

DIN EN ISO / IEC 17025 Kalibrierung

Anlage zum Leistungsumfang des Kalibrierlaboratoriums

bei
esz AG calibration & metrology
Max-Planck-Straße 16
82223 Eichenau

Telefon: +49-(0)8141- 8888-70
Telefax: +49-(0)8141- 8888-777
e-Mail: info@esz-ag.de
Internet: www.esz-ag.de

Leiter:
Dipl.-Ing. Univ. Philip M. Fleischmann

Laborleitung
Dipl.-Ing. Kai Uwe Krienetzki
Dipl.-Phys. (Univ.) Andreas C. Böck
Dr.-Ing. Marius Meres
Bertram Krotz
Sylvia Sellmaier
Reinhard Biller

Akkreditiert seit: 1997-08-05

esz AG calibration & metrology
Stützpunkt Nürnberg
Nordostpark 12
90411 Nürnberg

Telefon: +49-(0)911-239932-70
Telefax: +49-(0)911-239932-77

esz AG calibration & metrology
Stützpunkt Steinfurt
Webereistr. 3
48565 Steinfurt

Telefon: +49-(0)2552-639552
Telefax: +49-(0)2552-639553

Leiter: Hubert Falke

esz AG calibration & metrology
Stützpunkt Wien
Wallackgasse 8
1230 Wien
Österreich

Telefon: +43-1-6981241-0
Telefax: +43-1-6981241-77

Leiter: Rudolf Fröschl

Messgrößen

Gleichspannung¹
Gleichstromstärke¹
Gleichstromwiderstand¹
Gleichstromleistung¹
Wechselspannung¹
Hochspannung¹
Rechteckspannung¹
Anstiegszeit¹
Wechselstromstärke¹
Wechselstromwiderstand¹
Wechselstrom-Wirkleistung¹
Leistungsfaktor¹
Flicker¹
Oberwellen¹
EMV-Störimpulse¹
 Burst¹, Surge¹, ESD¹, Power Fail
Frequenz¹
Drehzahl¹
Zeitintervall¹
Kapazität¹
Induktivität¹
Oszilloskopmessgrößen¹
 Ablenkung, Bandbreite, Anstiegszeit
Oszilloskopkalibrator¹
HF-Leistung¹
HF-Spannung¹
HF-Dämpfung¹
HF-Anzeigelinearität¹
HF-Stromstärke¹
HF-Modulation¹
HF-Reflexionsfaktor¹
HF-Rauschen¹
serielle Daten¹
Parallelendmaße¹
Länge¹
Temperatur¹
Feuchte¹
Taupunkttemperatur¹
optische Messgrößen¹
 Strahlungsleistung, Dämpfung, Wellenlänge
OTDR: Länge, Laufzeit¹
Druck¹
Beleuchtungsstärke /-dichte¹
Schalldruckpegel¹
Masse¹
Kraft¹
Drehmoment¹
Gewebespannung¹
Beschleunigung¹
magnetischer Fluss¹
Durchfluss¹
Stoffeigenschaften¹
Winkel¹

¹ auch DAkkS akkreditiert, Registriernummer D-K-15019-01-00

Permanentes Laboratoriumⁱ

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Gleichspannung Festwerte	1 V 1,018 V 10 V		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,2 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Direkt oder substituiert an Datron 4910 $U =$ Messwert
Gleichspannung Bereiche	0 V 0 mV bis 2 mV		0,3 μ V 0,3 μ V	Kurzschlussbrücke Lindeck-Rothe Potentiometer Kalibrierung relativ zum Messschaltungsnullpunkt im kurzen Zeitintervall
relativ	>0,9 mV bis 220 mV		0,1 μ V	
Bereiche	0 mV bis 2,2 V >2,2 V bis 22 V >22 V bis 1100 V		$3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu$ V $2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Direkt oder substituiert an Fluke 5700A direkt rückgeführte Festwerte mit Korrekturwert-Interpolation $U =$ Messwert
	0 mV bis 220 mV >220 mV bis 2,2 V >2,2 V bis 11 V >11 V bis 22 V >22 V bis 220 V >220 V bis 1100 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,4 \mu$ V $3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,7 \mu$ V $2,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,5 \mu$ V $2,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \mu$ V $3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 40 \mu$ V $4,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,4$ mV	Fluke 5720A bei 90 Tage Artefaktabgleich
	0 mV bis 1000 V		$3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu$ V $4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu$ V	charakterisiertes HP 3458A bei 1 Jahr Artefaktabgleich Fluke 8508A rel. kalibriert
bei Impedanzanpassung	0 mV bis 200 V		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu$ V	z.B. im 50 Ω Leitungssystem die relative Unsicherheit des Anpasswiderstandes U_R ist noch zu berücksichtigen
Gleichspannung Hochspannung	1 kV bis 10 kV >10 kV bis 20 kV >20 kV bis 30 kV >30 kV bis 40 kV		$2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 80K-40 u. HP 974A nur Quellen
Gleichstromstärke	0 pA		25 fA	Leerlauf
	0 pA bis 20 pA >20 pA bis 200 pA >200 pA bis 2 nA >2 nA bis 20 nA >20 nA bis 200 nA >200 nA bis 2 μ A >2 μ A bis 20 μ A		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,025$ pA $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,025$ pA $0,33 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,05$ pA $90 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8$ pA $65 \cdot 10^{-6} \cdot I + 14$ pA $11 \cdot 10^{-6} \cdot I + 45$ pA $11 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,4$ nA	Keithley 263 mit Korrekturwertinterpolation
	20 μ A bis 200 mA >220 mA bis 2,2 A		$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot I$	Fluke 5700A mit Korrekturwertinterpolation
	0 μ A bis 220 μ A >220 μ A bis 2,2 mA >2,2 mA bis 22 mA >22 mA bis 100 mA >100 mA bis 220 mA >220 mA bis 1 A		$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6$ nA $30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 7$ nA $30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40$ nA $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,7 \mu$ A $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,7 \mu$ A $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 12 \mu$ A	Fluke 5720A bei 90 Tage Artefaktabgleich

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	>1 A bis 2,2 A >2,2 A bis 11 A		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$ $54 \cdot 10^{-6} \cdot I$	Fluke 5725A mit Korrekturwert- interpolation
	0 A bis 110 μA >110 μA bis 1,1 mA >1,1 mA bis 11 mA >11 mA bis 110 mA >110 mA bis 1 A		$17 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1 \text{ nA}$ $17 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6 \text{ nA}$ $17 \cdot 10^{-6} \cdot I + 60 \text{ nA}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$	HP 3458A bei 90 Tage Artefaktabgleich
	100 pA bis 1 μA 1 nA bis 10 μA 10 nA bis 100 μA	10 M Ω 1 M Ω 100 k Ω	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ fA}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \text{ pA}$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ pA}$	über Shunt
	10 nA bis 500 μA 1 μA bis 5 mA 1 mA bis 300 mA	10 k Ω 1 k Ω 1 Ω	$7,7 \cdot 10^{-6} \cdot I + 49 \text{ pA}$ $8,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,49 \text{ nA}$ $7,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,49 \mu\text{A}$	Fluke 742A als Shunt
	0 μA bis <200 mA 200 mA bis 10 A >10 A bis <20 A		$12 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,3 \text{ nA}$ $66 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Fluke 8508A, rel. kalibriert
	0 μA bis 110 μA >110 μA bis 1,1 mA >1,1 mA bis 110 mA >110 mA bis 1,1 A		$11 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,4 \text{ nA}$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot I$	charakterisiertes HP 3458A bei 1 Jahr Artefaktabgleich
	0 μA bis <200 μA 200 μA bis <2 mA 2 mA bis <20 mA 20 mA bis <200 mA 200 mA bis <2 A 2 A bis <20 A		$15 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,3 \text{ nA}$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,5 \text{ nA}$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot I + 17 \text{ nA}$ $34 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \mu\text{A}$ $0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \text{ mA}$	Fluke 8508A, abs. kalibriert
	1 A bis 20 A >20 A bis 100 A >100 A bis 150 A >150 A bis 200 A		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Shunt Burster 1282 0,1 Ω Shunt 1 m Ω , Kühlmedium Luft
Gleichstromstärke Stromzangen	0 A bis 1000 A	1 bis <i>n</i> Wicklungen	$\sqrt{U_{in}^2 + U_{DUT}^2} \cdot I$	<i>I</i> = Messwert <i>U_{in}</i> ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke <i>U_{DUT}</i> ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Strefeld des stromdurchflossenen Leiters
Gleichstromstärke Ersatzableitstrom <i>I_{EA}</i>	0,2 μA bis 200 mA	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-9.1 an <i>R_N</i> bis 1 G Ω	<i>W_R</i> · <i>I_{EA}</i>	<i>W_R</i> ist die relative Unsicherheit des Kalibrierwiderstands <i>R_N</i>
Ladung <i>Q</i>	10 pC bis 100 C		<i>U_{in}</i> · <i>Q</i>	rechteckförmige Stromimpulse $\geq 1 \text{ s}$, Dauer <i>t</i> und Anstiegszeiten $t_A \leq 10 \mu\text{s}$ als Produkt <i>Q</i> = <i>I</i> · <i>t</i> <i>U_{in}</i> ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ	
	10 pC bis 10 nC	40 Hz bis 20 kHz	$\sqrt{U_m^2 + U_C^2} \cdot Q$	10 mV bis 10 V z.B. an 1 nF Normalkondensator als Produkt $Q=C \cdot U$ U_m ist die relative Unsicherheit der Kalibrierspannung U_C ist die relative Unsicherheit des verwendeten Normalkondensators	
Gleichstromwiderstand d Festwerte	0 Ω		0,5 mΩ 2,3 μΩ	2-Draht Kurzschluss 4-Draht	
	1 Ω; 1,9 Ω 10 Ω 19 Ω 100 Ω; 190 Ω; 1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ, 19 kΩ, 100 kΩ; 190 kΩ 1 MΩ; 1,9 MΩ 10 MΩ; 19 MΩ 100 MΩ 1 Ω; 1 kΩ 10 kΩ		$57 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot R$	Fluke 5700A Fluke 742	
	1 GΩ, 10 GΩ 100 GΩ 1 TΩ, 10 TΩ 100 TΩ	Messspannung bis 1000 V	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Festwiderstände oder Dekade	
Gleichstromwiderstand d Bereiche	50 μΩ bis 10 Ω	Kontantstromverfahren mit Stromstärken 1 mA bis 200 A	$\sqrt{U_i^2 + U_V^2} \cdot R$	z.B. mit Starkstromshunt, Referenzshunt, Fluke 5725A oder Fluke 5700A als Stromquelle und HP 3458A. U_i ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke U_V ist die relative Unsicherheit der gemessenen Spannung am Widerstand	
	0,01 Ω bis >2kΩ	bis 2 kΩ bis 200 kΩ	$4 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,5 \mu\Omega$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot R$	Fluke 742, Verhältnismethode	
	0 Ω bis >11 Ω >11 Ω bis >110 Ω >110 Ω bis >1 MΩ >1 MΩ bis >10 MΩ >10 MΩ bis >110 MΩ >110 MΩ bis >1,1 GΩ	bis 11 Ω bis 110 Ω bis 1 MΩ bis 10 MΩ bis 110 MΩ bis 1,1 GΩ		$7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R + 58 \mu\Omega$ $7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R + 32 \mu\Omega$ $7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $71 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,54 \cdot 10^{-3} \cdot R$	charakterisiertes HP 3458A ^o bei 1 Jahr Artefaktabgleich
	0 Ω bis >11 Ω >11 Ω bis >110 Ω >110 Ω bis >1,1 kΩ >1,1 kΩ bis >11 kΩ >11 kΩ bis >110 kΩ >110 kΩ bis >1,1 MΩ >1,1 MΩ bis >11 MΩ >11 MΩ bis >110 MΩ >110 MΩ bis >1,1 GΩ	bis 11 Ω bis 110 Ω bis 1,1 kΩ bis 11 kΩ bis 110 kΩ bis 1,1 MΩ bis 11 MΩ bis 110 MΩ bis 1,1 GΩ		$11 \cdot 10^{-6} \cdot R + 65 \mu\Omega$ $9,1 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,61 \text{ m}\Omega$ $9,3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,58 \text{ m}\Omega$ $9,3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,8 \text{ m}\Omega$ $9,3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 58 \text{ m}\Omega$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,3 \Omega$ $57 \cdot 10^{-6} \cdot R + 127 \Omega$ $0,58 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ k}\Omega$ $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot R + 12 \text{ k}\Omega$	HP 3458A bei 90 Tage Artefaktabgleich
	0 Ω bis >2 Ω >2 Ω bis >20 Ω >20 Ω bis >200 Ω >200 Ω bis >2 kΩ >2 kΩ bis >20 kΩ >20 kΩ bis >200 kΩ >200 kΩ bis >2 MΩ >2 MΩ bis >20 MΩ >20 MΩ bis >200 MΩ	bis 2 Ω bis 20 Ω bis 200 Ω bis 2 kΩ bis 20 kΩ bis 200 kΩ bis 2 MΩ bis 20 MΩ bis 200 MΩ		$9,5 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,2 \mu\Omega$ $7,8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 16 \mu\Omega$ $7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R + 70 \mu\Omega$ $7,1 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,5 \text{ m}\Omega$ $7,1 \cdot 10^{-6} \cdot R + 4,6 \text{ m}\Omega$ $7,1 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$ $7,9 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,4 \Omega$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ k}\Omega$ $32 \cdot 10^{-6} \cdot R + 9,9 \text{ k}\Omega$	Fluke 8508A rel. kalibriert

