1 ns^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{TRIG}^2}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Mobiles Laboratorium und Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V bis 500 V > 500 V bis 1000 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Gleichstromstärke	0 A bis 1 A > 1 A bis 100 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Gleichstromwiderstand	0 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$ > 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$ > 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$ > 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{k}\Omega$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$
Wechselspannung Messgeräte	1 mV bis 220 V	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 100 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	> 200 V bis 1000 V	50 Hz bis 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 mV bis 10 V	100 kHz bis 1 MHz	$2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
Quellen	1 mV bis 3,5 V	> 1 MHz bis 10 MHz > 10 MHz bis 20 MHz > 20 MHz bis 50 MHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	Spannung an 50 $\Omega$
	1 mV bis 100 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	1 mV bis 10 V	> 100 kHz bis 1 MHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	> 100V bis 1000 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,5 V bis 3 V	100 kHz bis 30 MHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,5 V bis 2 V	30 MHz bis 100 MHz >100 MHz bis 500 MHz >500 MHz bis 1 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Messgeräte	1 mA bis 220 mA	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 120 mA	20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 20 kHz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Stromquellen	> 120 mA bis 1 A	20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
	50 pW bis 0,5 $\mu\text{W}$	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $55 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Messgeräte	> 0,5 $\mu\text{W}$ bis 50 $\mu\text{W}$	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz	$8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Leistung Messgeräte	> 0,5 µW bis 50 µW	> 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren	> 0,5 µW bis 50 µW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Messgeräte	> 50 µW bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren	> 50 µW bis 50 mW	0 Hz bis 100 MHz > 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Generatoren, Messgeräte	> 50 mW bis 1 W	0 Hz bis 2 GHz  > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$  $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 1 W bis 2000 W	0 Hz bis 1 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 1 W bis 100 W	> 1 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 18 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Dämpfung	0 dB bis 20 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,02 dB 0,03 dB 0,05 dB 0,07 dB	
	> 20 dB bis 60 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,001 \cdot A$ $0,001 \cdot A + 0,01 \text{ dB}$ $0,001 \cdot A + 0,03 \text{ dB}$ $0,001 \cdot A + 0,05 \text{ dB}$	A = Messwert in dB koaxial mit den 50-Ω- Konnektorsystemen PC 7 (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz), $ \Gamma  < 0,1$ .
	> 60 dB bis 70 dB	0 Hz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,07 dB 0,08 dB 0,15 dB 0,20 dB	Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 70 dB bis 80 dB	0 Hz bis 4 GHz > 4 GHz bis 18 GHz	0,10 dB 0,15 dB	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	$0,005 + 0,008 \cdot  T ^2$ $0,01 + 0,01 \cdot  T ^2$ $0,012 + 0,01 \cdot  T ^2$	$ T $ : Betrag komplexer Reflexionsfaktor. koaxial mit den 50-Ω- Konnektorsystemen N (bis 18 GHz), PC 3,5 (bis 26,5 GHz), PC 2,92 (bis 40 GHz).
Phasenwinkel	-180° bis +180°	9 kHz bis 40 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	$\varphi$ = Phasenwinkel Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
Frequenz	0,1 MHz 1 MHz 5 MHz 10 MHz	Messzeit > 30 min	$1 \cdot 10^{-11}$	
Frequenzsynthese	1 Hz bis 40 GHz	Messzeit > 5 min	$1 \cdot 10^{-10}$	
Frequenzmessung	0,1 MHz bis 40 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{TRIG}^2}$	$U_{TRIG}$ = Trigger- unsicherheit
Zeitintervall	1 ns ≤ t ≤ 10 000 s		$\sqrt{1 ns^2 + (1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{TRIG}^2}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15012-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit	Bemerkungen	
Pulsförmige Messgrößen Anstiegszeit	200 ps bis 1 s	1 mV bis 100 V in 50 Ω	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(50ps)^2}{t}$	t = Messwert	
	2 ns bis 1 s	100 V bis 5 kV in 50 Ω	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(0,3ps)^2}{t}$	z.B. Burst nach EN 61000-4-4	
	3 ns bis 1 s	100 V bis 8 kV in 1 kΩ	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(0,5ns)^2}{t}$		
	10 ns bis 1 s	100 V bis 15 kV, mit HV-Tastkopf	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(2,2ns)^2}{t}$	z.B. Surge nach EN 61000-4-5	
	20 ns bis 10 μs	1 mA bis 5 kA mit Stromwandler	$20 \cdot 10^{-3} \cdot t + \frac{(5ns)^2}{t}$		
	0,7 ns bis 500 ns	1 A bis 150 A mit ESD-Target	$30 \cdot 10^{-3} \cdot t$	ESD nach EN 61000-4-2:2009	
Pulsdauer	0,5 ns bis 10 s		$2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 20 ps + \delta t_{TRIG}$	$\delta t_{TRIG}$ = Triggerunsicherheit	
Wiederholrate	1 ns bis 10 s				
Burstdauer	5 ns bis 10 s				
Burstperiode	5 ns bis 10 s				
Pulsspannung	10 mV bis 500 V				an 50 Ω, $200ps \leq \Delta t \leq 1s$
	10 V bis 5 kV	an 50 Ω, $2,5ns \leq \Delta t \leq 1s$	z.B. Burst nach EN 61000-4-4		
	10 V bis 8 kV	an 1 kΩ, $2,5ns \leq \Delta t \leq 1s$	$30 \cdot 10^{-3} \cdot U, \Delta t < 20ns$	z.B. Surge nach EN 61000-4-5	
	10 V bis 15 kV	hochohmig, $10ns \leq \Delta t \leq 1s$			
Pulsstromstärke	1 A bis 5 kA	$20ns \leq \Delta t \leq 10ms$	$20 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
ESD-Strompuls	1 A bis 150 A	Stromspitzenwert	$40 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert	
		Strom-Stützwerte nach 30 ns und 60 ns	$25 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Kalibrierung mit Target nach EN 61000-4-2:2009	
Pulsspektrum nach CISPR 16-1-1	0,1 μVs bis 50 μVs	9 kHz bis 150 kHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$	IS = Messwert	
	3 nVs bis 1 μVs	150 kHz bis 30 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot IS$		
	0,4 nVs bis 200 nVs	30 MHz bis 1 GHz	$27 \cdot 10^{-3} \cdot IS$		
Modulationsmessgrößen					
Amplitude, Modulationsgrad m	0,0 bis 1,0	$f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 500 \text{ kHz}$ $500 \text{ kHz} < f_{MOD} \leq 3 \text{ MHz}$ $3 \text{ MHz} < f_{MOD} \leq 6 \text{ MHz}$	$0,002 \cdot m$ $0,005 \cdot m$ $0,02 \cdot m$ $0,04 \cdot m$	$f_{HF} > 5 \cdot f_{MOD}$ $f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz	
Frequenz, Frequenzhub Δf	0 Hz bis 4 MHz	0 Hz $< f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ 100 kHz $< f_{MOD} \leq 200 \text{ kHz}$ 200 kHz $< f_{MOD} \leq 1,5 \text{ MHz}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$		
Phase, Phasenhub ΔΦ	0 rad bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad	10 Hz $< f_{MOD} \leq 100 \text{ kHz}$ 100 kHz $< f_{MOD} \leq 200 \text{ kHz}$ 200 kHz $< f_{MOD} \leq 1,5 \text{ MHz}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$		

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.