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	>200 MΩ bis 2 GΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ M}\Omega$	
	>2 MΩ bis 20 MΩ >20 MΩ bis 200 MΩ >200 MΩ bis 2 GΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $24 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $43 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ M}\Omega$	Fluke 8508A rel. kalibriert High Voltage Modus
	0 Ω bis 2 Ω >2 Ω bis 20 Ω >20 Ω bis 200 Ω >200 Ω bis 2 kΩ >2 kΩ bis 20 kΩ >20 kΩ bis 200 kΩ >200 kΩ bis 2 MΩ >2 MΩ bis 20 MΩ >20 MΩ bis 200 MΩ >200 MΩ bis 2 GΩ		$9,7 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,2 \mu\Omega$ $9,5 \cdot 10^{-6} \cdot R + 41 \mu\Omega$ $11 \cdot 10^{-6} \cdot R + 70 \mu\Omega$ $9,9 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,3 \text{ m}\Omega$ $9,2 \cdot 10^{-6} \cdot R + 3,6 \text{ m}\Omega$ $9,2 \cdot 10^{-6} \cdot R + 39 \text{ m}\Omega$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,2 \Omega$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot R + 79 \Omega$ $33 \cdot 10^{-6} \cdot R + 9,8 \text{ k}\Omega$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ M}\Omega$	Fluke 8508A abs. kalibriert gegen Fluke 5700A
	>2 MΩ bis 20 MΩ >20 MΩ bis 200 MΩ >200 MΩ bis 2 GΩ		$65 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,48 \cdot 10^{-3} \cdot R + 51 \text{ k}\Omega$	Fluke 8508A High Voltage Modus
	>110 MΩ bis 2 GΩ >2 GΩ bis 20 GΩ >20 GΩ bis 200 GΩ >200 GΩ bis 500 GΩ >500 GΩ bis 20 TΩ	direkte Messung oder Spannung bis 1000 V	$6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Keithley 617 oder 6517
Wechselstrom- widerstand	100 μΩ bis 10 kΩ	45 Hz bis 10 kHz	$\sqrt{U_I^2 + U_U^2} \cdot R$	R = Messwert Stromstärke konstant U_I ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke U_U ist die relative Unsicherheit der gemessenen Spannung am Widerstand
	1 kΩ bis 10 kΩ	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	HP 4284A
	>1 kΩ bis 100 kΩ	40 Hz bis 100 Hz >100 Hz bis 1 kHz	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>100 kΩ bis 1,6 MΩ	40 Hz bis 100 Hz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselspannung Festwerte	2 mV	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz;	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert direkt oder substituiert an Fluke 5700A
		50 kHz; 100 kHz; kHz; 200 kHz; 500; 1 MHz	$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz 1 MHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	100 mV	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz; 200 kHz 500 kHz 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,61 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 V	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
100 kHz; 200 kHz 500 kHz 1 MHz		$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,70 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
4 V bis 20 V	1 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
10 V	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz;	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ	
	100 V	10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		100 kHz; 200 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		500 kHz 1 MHz	$0,56 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	700 V; 1000 V	10 Hz; 20 Hz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		40 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
500 V; 750 V; 1000 V	50 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Fluke 5700A / 5725A		
500 V; 750 V	40 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,90 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
	50 kHz 70 kHz 100 kHz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
1000 V	30 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
Wechselspannung Festwerte, Frequenzbereiche	2 mV	10 Hz bis <40 Hz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 5700A mit Korrekturwertinterpolat ion (Quellwiderstand 50 Ω in den Bereichen ≤220 mV)	
		40 Hz bis 20 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>20 kHz bis 1 MHz	$6,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	10 mV	10 Hz bis 40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>40 Hz bis 20 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>20 kHz bis 100 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>100 kHz bis 200 kHz	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	100 mV	10 Hz bis 40 Hz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		>40 Hz bis 50 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		>50 kHz bis 100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>100 kHz bis 200 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		>200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	1 V	10 Hz bis <40 Hz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
40 Hz bis 20 kHz		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
>20 kHz bis 100 kHz		$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
>100 kHz bis 200 kHz		$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
>200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz		$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
10 V	10 Hz bis <40 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	40 Hz bis 20 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	>20 kHz bis 100 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	>100 kHz bis 200 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	>200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,56 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
100 V	10 Hz bis <40 Hz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	40 Hz bis 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
700 V, 1000 V	>20 kHz bis 70 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	>70 kHz bis 100 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
500 V; 750 V; 1000 V	45 Hz bis 1 kHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Fluke 5700A / 5725A mit bekannter Nominalkorrektur		
500 V; 750 V	>20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
	>50 kHz bis 70 kHz	$0,87 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
	>70 kHz bis 100 kHz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
1000 V	>20 kHz bis 30 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
Wechselspannung Bereiche	50 μV bis 22 mV	10 Hz bis <20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$	Fluke 5720A bei 90 Tage Artefaktabgleich (Quellwiderstand 50 Ω in den Bereichen ≤220 mV)	
		20 Hz bis <40 Hz	$85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \mu V$		
		40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \mu V$		
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$		
		>50 kHz bis 100 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu V$		
		>100 kHz bis 300 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu V$		
		>300 kHz bis 500 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu V$		
		>500 kHz bis 1 MHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu V$		
		>22 mV bis 220 mV	10 Hz bis <20 Hz		$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu V$
			20 Hz bis <40 Hz		$85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7 \mu V$
40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7 \mu V$				

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
		>20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U + 17 \mu\text{V}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 45 \mu\text{V}$	
	>220 mV bis 2,2 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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	
	>2,2 V bis 22 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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,2 \text{ mV}$	
	>22 V bis 220 V	20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$ $47 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ mV}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$	
	>220 V bis 250 V >250 V bis 1100 V	15 Hz bis 50 Hz 50 Hz bis 1 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$	
	500 V bis 1000 V	40 Hz bis 20 kHz	$61 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	500 V bis 750 V	>20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 70 kHz >70 kHz bis 100 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,87 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 5700A / 5725A mit bekannter maximaler Nominalkorrektur
	>750 V bis 1000 V	>20 kHz bis 30 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>220 V bis 750 V	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \text{ mV}$ $0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 11 \text{ mV}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 45 \text{ mV}$	Fluke 5720A / 5725A bei 90 Tage Artefaktabgleich
	>750 V bis 1100 V	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 30 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \text{ mV}$ $0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 11 \text{ mV}$	
Wechselspannung (Hochspannung)	1 kV bis 5 kV	45 Hz bis 65 Hz	$5,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ Messwert Fluke 80K-40+HP 974A
	>5 kV bis 30 kV			nur Quellen
Wechselspannung Bereiche	1 mV bis 11 mV	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \mu\text{V}$ $46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,6 \mu\text{V}$	HP 3458A auch im 50 Ω Leitungssystem bei Anpassung mit $r_L < 0,0025$ $r_G < 0,005$ bis 10 kHz bzw. $r_L < 0,004$ $r_G < 0,010$ bis 1 MHz
	>11 mV bis 110 mV	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$87 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4,6 \mu\text{V}$ $88 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,6 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	
	>110 mV bis 1,1 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz	$84 \cdot 10^{-6} \cdot U + 46 \mu\text{V}$ $82 \cdot 10^{-6} \cdot U + 23 \mu\text{V}$	

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
		>1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$	
	>1,1 V bis 11 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$83 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,46 \text{ mV}$ $82 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$	
	>11 V bis 110 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,6 \text{ mV}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,41 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$	
	>110 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $0,69 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$	
	2 mV bis 200 mV	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 30 kHz >30 kHz bis 100 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,71 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	Fluke 8508A auch im 50 Ω oder z.B. 75 Ω Leitungssystem bei Anpassung mit $r_L < 0,0025$ $r_G < 0,005$ bis 10 kHz bzw. $r_L < 0,004$ $r_G < 0,010$ bis 1 MHz
	>200 mV bis 2 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 30 kHz >30 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 1 MHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $83 \cdot 10^{-6} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$	
	>2 V bis 20 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 30 kHz >30 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 1 MHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $83 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 200 \text{ mV}$	
	>20 V bis 200 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 30 kHz >30 kHz bis 100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,9 \text{ mV}$ $84 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \text{ mV}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$ $0,51 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$	
	>200 V bis 1000 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 30 kHz >30 kHz bis 100 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,1 \cdot 10^{-6} \cdot U^2 / \text{V}$ $0,44 \cdot 10^{-3} \cdot U + 84 \text{ mV}$ $2,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Volt-Hertz-Produkt $< 3 \cdot 10^{-7}$
Wechselspannung Rechteckspannung	5 mV bis <200 mV	1 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 10 kHz	$57 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8,5 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,9 \mu\text{V}$	Abtastverfahren $U =$ Spannung Spitze-Spitze HP 3458A in 1 MΩ, 10 MΩ oder 50 Ω
	200 mV bis 20 V	1 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 10 kHz	$57 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8,5 \mu\text{V}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>20 V bis 200 V	1 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 10 kHz	$59 \cdot 10^{-6} \cdot U + 24 \mu\text{V}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung Amplitudenparameter Spitze, Min, Max	5 mV bis 5 V	DC bis 10 MHz >10 MHz bis 100 MHz >100 MHz bis 300 MHz >300 MHz bis 1 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Oszilloskop als Normal z.B. Agilent 54854, 50 Ω BNC-Eingang $U =$ Messwert
	5 mV bis 50 V	DC bis 2 kHz >2 kHz bis 10 MHz >10 MHz bis 200 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$	z.B. Tektronix TDS3052B BNC-Eingang

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ	
Spannungsverhältnis S resistive Brückennormale und Anzeigeegeräte	0 mV/V bis 100 mV/V		$3,9 \cdot 10^{-6} \cdot S + 0,12 \mu\text{V/V}$	Anzeigeegeräte an direkt eingemessenem Brückennormal	
Brückennormale und Anzeigeegeräte Wechselspannung	0 mV/V bis 10 mV/V	225 Hz	0,06 $\mu\text{V/V}$	HBM DMP40	
	0 mV/V bis 100 mV/V	40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot S + 0,16 \mu\text{V/V}$	2x HP 3458A	
Anzeigeegeräte	0 mV/V	DC bis 6 kHz	0,13 $\mu\text{V/V}$	Nominalwerte in den Stufen des Normals	
	0,25 mV/V		0,3 $\mu\text{V/V}$		
	0,5 mV/V bis 1 mV/V		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot S + 0,1 \mu\text{V/V}$		
	2 mV/V bis 100 mV/V		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot S + 0,05 \mu\text{V/V}$		
	0 mV/V	>6 kHz bis 50 kHz	0,13 $\mu\text{V/V}$		
	0,25 mV/V		0,4 $\mu\text{V/V}$		
	0,5 mV/V bis 1 mV/V		$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot S + 0,1 \mu\text{V/V}$		
	2 mV/V bis 100 mV/V		$0,58 \cdot 10^{-3} \cdot S + 0,05 \mu\text{V/V}$		
	0 mV/V bis 0,25 mV/V		DC oder 225 Hz		0,13 $\mu\text{V/V}$
	0,5 mV/V bis 1 mV/V				0,15 $\mu\text{V/V}$
2 mV/V bis 100 mV/V	$58 \cdot 10^{-6} \cdot S + 0,05 \mu\text{V/V}$				
Wechselstromstärke Festwerte	100 μA , 200 μA	10 Hz, 20 Hz 40 Hz; 500 Hz, 1 kHz 5 kHz 10 kHz	$87 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert Fluke 5700A	
		0,5 mA, 1 mA, 2 mA	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz 10 kHz		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,37 \cdot 10^{-3} \cdot I$
	5 mA; 10 mA; 20 mA	10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 500 Hz, 1 kHz 5 kHz 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	50 mA; 100 mA; 200 mA	10 Hz; 20 Hz 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz 10 kHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	0,5 A, 1 A, 2 A	20 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz 10 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,81 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	3 A, 5 A, 10 A	40 Hz 500 Hz, 1 kHz 5 kHz 10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,89 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Wechselstromstärke Festwerte Frequenzbereiche	100 μA ; 200 μA	20 Hz bis 1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert Fluke 5700A mit Korrekturwert- interpolation	
		>1 kHz bis 5 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
		>5 kHz bis 10 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Wechselstromstärke Bereiche	50 nA bis 220 μA	20 Hz bis 1 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
		>1 kHz bis 5 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
		>5 kHz bis 10 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Wechselstromstärke Bereiche	50 nA bis 220 μA	10 Hz bis 20 Hz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$	Fluke 5720A bei 90 Tage Artefaktgleich	
		>20 Hz bis <40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ nA}$		
		40 Hz bis 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \text{ nA}$		
		>1 kHz bis 5 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \text{ nA}$		
		>5 kHz bis 10 kHz	$0,97 \cdot 10^{-3} \cdot I + 64 \text{ nA}$		
	>220 μA bis 2,2 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$		
		>20 Hz bis <40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$		
		40 Hz bis 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$		
		>1 kHz bis 5 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,11 \mu\text{A}$		
		>5 kHz bis 10 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,64 \mu\text{A}$		
>2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$			

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
		>20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,53 \mu\text{A}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,9 \mu\text{A}$	
	>22 mA bis 220 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$ $0,83 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,1 \mu\text{A}$ $0,96 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9,6 \mu\text{A}$	
	>220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$ $0,89 \cdot 10^{-3} \cdot I + 47 \mu\text{A}$ $7,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 141 \mu\text{A}$	
	>2,2 A bis 11 A	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Fluke 5725A mit bekannter Nominalkorrektur
	5 μA bis 110 μA	20 Hz bis <45 Hz 45 Hz bis <1 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$	HP 3458A
	>110 μA bis 1,1 mA	20 Hz bis 45 Hz 40 Hz bis 100 Hz >100 Hz bis 5 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$ $0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$ $0,97 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,19 \mu\text{A}$	
	>1,1 mA bis 11 mA	20 Hz bis 45 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$	
	>11 mA bis 110 mA	20 Hz bis 45 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$ $0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$ $0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	>110 mA bis 1,1 mA	20 Hz bis 45 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$ $0,83 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,33 \text{ mA}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,22 \text{ mA}$	
	10 μA bis 200 μA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 19 \text{ nA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 18 \text{ nA}$	
	>200 μA bis 2 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,14 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 92 \text{ nA}$	
	>2 mA bis 20 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,4 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,91 \mu\text{A}$	
	>20 mA bis 200 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 14 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9,2 \mu\text{A}$	
	>200 mA bis 2 A	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,14 \text{ mA}$ $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 66 \mu\text{A}$	
	>2 A bis 20 A	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,8 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \text{ mA}$ $2,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,8 \text{ mA}$	
	1 A bis 20 A	40 Hz bis 2 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	über Shunt /
	1 A bis 20 A	45 Hz bis 65 Hz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	induktionsarmer Shunt
	>20 A bis 50 A	45 Hz bis 65 Hz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Stromzangen	50 nA bis 800 A	20 Hz bis $f_{\text{max}}(I_{\text{in}})$	$\sqrt{U_{\text{in}}^2 + U_{\text{DUT}}^2} \cdot I$	1 bis n Wicklungen, U_{in} : Unsicherheit der Kalibrierstromstärke I_{in} U_{DUT} : Unsicherheit des Messobjekt im Streufeld des stromdurchflossenen

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
				Leiters f_{max} : maximal erreichbare Frequenz der Kalibrierstromstärke Abhängig von der nutzbaren Windungszahl
Gleichstromleistung	109 μ W bis <10,9mW 1,09 mW bis <0,109 W 10,9 mW bis <0,726 W 72,6 mW bis 3,63 W	33 mV bis <330 mV 3,3 mA bis <33 mA 33 mA bis <0,33 A 0,33 A bis 2,2 A 2,2 A bis 11 A	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,27 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Fluke 5500A P = Messwert
	1,09 mW bis 33,7 W 10,9 mW bis 336,6 W 109 mW bis 2,244 kW 0,726 W bis 11,22 kW	330 mV bis 1020 V 3,3 mA bis <3,3 mA 33 mA bis <0,33 A 0,33 A bis 2,2 A 2,2 A bis 11 A	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,46 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstrom- Wirkleistung	330 mW bis <3,6 kW	45 Hz bis 65 Hz 33 V bis <330 10 mA bis V 0,1 \leq Pf 11 A \leq 1	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{Pf}$	U_{Pf} = zusätzlicher Unsicherheitsbeitrag durch den Leistungsfaktor Pf
Gleichstromleistung bei Zangenabriff	109 μ W bis 1 MW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 1000 A 1 bis 60 Wicklungen	$\sqrt{U_{P,in}^2 + U_{DUT}^2} \cdot P$	P = Messwert $U_{P,in}$ ist die Unsicherheit der Kalibrierleistung U_{DUT} ist die Unsicherheit des Messobjekts im Strefeld des stromdurchflossenen Leiters
Wechselstromwirk- leistung bei Zangenabriff	0,33 W bis 264 kW	45 Hz bis 65 Hz 33 V bis 330 V 10 mA bis 800 A 1 bis 60 Wicklungen Leistungsfaktor PF=1		
Leistungsfaktor	0,1 bis < 0,4 0,4 bis < 0,8 0,8 bis 1	45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$	Fluke 5500A
Phasenwinkel / Phase angle	-180 ° bis +180 °	10 Hz bis 65 Hz 65 Hz bis 450 Hz 450 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 6 KHz 6 kHz bis 10 kHz	0,005 ° 0,025 ° 0,170 ° 0,350 ° 10 °	Fluke 6100A
Oszilloskope vertikal	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	DC bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu$ V	U = Messwert, 50 Ω 1 M Ω
Oszilloskope mit daran angeschlossenen Teilern oder Messumformern für Eingangssignale E			$\sqrt{W_{Scope}^2 + W_E^2} \cdot E$	W_i ist der rel. Unsicherheitsbeitrag des Eingangssignals, W_{Scope} ist der Einfluss der Ablesbarkeit am Oszilloskop und dessen relative Messunsicherheit
Oszilloskop horizontal	10 ps bis 40 s		$\sqrt{U_f^2 + U_i^2} \cdot T + 1 ps$	T = Messwert U_f = relative Unsicherheit der Normalfrequenz des Kalibriersignals U_i = rel. Ablese-/ Quantisierungsunschä- rfe des Messobjekts
Bandbreite f (Frequenzgang)	20 kHz bis 100 MHz	0,2 V bis 1 V	$12 \cdot 10^{-3} \cdot f$	T-Abgriff
	40 Hz bis 550 MHz > 550 MHz bis 1,1 GHz > 1,1 bis 4 GHz	0,1 V bis 1 V	$24 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
				Wavetek 9500 f = Messwert

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	GHz			
	> 4 GHz bis 6 GHz		$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 6 GHz bis 18 GHz	0,1 V bis 2 V	$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z51/Z55
	> 18 GHz bis 40 GHz		$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z55
Anstiegszeit	35 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	$15 \cdot 10^{-3} \cdot T + 4 \text{ ps}$	Fluke 9500/9550
	70 ps bis 85 ps	0,1 V bis 3 V	$78 \cdot 10^{-3} \cdot T$	errechnet aus der 3 dB Bandbreite
	>85 ps bis 310 ps		$67 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
	>310 ps bis 650 ps		$58 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
>650 ps bis 1 ms	$56 \cdot 10^{-3} \cdot T$			
Frequenz f Zeitbasis	10 MHz	DSO	$0,2 \cdot 10^{-6} \cdot f$	über externen Generator
Pulsmessgrößen Anstiegszeit (z.B. Oszilloskopkalibrator)	20 ps bis 10 ns	0,1 V bis 40 V in 50 Ω	$10 \cdot 10^{-3} \cdot T + 2 \text{ ps}$	Tektronix CSA8000/80E01 ext. Triggersignal erforderlich
	300 ps bis 10 ms	0,1 V bis 2 V in 50 Ω	$30 \cdot 10^{-3} \cdot T + 2 \text{ ps}$	Agilent 54854
Burst-Generator Ausgangsspannung Spitzenwert U_s	100 V bis 4 kV	unter 50 Ω oder 1 k Ω Last	$39 \cdot 10^{-3} \cdot U_s$	EN 61000-4-4:2010
Anstiegszeit und Impulsdauer T_r	3 ns bis 1 μ s		$41 \cdot 10^{-3} \cdot T_r$	
Burstdauer und Burstperiode T	10 μ s bis 1 s		$5 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
Impulsfrequenz f	100 Hz bis 500 kHz		$1 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
ESD-Generator Anstiegszeit t_r der Spitzenstromstärke	300 ps bis 3 ns	EN 61000-4-2:2009 ISO 10605:2008	$3 \% \cdot t_r + 40 \text{ ps}$	
Entladestromstärke I	0,1 A bis 35 A		$6 \% \cdot I$	
Stoßspannungsgenerator				
Stirnzeit t_{r,U_s} der Leerlaufspannung	15 ns bis 100 ms		$3 \% \cdot t_{r,U_s} + 1 \text{ ns}$	
Stirnzeit t_{r,I_s} der Kurzschlussstromstärke	100 ns bis 100 ms		$3 \% \cdot t_{r,I_s} + 2 \text{ ns}$	
Rückenhalbwertzeit t_H der Kurvenform	0,5 μ s bis 100 ms		$5 \% \cdot t_H$	
Scheitelwert der Leerlaufspannung U_s	0,1 kV bis 7 kV		$2,5 \% \cdot U_s$	
Scheitelwert der Kurzschlussstromstärke I_s	10 A bis 10 kA		$3,5 \% \cdot I_s$	
Kapazität	0 pF		0,2 pF	Leerlauf
	1 pF	1 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$	C = Messwert direkte Messung oder Substitution an GR 1403 / 1404 / 1409 oder baugleich
		10 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 pF	1 kHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
		10 kHz, 100 kHz, 1 MHz	$58 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
	100 pF	1 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
	1 nF	1 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
		100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
10 nF	100 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
	1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
100 nF	10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
	100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
1 μ F	100 Hz; 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
	10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
Frequenzbereiche	1 pF	400 Hz bis 1 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$	C = Messwert

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	10 pF	>1 kHz bis 10 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot C$	direkte Messung oder Substitution an GR 1403 / 1404 / 1409 oder baugleich
		400 Hz bis 1 kHz	$57 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
		>1 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
		>100 kHz bis 1 MHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		400 Hz bis 100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		1 nF		
	10 nF	40 Hz bis 10 kHz	$0,51 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		>1 kHz bis 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		>1 kHz bis 10 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		100 nF		
Kapazität Bereiche	10 pF bis < 100 pF	400 Hz bis <1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$	direkte Messung an HP 4284A oder Kalibrierung gegen eingemessenes Normal
		1 kHz bis 10 kHz	$0,87 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,03 \text{ pF}$	
	100 pF bis 1 nF	40 Hz bis 400 Hz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$	
		>400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$	
	>1 kHz bis 10 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,03 \text{ pF}$		
>1 nF bis 100 nF	40 Hz bis 400 Hz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$		
	>400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$		
>100 nF bis 1 µF	>1 kHz bis 10 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,34 \text{ pF}$		
	40 Hz bis 400 Hz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot C + 39 \text{ pF}$		
>400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C$			
>1 kHz bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$			
Induktivität	0 µH		0,03 µH	Kurzschluss
	100 µH	100 Hz	$0,63 \cdot 10^{-3} \cdot L$	L = Messwert direkte Messung oder Substitution an GR 1482 oder baugleich
		1 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		10 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	1 mH; 10 mH	100 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
1 kHz		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot L$			
100 mH	100 Hz; 1 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
10 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot L$			
1 H	100 Hz; 1 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
Induktivität Frequenzbereiche	100 µH	40 Hz bis <400 Hz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot L$	L = Messwert direkte Messung oder Substitution an GR 1482 oder baugleich
		400 Hz bis <1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz bis 10 kHz	$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	1 mH	40 Hz bis <1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz bis 10 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
10 mH	40 Hz bis 1 kHz	$0,74 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
>1 kHz bis 10 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot L$			
100 mH	40 Hz bis 1 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
>1 kHz bis 10 kHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot L$			
1 H	40 Hz bis 1 kHz	$4,2 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
Induktivität L Messgeräte Bereiche	10 µH bis <100 µH	>1 kHz bis 10 kHz	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,1 \text{ µH}$	an HP 4284A eingemessenes Normal
		400 Hz bis 1 kHz	1,5 µH	
	100 µH bis <1 mH	>1 kHz bis 10 kHz	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,1 \text{ µH}$	
		40 Hz bis 400 Hz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot L + 13 \text{ µH}$	
1 mH bis 100 mH	>400 Hz bis 1 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,57 \text{ µH}$		
	>1 kHz bis 10 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
>100 mH bis 1 H	40 Hz bis 400 Hz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
	>400 Hz bis 1 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
Induktivität L Bereiche Normale	10 µH bis <100 µH	>1 kHz bis 10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,11 \text{ µH}$	Direktmessung HP 4284A
		400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,4 \text{ µH}$	
	100 µH bis <1 mH	>1 kHz bis 10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,11 \text{ µH}$	
		40 Hz bis 400 Hz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot L + 14 \text{ µH}$	
1 mH bis 100 mH	>400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,4 \text{ µH}$		
	>1 kHz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
>100 mH bis 1 H	40 Hz bis 400 Hz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
	>400 Hz bis 1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
Wechselspannung	2,2 V bis 220 V	45 Hz bis 2 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$	$U_n =$ Spannung der n-

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
harmonische Oberwellen Quellen	>220 V bis 700 V	45 Hz bis 2 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$	ten Harmonischen oder Grundwelle $U_{\text{eff}} < 1 \text{ kV}$ Sampling mit HP 3458A und Substitution an Fluke 57xxA
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen Quellen	Grundwelle 0,1 A bis 16 A	45 Hz bis 65 Hz 0,15 A bis 20 A, I_{eff}	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	I_n = Stromstärke der n-ten Harmonischen I_{eff} = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals, Messung mit Shunt und Sampling mit HP 3458A und Substitution an Fluke 57xxA
	Harmonische 0,05 A bis 0,8 A	90 Hz bis 2 kHz 0,15 A bis 1 A, I_{eff}	$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	0,3 A bis 1,2 A	>1 A bis <1,5 A, I_{eff}	$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot I_{n+} + 0,32 \text{ mA}$	
	0,3 A bis 4 A	1,5 A bis <5 A, I_{eff}	$0,51 \cdot 10^{-3} \cdot I_{n+} + 0,17 \text{ mA}$	
	1 A bis 8 A 2 A bis 15 A	5 A bis 10 A, I_{eff} >10 A bis 20 A, I_{eff}	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$ $0,46 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 1,9 \text{ mA}$	
Wechselspannung harmonische Oberwellen Messgeräte	Grundwelle 8 V bis 110 V >110 V bis 700 V	45 Hz bis 65 Hz 8 V bis 78 V, U_{eff} 110 V bis 1 kV, U_{eff}	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,56 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Messung mit Fluke 6100A U_n = Spannung der n-ten Harmonischen U_{eff} = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals
	Harmonische 0 V bis 4,8 V	90 Hz bis 2 kHz 1 V bis 16 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_{n+} + 1 \text{ mV}$	
	0 V bis 23 V	2,3 V bis 78 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_{n+} + 2 \text{ mV}$	
	0 V bis 50 V	11 V bis 168 V, U_{eff}	$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot U_{n+} + 4,4 \text{ mV}$	
	0 V bis 100 V	23 V bis 336 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_{n+} + 12 \text{ mV}$	
	0 V bis 302 V	70 V bis 1 kV, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_{n+} + 33 \text{ mV}$	
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen Messgeräte	Grundwelle 0,05 A bis 16 A	45 Hz bis 65 Hz 0,05 A bis 20 A, I_{eff}	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Fluke 6100A I_n = Stromstärke der n-ten Harmonischen I_{eff} = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals
	Harmonische 0 A bis 0,075 A	90 Hz bis 2 kHz 0,01 A bis 0,25 A, I_{eff}	$0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 5,8 \mu\text{A}$	
	0 A bis 0,15 A	0,05 A bis 0,5 A, I_{eff}	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 12 \mu\text{A}$	
	0 A bis 0,3 A	0,1 A bis 1 A, I_{eff}	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 24 \mu\text{A}$	
	0 A bis 0,6 A	0,2 A bis 2 A, I_{eff}	$0,99 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 46 \mu\text{A}$	
	0 A bis 1,5 A	0,5 A bis 5 A, I_{eff}	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,12 \text{ mA}$	
	0 A bis 3 A	1 A bis 10 A, I_{eff}	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,24 \text{ mA}$	
	0 A bis 6 A	2 A bis 20 A, I_{eff}	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,71 \text{ mA}$	
Flicker Quellen Modulationstiefe $\Delta U/U$	0,4 % bis 3,2 %	EN 61000-4-15:1998 und A1:2003, Tabelle 5	$1,6 \cdot 10^{-3} \%$	Werte bei $\Delta U/U$ ausgedrückt in $\Delta U/U$ rechteckförmiger Flicker, Sampling mit HP 3458A
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Messgeräte Modulationstiefe $\Delta U/U$	0,4 % bis 3,2 %		0,025 %	
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz		$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
P_{st} -Wert	nur $P_{\text{st}} = 1$		0,25 %	
Wechselspannung Klirrfaktor k	0 % _{Klirren} bis 30 % _{Klirren}	45 Hz bis 5 kHz >5 kHz bis 30 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$ _{Klirren} $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$ _{Klirren}	Werte ausgedrückt in % _{Klirren}
	Frequenz f	1 MHz bis 10 MHz in Schritten von 1 MHz	$8,5 \cdot 10^{-12} \cdot f$	
Synthese	0,1 Hz bis <2,7 GHz 2,7 GHz bis 40 GHz	digitale Messung auf Zählbasis	$50 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{\text{Tf}}$	
			$50 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{\text{Tf}} + 1 \text{ Hz}$	
Zeitintervall Δt	0 ns bis 10 s		$50 \cdot 10^{-12} \cdot \Delta t + 2 \text{ ns} + U_{\text{Tf}}$	Oszilloskop Agilent 54854 als Normal
	0 ns bis 100 s		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t + 29 \text{ ps}$	

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Gangabweichung	0 s/d bis 100 s/d	Elektronische oder mechanische Uhren	$1,4 \cdot 10^{-6}$ ($\approx 0,12$ s/Tag)	
Drehzahl	$0,02 \text{ s}^{-1}$ bis 1700 s^{-1} 1 s^{-1} bis 350 s^{-1}	mit Lichtimpulsgeber mit Stroboskop	$3,7 \cdot 10^{-6} \cdot f$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$	
HF-Leistung	$0,1 \mu\text{W}$ bis $<0,1 \text{ mW}$	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_{L,DUT} \leq 0,07$ $f < 2 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,10$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV-Z1 *)
Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungsmessgeräten	$0,1 \text{ mW}$ bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_{L,DUT} \leq 0,07$ $f < 2 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,10$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV-Z51 *)
	$0,1 \mu\text{W}$ bis 10 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$9,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_{L,DUT} \leq 0,07$ $f < 2 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,10$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV-C *)
	10 nW bis $10 \mu\text{W}$	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz 18 GHz	$9,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9,2 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRV-C mit 20 dB oder 40 dB Dämpfungsglied
	$0,1 \mu\text{W}$ bis $<0,1 \text{ mW}$	10 MHz bis 50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $84 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_{L,DUT} \leq 0,07$ $f < 4 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,10$ $4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,13$ $12 \leq f < 40 \text{ GHz}$ R&S NRV-Z15 **)
	$0,1 \text{ mW}$ bis 10 mW	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $76 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_{L,DUT} \leq 0,07$ $f < 4 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,10$ $4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ I_{L,DUT} \leq 0,13$ $12 \leq f < 40 \text{ GHz}$ R&S NRV-Z55 **)
	$1 \mu\text{W}$ bis $10 \mu\text{W}$	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $51 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $76 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRV-Z55 mit 20 dB Dämpfungsglied
Nicht-Linearität von HF-Leistungsmessgeräten	10 nW bis 1 W	50 MHz	$5,5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,024 \text{ dB})$	R&S NRV-C-B2 60 dB max.
HF-Leistung	1 mW	50 MHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Substitution
Ausgangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Quellen (G)	$0,1 \mu\text{W}$ bis $< 0,1 \text{ mW}$	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $56 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $81 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_G \leq 0,1$ $f \leq 1 \text{ GHz}$ $ I_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f \leq 12 \text{ GHz}$ $ I_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} < f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV- Z1 *)
	$0,1 \text{ mW}$ bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$9,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ I_G \leq 0,1$ $f \leq 1 \text{ GHz}$ $ I_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
				$ U_G \leq 0,3$ 12 GHz < f < 18 GHz R&S NRV- Z51 *)
	>80 mW bis 1 kW	DC bis 150 MHz > 150 MHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 1 GHz > 1 GHz bis 2 GHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $27 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $49 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,1$ $f \leq 1$ GHz $ U_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz $ U_G \leq 0,3$ 12 GHz < f < 18 GHz R&S NRV- Z51 in Kombination mit Dämpfungsglied *)
	1 fW bis <10 fW	50 MHz 100 kHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$60 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $76 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $130 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $185 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ U_G \leq 0,2$ 2 GHz < $f \leq 12$ GHz
	10 fW bis <0,1 pW	50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$34 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $39 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $66 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $95 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,3$ 12 GHz < $f \leq 18$ GHz selektives Messsystem Agilent N5531S-518 *)
	0,1 pW bis <10 pW	50 MHz 100 kHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$27 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $52 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $77 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 pW bis <1 nW	50 MHz 100 kHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $48 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $72 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 nW bis 80 mW	50 MHz 100 kHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $50 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $71 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 μ W bis <0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 40 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $27 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $81 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $131 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ U_G \leq 0,2$ 2 GHz < $f \leq 12$ GHz $ U_G \leq 0,3$ 12 GHz < $f \leq 40$ GHz R&S NRV-Z15 **)
	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $80 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $105 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ U_G \leq 0,2$ 2 GHz < $f \leq 12$ GHz $ U_G \leq 0,3$ 12 GHz < $f \leq 40$ GHz R&S NRV-Z55 **)
	1 fW bis <10 fW	50 MHz 100 kHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz	$67 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $83 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $142 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ U_G \leq 0,2$ 2 GHz < $f \leq 12$ GHz
	10 fW bis <0,1 pW	50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz	$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $64 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $140 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ U_G \leq 0,3$ 4 GHz < $f \leq 26,5$ GHz
	0,1 pW bis <10 pW	50 MHz 100 kHz bis 4 GHz	$29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Agilent N5531S-526 **)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
		>4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz	$49 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $110 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 pW bis <1 nW	50 MHz 100 kHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $99 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 nW bis 79 mW	50 MHz 100 kHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 26,5 GHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $93 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Spannung U_{HF} Quellen mit HF-Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω N-Konnektor	220 nV bis 2 V >2 V bis 220 V	DC bis 18 GHz DC bis 2 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P)}{2}$	$W(P)$ ist die relative Unsicherheit der gemessenen Leistung an $Z_0 = 50 \Omega$ andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
3,5 mm Konnektor	220 nV bis 2 V	DC bis 26,5 GHz		
2,92 mm Konnektor	2,2 mV bis 2 V	DC bis 40 GHz		
HF-Spannung U_{HF} Messgeräte und Empfänger mit HF-Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω			$W(U_{HF}) = \frac{W(P_{inc})}{2}$	$W(P_{inc})$ ist die relative Unsicherheit der eingestrahlenen Leistung bezüglich $Z_0 = 50 \Omega$ andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
N-Konnektor	1 mV bis 700 mV	DC bis 18 GHz		
3,5 mm Konnektor	2,2 mV bis 700 mV	DC bis 26,5 GHz		
	2,2 mV bis 700 mV	DC bis 40 GHz		
HF-Stromstärke Stromzangen	100 μ A bis 50 mA	40 Hz bis 10 MHz >10 MHz bis 30 MHz >30 MHz bis 65 MHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot f^2 \cdot I$	Tektronix 015-0601-50 I = Messwert f = Frequenz in MHz
HF-Reflexionsfaktor Betrag $ r $	0 bis 1	300 kHz bis < 45 MHz 45 MHz bis 6 GHz >6 GHz bis 10 GHz >10 GHz bis 18 GHz	0,0045 $ r ^2 + 0,005$ 0,004 $ r ^2 + 0,005$ 0,003 $ r ^2 + 0,008$ 0,007 $ r ^2 + 0,012$	N-Konnektor 50 Ω , andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
		10 MHz bis 10 GHz >10 GHz bis 18 GHz >18 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	0,007 $ r ^2 + 0,009$ 0,009 $ r ^2 + 0,014$ 0,010 $ r ^2 + 0,019$ 0,006 $ r ^2 + 0,03$	2,92 mm-Konnektor 50 Ω , andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
2,4 mm; 1,85 mm	0 bis 1	10 MHz bis 18 GHz >20 GHz bis 40 GHz >40 GHz bis 67 GHz	0,007 $ r ^2 + 0,04$ 0,01 $ r ^2 + 0,06$ 0,01 $ r ^2 + 0,08$	Agilent E8361A 1,85 mm-Konnektor oder kompatibel, 50 Ω
Phasenwinkel	-180° bis +180°	300 kHz bis 6 GHz >6 GHz bis 18 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U(r)}{ r } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor 50 Ω , jedoch nicht kleiner als 1,3° jedoch nicht kleiner als 2°
		10 MHz bis 40 GHz		
HF-Leistung Eigenrauschen von Empfängern	DC bis 40 GHz	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-11:2003 Abs. 3.2.14	1,6 dB	Leistungen > -170 dBm[Hz]
Signalpegeldifferenz	0 dBc bis 100 dBc	100 Hz bis 26,5 GHz 100 Hz bis 40 GHz	1,3 dB 2,7 dB	SNR \geq 30 dB
Einseitenbandphasenrauschen $\varphi(t)$	10 MHz bis 1 GHz >1 GHz bis 6 GHz >6 GHz bis 18 GHz	40 Hz bis 10 MHz Versatz (Offset) von der Trägerfrequenz	1,2 dB + $U_\varphi(DUT)$ 1,3 dB + $U_\varphi(DUT)$ 1,6 dB + $U_\varphi(DUT)$	$U_\varphi(DUT)$ ist der Anteil durch den Messwert
HF-Dämpfung	0 dB bis 30 dB	100 kHz bis 10 GHz	0,03 dB	L ist die gemessene

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ	
Dämpfungsglieder	>30 dB bis 60 dB	>10 GHz bis 18 GHz	0,04 dB	Dämpfung *)	
		100 kHz bis 10 GHz	0,001 dB/dB · L		
	>60 dB bis 70 dB	>10 GHz bis 18 GHz	0,02 dB+ 0,001 dB/dB · L	0,07	Γ _{L,DUT} ≤ 0,01 f ≤ 500 MHz
		100 kHz bis 500 MHz	0,10		
	>70 dB bis 80 dB	>500 MHz bis 10 GHz	0,12	0,08 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,05 500 MHz < f ≤ 10 GHz
		>10 GHz bis 18 GHz	0,2 dB		
	>80 dB bis 90 dB	>500 MHz bis 10 GHz	0,3 dB	0,1 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,08 10 GHz < f ≤ 18 GHz
		>10 GHz bis 18 GHz	0,3 dB		
	>90 dB bis 100 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,1 dB	0,3 dB	
	>100 dB bis 110 dB	>500 MHz bis 3 GHz	0,3 dB	0,12 dB	
	>110 dB bis 123 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,2 dB	0,3 dB	
	0 dB bis 30 dB	>500 MHz bis 3 GHz	0,7 dB	0,03 dB	L ist die gemessene Dämpfung **)
		>10 GHz bis 18 GHz	0,05 dB		
	>30 dB bis 60 dB	>18 GHz bis 26,5 GHz	0,09 dB	0,001 dB/dB · L	Γ _{L,DUT} ≤ 0,01 f ≤ 500 MHz
		>26,5 GHz bis 40 GHz	0,10 dB		
	>60 dB bis 70 dB	>10 GHz bis 18 GHz	0,10 dB+ 0,001 dB/dB · L	0,07 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,05 500 MHz < f ≤ 10 GHz
>18 GHz bis 26,5 GHz		0,10 dB+ 0,001 dB/dB · L			
>70 dB bis 80 dB	>26,5 GHz bis 40 GHz	0,11 dB+ 0,001 dB/dB · L	0,09 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,08 10 GHz < f ≤ 18 GHz	
	100 kHz bis 500 MHz	0,12 dB			
>80 dB bis 100 dB	>10 GHz bis 18 GHz	0,3 dB	0,08 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,1 18 GHz < f ≤ 40 GHz	
	>18 GHz bis 40 GHz	0,6 dB			
>100 dB bis 113 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,1 dB	0,2 dB		
	>500 MHz bis 3 GHz	0,3 dB			
2,4 mm; 1,85 mm	0 dB bis 30 dB	100 kHz bis 10 GHz	0,03 dB	M = Fehlanpassungs- unsicherheit durch den Reflexionsfaktor	
		>10 GHz bis 18 GHz	0,05 dB		
		>18 GHz bis 26,5 GHz	0,09 dB		
	>30 dB bis 50 dB	>26,5 GHz bis 40 GHz	0,10 dB		0,13 dB + M
		100 kHz bis 10 GHz	0,02 dB+ 0,001 dB/dB · L		
		>10 GHz bis 18 GHz	0,02 dB+ 0,001 dB/dB · L		
	>50 dB bis 70 dB	>18 GHz bis 26,5 GHz	0,10 dB+ 0,001 dB/dB · L		0,18 dB + M
		>26,5 GHz bis 40 GHz	0,11 dB+ 0,001 dB/dB · L		
		100 kHz bis 500 MHz	0,07 dB		
	>70 dB bis 90 dB	>500 MHz bis 10 GHz	0,09 dB		0,24 dB + M
		>10 GHz bis 18 GHz	0,12 dB		
		>18 GHz bis 40 GHz	0,3 dB		
>80 dB bis 100 dB	>10 GHz bis 18 GHz	0,3 dB	0,18 dB + M		
	>18 GHz bis 40 GHz	0,6 dB			
	100 kHz bis 500 MHz	0,5 dB + M			
>100 dB bis 113 dB	>500 MHz bis 3 GHz	0,3 dB	0,3 dB + M		
	>3 GHz bis 40 GHz	0,3 dB + M			
	>40 GHz bis 67 GHz	0,4 dB + M			
HF-Dämpfung Anzeigelinearität	0 dB bis 30 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,13 dB + M	SNR ≥ 50 dB	
		>20 GHz bis 40 GHz	0,18 dB + M		
	>30 dB bis 60 dB	>40 GHz bis 67 GHz	0,24 dB + M		0,06 dB
		45 MHz bis 2 GHz	0,24 dB + M		
	>60 dB bis 80 dB	>2 GHz bis 40 GHz	0,18 dB + M		0,07 dB
		>40 GHz bis 67 GHz	0,29 dB + M		
>80 dB bis 100 dB	>40 GHz bis 67 GHz	0,4 dB + M	0,09 dB		
	45 MHz bis 2 GHz	0,5 dB + M			
>100 dB bis 110 dB	>2 GHz bis 40 GHz	0,3 dB + M	0,1 dB		
	>40 GHz bis 67 GHz	0,4 dB + M			
0 dB bis 80 dB	500 MHz bis 20 GHz	0,6 dB + M	0,06 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,05 f ≤ 500 MHz	
	>20 GHz bis 40 GHz	0,9 dB + M			
	>40 GHz bis 67 GHz	1 dB + M			
	>500 MHz bis 10 GHz	0,6 dB			
>80 dB bis 110 dB	>10 GHz bis 18 GHz	1,2 dB	1,2 dB	Γ _{L,DUT} ≤ 0,1 500 MHz < f ≤ 10 GHz	
	>500 MHz bis 3 GHz	0,7 dB			
HF-Dämpfung Eingangsabschwächer oder ZF-Verstärkung	0 dB bis 30 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,06 dB	Vergleich mit externem Stufenabschwächer	
		>30 dB bis 60 dB	0,07 dB		
	>60 dB bis 80 dB	0,09 dB			
	>80 dB bis 100 dB	0,1 dB			

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ	
	>100 dB bis 110 dB		0,2 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ $f \leq 500$ MHz	
	0 dB bis 80 dB		>500 MHz bis 10 GHz >10 GHz bis 18 GHz		0,6 dB 1,2 dB
	>80 dB bis 90 dB		500 MHz bis 10 GHz >10 GHz bis 3 GHz	0,7 dB 1,3 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,1$ 500 MHz < $f \leq 10$ GHz
	0 dB bis 30 dB		100 kHz bis 500 MHz	0,04 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,15$ 10 GHz < $f \leq 18$ GHz
	>30 dB bis 60 dB >60 dB bis 110 dB			0,06 dB 0,08 dB	
	0 dB bis 110 dB	>500 MHz bis 3 GHz	0,2 dB	stufenweiser Anzeigevergleich SNR ≥ 50 dB, Empfängerlinearität < (0,01 dB + 0,005 dB/10dB)	
Bandbreite Filter	1 Hz bis 10 MHz		0,5 %	Signal zu Rausch-Abstand SNR ≥ 70 dB	
Formfaktor	>1:1 bis 5:1	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-11:2003 Abs. 3.2.6 bis 3.2.8	3 %	Signal zu Rausch-Abstand SNR ≥ 35 dB	
	>5:1 bis 10:1		6 %		
	>10:1 bis 20:1		12 %		
Umschaltabweichung			0,02 dB		
HF-Dämpfung Übersprechen von Empfängern	DC bis 40 GHz	EA-10/12-7.3.3	1,6 dB	Absolutleistung am Empfänger > -170 dBm[Hz]	
HF-Verstärkung Verstärker N-Konnektor und BNC-Konnektor, 50 Ω , andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit	0 dB bis 70 dB	DC bis 100 MHz >100 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 18 GHz	0,19 dB	BNC Konnektor bis max. 2 GHz	
			0,26 dB		
			0,3 dB		
			0,5 dB		
2,92 mm kompatibler Konnektor, 50 Ω , andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit	0 dB bis 70 dB	DC bis 100 MHz >100 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 26,5 GHz >26,5 GHz bis 40 GHz	0,21 dB 0,3 dB 0,6 dB 0,7 dB		
HF-Rauschen Rauschzahlverhältnis von Rauschquellen	4 dB bis 35 dB	10 MHz bis 10 GHz >10 GHz bis 18 GHz	0,2 dB 0,3 dB	Rauschquelle als Transfornormal	
HF-Modulation					
Amplitudenmodulation	10 % _{AM} bis 95 % _{AM}	50 kHz bis 40 GHz	1 %	Marconi 2305 / R&S FSEK 30 oder Agilent E4440A	
Frequenzmodulation	1 kHz bis 500 kHz	300 kHz bis 40 GHz	0,5 %		
Phasenmodulation	10 rad bis 500 rad	300 kHz bis 40 GHz	2 %		
Pulsmodulation	0 s bis 1 s	10 MHz bis 26 GHz	$50 \cdot 10^{-12} \cdot t$		$t =$ Messwert
Serielle Daten (Bitrate) ANSI T1.102 ; SONET GR-253 ; IEEE 802.3 ; ITU-T G.703 ;	Pulsmaskenbewertung horizontal und vertikal bis STM-64 oder 20 GB/s	elektrisch	7,5 %	Agilent 54854 oder Tektronix CSA8000, externes Clocksignal erforderlich	
		1100 nm bis 1550 nm	7,5 %		
Jitter	0,1 U _{IPP} bis 10 U _{IPP}		0,02 U _{IPP}		
optische Strahlungsleistung faseroptische Leistungsmessgeräte	1 μ W bis 0,5 mW (-30 dB bis -3 dB (1mW))	1310 nm, 1550 nm	1,3 %	Konnektor FC, ST, SC, SMA, HMS-10 oder adaptierbar	
		850 nm	2,2 %		
		654 nm	2,2 %		
Nichtlinearität faseroptischer Strahlungsempfänger	10 nW bis 160 μ W (-50 dB bis -8 dB (1 mW))	1310 nm, 1550 nm, 850 nm	$1,8 \cdot 10^{-3}$ (0,008 dB)	abweichende Wellenlängen (780 nm, 635 nm, 1625 nm) interpoliert Additionsmethode	
		0,1 nW bis <0,32 nW	$20 \cdot 10^{-3}$		Vergleichsmethode

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	(-70 dB (1 mW)) bis (-65 dB (1 mW))		(0,085 dB)	
	0,32 nW bis (-65 dB (1 mW))		$7,1 \cdot 10^{-3}$ (0,031 dB)	
	3,2 nW bis (-55 dB (1 mW))		$6,0 \cdot 10^{-3}$ (0,026 dB)	
Dämpfung oder Verstärkung faseroptischer Komponenten	0 dB bis 50 dB	Wellenlängen: 1310 nm, 1550 nm, 850 nm Referenzleistung: ca. 0,5 mW	$6,0 \cdot 10^{-3}$ (0,026 dB)	
	>50 dB bis 60 dB		$7,1 \cdot 10^{-3}$ (0,031 dB)	
	>60 dB bis 70 dB		$20 \cdot 10^{-3}$ (0,085 dB)	
faseroptische Quellen Ausgangsleistung	3,2 nW bis 10 mW	1310 nm, 1550 nm, 850 nm, 650 nm	$45 \cdot 10^{-3}$ (0,2 dB)	
Leistungs-Stabilität	0 dB		0,0012 dB	
Zentralwellenlänge λ	350 nm bis <700 nm		0,5 nm	
	700 nm bis <1250 nm		2,5 pm	
	1250 nm bis 1700 nm		2 pm	
Wellenlängenstabilität	0 nm		0,0012 nm	
spektrale Halbwertsbreite W	0 nm bis 200 nm		$0,04 \cdot W + 0,06$ nm	
OTDR Länge	500 m; 1,5 km 2,2 km 12,8 km	Lichtwellenleiter Artefakte-Endreflexions- Verfahren	1 m 1 m 0,5 m	EN 61746:2005 – 8.4.2.1
Dämpfungsbelag	2,2 km ; 12,8 km		0,006 dB/km	
Beleuchtungsstärke	0 lx bis 200 lx		$8,9 \cdot 10^{-3} \cdot E + 0,2$ lx	Gossen Mavolux digital: Bewertung näherungsweise gemäß Hellempfindlichkeitskurve $V(\lambda)$ nach DIN 5031
	>200 bis 2 klx		$8,9 \cdot 10^{-3} \cdot E + 2,4$ lx	
	>2 klx bis 20 klx		$8,9 \cdot 10^{-3} \cdot E + 24$ lx	
	>20 klx bis 200 klx		$8,9 \cdot 10^{-3} \cdot E + 0,2$ klx	
Temperatur Anzeige und Simulation Pt100	-199 °C; 0 °C 237 °C -200 °C bis 200 °C >200 °C bis 650 °C >650 °C bis 800 °C	DAkKS-DKD-R 5-5	2 mK 5 mK 5 mK 10 mK 15 mK	Skalen nach DIN EN IEC 60751
Pt25	-200 °C bis 0 °C >0 °C bis 300 °C >300 °C bis 700 °C >700 °C bis 800 °C		10 mK 15 mK 25 mK 30 mK	
Pt500	-200 °C bis 100 °C >100 °C bis 300 °C >300 °C bis 550 °C >650 °C bis 800 °C		5 mK 10 mK 15 mK 20 mK	
Pt1000	-200 °C bis 50 °C >50 °C bis 350 °C >350 °C bis 650 °C >600 °C bis 800 °C		5 mK 10 mK 15 mK 20 mK	
Anzeige und Simulation Nichtedelmetallthermoelemente Typ K	-200 °C bis 1000 °C >1000 °C bis 1350 °C			
Typ J	-200 °C bis <-100 °C -100 °C bis 600 °C >600 °C bis 1000 °C >1000 °C bis 1100 °C		0,03 K 0,02 K 0,03 K 0,04 K	
Typ T	-200 °C bis <-100 °C		0,04 K	

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Typ E	-100 °C bis 400 °C		0,02 K	
	-200 °C bis 700 °C >700 °C bis 1000 °C		0,02 K 0,03 K	
Typ N	-200 °C bis <-100 °C		0,06 K	
	-100 °C bis 900 °C >900 °C bis 1200 °C >1200 °C bis 1350 °C		0,03 K 0,04 K 0,05 K	
Edelmetallthermo- elemente Typ R, S	0 °C bis 100 °C		0,2 K	
	>100 °C bis 1700 °C		0,1 K	
Typ B	400 °C bis 600 °C >600 °C bis 1700 °C		0,2 K 0,1 K	
Vergleichsstellen- kompensation	-200 °C bis 1500 °C		$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,15 K)^2}$	U_{TC} =Unsicherheit der Thermoelementtemperatur ohne Vergleichsstellenkompensation
Taupunkttemperatur	2 °C bis 29 °C	Umgebungstemperatur 20 °C bis 30 °C	0,4 K	Vergleich mit Taupunktspiegelhygrometer im Klimaschrank im Klimagenerator
	0 °C bis 29 °C		0,2 K	
relative Luftfeuchte	20 % bis 40 %	20 °C bis 30 °C	1,5 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte Vergleich mit Taupunktspiegel im Klimaschrank
	> 40 % bis 60 %		2,0 %	
	> 60 % bis 80 %		2,5 %	
	> 80 % bis 90 %		3,0 %	
	20 % bis 40 % > 40 % bis 60 % > 60 % bis 90 %		0,7 % 1,0 % 1,5 %	
Temperatur Widerstands- thermometerfühler, direkt anzeigende Thermometer	22 % bis 40 % > 40 % bis 60 % >60 % bis 90 %	Umgebungstemperatur 23 °C	0,9 % 1,3 % 1,7 %	Erweiterte Messkammer im Klimagenerator
	-80 °C bis -26 °C -35 °C bis < 0°C	Ethanolbad	0,11 K	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometern oder Normalthermoelement en. t ist die gemessene Temperatur in °C
		Metallblockkalibrator	50 mK	
	0 °C	Eisbad oder Wassertripelpunkt	40 mK	
	> 0 °C bis 25 °C > 25 °C bis 80 °C > 80 °C bis 140 °C	Wasserbad oder Metallblockkalibrator	50 mK 70 mK 80 mK	
	> 140 °C bis 200 °C > 200 °C bis 300 °C >300 °C bis 1200 °C	Metallblockkalibrator	0,2 K 0,3 K $0,38 K + 0,21 \% \cdot t$	
	0 °C bis 15 °C > 15 °C bis 40 °C > 40 °C bis 60 °C > 60 °C bis 100 °C	im Klimaschrank	0,4 K 0,3 K 0,4 K 0,5 K	
	15 °C bis 40 °C	Im Klimagenerator	0,2 K	
Nichtedelmetall- thermoelemente ohne Anzeige	-25 °C bis 140 °C	Wasserbad oder Metallblockkalibrator	0,3 K	Vergleichsstelle im Eisbad oder Fixpunktzelle
	> 140 °C bis 300 °C		0,4 K	
Temperatur Blockkalibratoren Anzeigeabweichung	-35 °C bis 100 °C	DKD-R 5-4	20mK	mit Normalwiderstands- thermometern mit Normalthermoelment
	>100 °C bis 150 °C		30 mK	
	>150 °C bis 300 °C		50 mK	
	>300 °C bis 400 °C		$0,18 \% \cdot t - 0,21 K$	
	>400 °C bis 1200 °C		$0,19 K + 0,022 \% \cdot t$	
Strahlungs- thermometer	ca. 22 °C	Plattenstrahler mit $\epsilon=0,95$	0,3 K	
	$\geq 35 °C$ bis 500 °C		$0,25 \% \cdot t + 0,6 K$	
Volumendurchfluss Q von strömenden Gasen	5 ml/min bis 50 l/min	Volumeter als Normal	$0,3 \% \cdot Q + 0,002 \text{ ml/min}$	Q = Messwert Kalibriermedium Luft (rel. Feuchte <10 %)
	10 ml/min bis 200 ml/min	Laminar Flow Elemente als Normal	$0,5 \% \cdot Q + 0,02 \text{ ml/min}$	

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Durchflussmesser oder –regler mit einer Anzeige oder Messumformer mit elektronischer Schnittstelle	>0,2 bis 3,2 l/min >3,2 bis 40 l/min >40 l/min bis 620 l/min		0,5 % · Q + 0,32 ml/min 0,5 % · Q + 4 ml/min 0,5 % · Q + 0,06 l/min	Messbereiche bezogen auf trockene Luft von 0 °C, 1013,25 mbar
Absolutdruck p_{abs}	0,05 bar bis 2,0 bar > 2,0 bar bis 20 bar > 20 bar bis 201 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	$65 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 60 µbar $65 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 0,60 mbar $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 30 mbar	Druckmedium: Gas
Absolutdruck p_{abs}	1 bar bis 701 bar 2 bar bis 701 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot p_{abs}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 1,0 mbar	Druckmedium: Öl
Negativer und positiver Überdruck p_e	-1,0 bar bis 0,0 bar > 0 bar bis 1,0 bar > 1 bar bis 19 bar > 19 bar bis 200 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	0,17 mbar $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,60 mbar $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 30 mbar	Druckmedium: Gas
positiver Überdruck p_e	1 bar bis 700 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 1,0 mbar	Druckmedium: Öl
Schalldruckpegel	94 dB _A - 1 kHz; 115 dB _A - 250 Hz 114 dB _A - 1 kHz;	Vergleich oder direkte Messung mit akustischem Kalibrator	0,2 dB	Angabe für Nennluftdruck 101,3 kPa
Beschleunigung	10 ms ⁻² 50 ms ⁻² 10 ms ⁻² bis 47 ms ⁻² 10 ms ⁻² bis 300 ms ⁻²	50 Hz bis 2 kHz 80 Hz 10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	1,5 % 0,5 % 1,0 % 0,75 % 1,0 % 2,0 %	Prüflingsmasse bis 50 g
	50 ms ⁻² 0,1 ms ⁻² bis 11 ms ⁻² 0,1 ms ⁻² bis 47 ms ⁻² 0,1 ms ⁻² bis 91 ms ⁻²	80 Hz 5 Hz bis <10 Hz 10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 2 kHz	0,5 % 2,0 % 1,5 % 1,0 % 1,5 %	Prüflingsmasse bis 250 g
Magnetischer Fluss Messgeräte	50 mT 100 mT 150 mT 290 mT 300 mT	mit kalibriertem Vergleichsmagnet	0,73 mT 1,4 mT 3,5 mT 12 mT 5,7 mT	Hallsonden
Masse oder konventioneller Wägewert	50 mg bis <1 g 1 g bis 10 g >10 g bis 200 g >200 g bis 10 kg >10 kg bis 50 kg		$80 \cdot 10^{-6} \cdot m + 70 \mu\text{g}$ $28 \cdot 10^{-6} \cdot m + 110 \mu\text{g}$ $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot m + 500 \mu\text{g}$ $5,3 \cdot 10^{-6} \cdot m + 1,3 \text{ mg}$ $2 \cdot 10^{-6} \cdot m + 75 \mu\text{g}$	Nennwerte und gestaffelte Nennwerte m = Masse Vergleich mit Gewichtstücken der Nennwerte (Klasse F2)
	>50 kg bis 1050 kg		$21 \cdot 10^{-5} \cdot m$	Staffelverfahren
	0 mg bis <3 mg 3 mg bis 500 mg >500 mg bis 800 mg		6 µg 10 µg $0,7 \cdot 10^{-6} \cdot m + 15 \mu\text{g}$	Vergleich mit Gewichtstücken der Nennwerte (Klasse E2)
Kraft Kalibrierung von Kraftmessgeräten und Kraftaufnehmern	0 N bis 100N 0 kN bis 5 kN ≥5 kN bis 50 kN	Zug- und Druckkraft in Anlehnung an DIN ISO 376	$0,5 \cdot 10^{-3} + 0,001 \text{ N}$ $0,5 \cdot 10^{-3} + 0,05 \text{ N}$ $0,5 \cdot 10^{-3} + 0,1 \text{ N}$	Tiratest 2405 Zwick Z050 TH
	Drehmoment			

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
handbetätigte Drehmoment-schraubwerkzeuge	0,5 Nm bis 1100 Nm	DIN ISO 6789	1 %	
Drehmomentschlüsse / kalibriereinrichtungen, Drehmomentaufnehmer	0,5 Nm bis 1100 Nm	DKD-R 3-7 und DKD-R 3-8	0,5 %	
Gewebespannung	0 N/cm bis 30 N/cm	auf 250 mm Normal-Gewebekreuz	0,2 N/cm	Siebspannungsmessgeräte nach DIN 16611
Leitfähigkeit	Kontrolllösung bei 1413 µS/cm	Im Thermostatbad bei ca. 25 °C	0,6 %	
Länge / Messschieber für Außen- und Innenmaße und Tiefenmessschieber	0 mm bis 500 mm	DKD-R 4-3 Blatt 9.1	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l = \text{Messwert}$
Bügelmessschrauben	bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.1	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.1	$3 \mu\text{m} + 36 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Parallelendmaße aus Stahl nach DIN ISO 3650	0,5 mm bis 100 mm	Messung der Abweichung l_c vom Nennmaß l_n durch Unterschiedsmessung	$0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	in den Nennmaßen der Normale	Messung der Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß durch 5-Punkte-Unterschiedsmessung	0,08 µm	
Feinzeiger	bis 3 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.2	0,8 µm	
Fühlhebelmessgeräte	bis 1,6 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.3	1,2 µm	
Lehrringe Durchmesser	2 mm bis 200 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1	$1 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d = \text{gemessener Durchmesser}$
Lehrdorne Durchmesser	1 mm bis 200 mm		$1 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte Durchmesser I	0,1 mm bis 50 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.2	0,5 µm	
Gewinde-Einstellringe	3 mm bis 200 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.9 Option 1 Zweikugelmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$3 \mu\text{m} + 1 \text{Lehr}0 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d = \text{ist der Flankendurchmesser}$
Gewinde-Einstelldorne	1 mm bis 200 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.9 Option 1 Dreidrahtmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d = \text{ist der Flankendurchmesser}$
Winkel / Winkelmessgeräte / Neigungsmessgeräte	0 ° bis <360 °	DKD-R 4-3 Blatt 7.2	0,001 °	
Schicht-/Wanddicke Messgeräte	0 mm bis 100 mm	Ultraschall	24 µm	
	0,01 mm bis 0,48 mm	Wirbelstrom/ magnetische Induktion	1 µm 2 µm 2,5 µm 15 µm 1,5 µ	

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Gleichspannung	0 V 0 V bis 110 mV > 110 mV bis 1,1 V > 1,1 V bis 11 V > 11 V bis 110 V >110 V bis 1000 V		0,3 µV $6,9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $6,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,4 \mu\text{V}$ $5,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 33 \mu\text{V}$ $6,8 \cdot 10^{-9} \cdot U^2 / V + 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 64 \mu\text{V}$	Kurzschlussbrücke HP 3458A <i>U</i> = Messwert
	0 V bis 220 mV > 220 mV bis 2,2 V > 2,2 V bis 11 V > 11 V bis 22 V > 22 V bis 220 V > 220 V bis 1100 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6,5 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{mV}$	Fluke 5700A <i>U</i> = Messwert
Gleichstromstärke	0 A 0 A bis 110 µA >110 µA bis 1,1 mA >1,1 mA bis 11 mA >11 mA bis 110 mA >110 mA bis 1 A		12 fA $18 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,9 \text{nA}$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot I + 6 \text{nA}$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot I + 58 \text{nA}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot I^2 / A + 65 \cdot 10^{-6} \cdot I$ + 25 µA $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $\sqrt{U_{in}^2 + U_{DUT}^2} \cdot I$	Leerlauf HP 3458A
	>1 A bis 2,2 A Stromzangen >1 A bis 20 A 0 A bis 1000 A	1 bis <i>n</i> Wicklungen		Fluke 5700A über Shunt <i>I</i> = Messwert <i>U_{in}</i> ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke <i>U_{DUT}</i> ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Streufeld des stromdurchflossenen Leiters
Gleichstromstärke Ersatzableitstrom <i>I_{EA}</i>	0,2 µA bis 200 mA	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-9.1 an <i>R_N</i> bis 1 GΩ	<i>W_R</i> · <i>I_{EA}</i>	<i>W_R</i> ist die relative Unsicherheit des Kalibrierwiderstands <i>R_N</i>
Gleichstromwiderstand	0 Ω		0,5 mΩ 2,3 µΩ	2-Draht Kurzschluss 4-Draht
	500 µΩ bis 10 Ω	Kontaktstromverfahren mit Stromstärken 1 mA bis 20 A	$\sqrt{U_I^2 + U_U^2} \cdot R$	Konstantstromverfahren: Shunt, Fluke 5700A oder Fluke 5520A als Stromquelle und HP 3458A zur Messung des Spannungsabfalls <i>U_I</i> ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke <i>U_U</i> ist die relative Unsicherheit der gemessenen Spannung am Widerstand
	0 Ω bis 11 Ω >11 Ω bis 110 Ω >110 Ω bis 1,1 kΩ >1,1 kΩ bis 11 kΩ >11 kΩ bis 110 kΩ >110 kΩ bis 1,1 MΩ >1,1 MΩ bis 11 MΩ >11 MΩ bis 110 MΩ		$18 \cdot 10^{-6} \cdot R + 58 \mu\Omega$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,6 \text{m}\Omega$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,6 \text{m}\Omega$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,8 \text{m}\Omega$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 58 \text{m}\Omega$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$ $57 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{k}\Omega$ $0,58 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{k}\Omega$	HP 3458A

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	>110 MΩ bis 1,1 GΩ		$5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 10 \text{ k}\Omega$	
Festwerte	1 Ω; 1,9 Ω 10 Ω; 19 Ω 100 Ω; 190 Ω 1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ; 19 kΩ; 100 kΩ; 190 kΩ 1 MΩ; 1,9 MΩ 10 MΩ; 19 MΩ 100 MΩ		$80 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $23 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $11 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $39 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Fluke 5700A
Wechselstrom- widerstand	10 mΩ bis 100 mΩ >100 mΩ bis 1 kΩ >1 kΩ bis 100 kΩ >100 kΩ bis 1,6 MΩ	45 Hz bis 65 Hz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,63 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselspannung Bereiche	50 μV bis 22 mV	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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	Fluke 5700A (Quellwiderstand 50 Ω in den Bereichen ≤220 mV)
	>22 mV bis 220 mV	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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu\text{V}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	>220 mV bis 2,2 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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \mu\text{V}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \mu\text{V}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$ $0,39 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,13 \text{ mV}$ $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,85 \text{ mV}$	
	>2,2 V bis 22 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 >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,16 \text{ mV}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,3 \text{ mV}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,5 \text{ mV}$	
	>22 V 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	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,0 \text{ mV}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$	
	>220 V bis 250 V >250 V bis 1100 V	15 Hz bis 50 Hz 50 Hz bis 1 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$	
Wechselspannung Bereiche	1 mV bis 11 mV	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \mu\text{V}$ $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \mu\text{V}$	HP 3458A auch im 50 Ω Leitungssystem bei Anpassung mit $r_L < 0,0025$ $r_G < 0,005$ bis 10 kHz

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
		>100 kHz bis 300 kHz	$46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,6 \mu\text{V}$	bzw. $r_L < 0,004$ $r_G < 0,010$ bis 1 MHz
	>11 mV bis 110 mV	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$87 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4,6 \mu\text{V}$ $88 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu\text{V}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,6 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	
	>110 mV bis 1,1 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$84 \cdot 10^{-6} \cdot U + 46 \mu\text{V}$ $82 \cdot 10^{-6} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$	
	>1,1 V bis 11 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$83 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,46 \text{ mV}$ $82 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 \text{ mV}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$	
	>11 V bis 110 V	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,6 \text{ mV}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,41 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$	
	>110 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 20 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$ $0,69 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \text{ mV}$	
Wechselspannung Amplitude	5 mV bis 50 V	DC bis 10 MHz >10 MHz bis 200 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $61 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$	Oszilloskop wie Tektronix TDS3052B als Normal
Anstiegszeit	2 ns bis 10 ms		$30 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Wechselstromstärke	50 nA bis 220 μA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ nA}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \text{ nA}$	Fluke 5700A
	>220 μA bis 2,2 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,8 \mu\text{A}$	
	>2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \mu\text{A}$	
	>22 mA bis 220 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 \mu\text{A}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu\text{A}$	
	>220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \mu\text{A}$ $8,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 150 \mu\text{A}$	
	>2,2 A bis 20 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Stromzangen	22 μA bis 800 A	45 Hz bis 65 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	über Shunt 1 bis 50 Wicklungen
Gleichstromleistung		33 mV bis 1020 V		Fluke 5520A

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
Messgeräte	110 µW bis 330 W	3,3 mA bis 330 mA	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	11 mW bis 2,2 kW	>330 mA bis 2,2 A	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	75 mW bis 11 kW	>2,2 A bis 11 A	$0,86 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	110 µW bis 3 kW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 3 A	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$	45 Hz bis 65 Hz, PF=1
	100 mW bis 11 kW	33 mV bis 1020 V > 3 A bis 11 A	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Gleichstromleistung bei Zangenabgriff	109 µW bis 1 MW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 1000 A 1 bis 60 Wicklungen	$\sqrt{U_{P,m}^2 + U_{DUT}^2} \cdot P$	P = Messwert U _{P,m} ist die Unsicherheit der Kalibrierleistung U _{DUT} ist die Unsicherheit des Messobjekts im Streufeld des stromdurchflossenen Leiters
Wechselstromwirkleistung bei Zangenabgriff	0,33 W bis 264 kW	45 Hz bis 65 Hz 33 V bis 330 V 10 mA bis 800 A 1 bis 60 Wicklungen Leistungsfaktor PF=1		
Temperatur Anzeige und Simulation				
Widerstandsreihen	-100 °C bis 800 °C		$U_R \cdot E_R$	Skala z.B. nach DIN 60751. U _R ist die Unsicherheit des korrespondierenden Widerstandwertes, E _R ist die Empfindlichkeit der Widerstandsgrundwertreihe ausgedrückt in K/Ω als Steigung $E_R = \frac{dI}{dR}(R)$
Thermoelemente Nichtedelmetall	-200 °C bis 1350 °C	DKD-R 5-5	$U_{V-DC} \cdot E_{V-DC}$	Skala z.B. nach DIN 60584 ohne Vergleichsstellenkompensation. U _{V-DC} ist die Unsicherheit der korrespondierenden Gleichspannung, E _{V-DC} ist die Empfindlichkeit der Grundwertreihe ausgedrückt in K/V als Steigung $E_{V-DC} = \frac{dV}{dT}(V)$
Edelmetall	0 °C bis 1700 °C			
Vergleichsstellenkompensation	-200 °C bis 1500 °C			
Oszilloskope vertikal	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	DC bis 10 kHz DC bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu V$	U = Messwert, 50 Ω 1 MΩ W _i ist der rel. Unsicherheitsbeitrag des Eingangssignals, W _{Scope} ist der Einfluss der Ablesbarkeit am Oszilloskop und dessen relative Messunsicherheit
Oszilloskope mit daran angeschlossenen Teilern oder Messumformern			$\sqrt{W_{Scope}^2 + W_E^2} \cdot E$	

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
horizontal	10 ps bis 40 s		$\sqrt{U_f^2 + U_i^2} \cdot T + 1 ps$	$T = \text{Messwert} U_f =$ relative Unsicherheit der Normalfrequenz des Kalibriersignals $U_i =$ rel. Ablese-/ Quantisierungsunschärfe des Messobjekts
Bandbreite f (Frequenzgang)	40 Hz bis 550 MHz	0,1 V bis 1 V	$24 \cdot 10^{-3} \cdot f$	Wavetek 9500/9560 $f = \text{Messwert}$
	> 550 MHz bis 1,1 GHz		$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 1,1 GHz bis 4 GHz		$44 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 4 GHz bis 6 GHz		$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Anstiegszeit	100 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	$15 \cdot 10^{-3} \cdot T + 4 ps$	Fluke 9500/9560
	70 ps bis 85 ps	0,1 V bis 3 V	$78 \cdot 10^{-3} \cdot T$	errechnet aus der 3 dB Bandbreite
	>85 ps bis 310 ps		$67 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
	>310 ps bis 650 ps		$58 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
>650 ps bis 1 ms		$56 \cdot 10^{-3} \cdot T$		
Frequenz f Zeitbasis	10 MHz	DSO	$0,2 \cdot 10^{-6} \cdot f$	über externen Generator
Frequenz	0 Hz bis 18 GHz	digitale Synthese oder Messung auf Zählbasis	$0,10 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf} + U_{res}$	U_{Tf} : Triggerunsicherheit U_{res} : Anteil der Ablesung
Zeitintervall Δt	0 ns bis 10 s	Wechselspannungen	$0,10 \cdot 10^{-9} \cdot \Delta t + 2 ns + U_{Tf}$	Oszilloskop wie Tektronix TDS 3052B als Normal
	0 ns bis 100 s		$6 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 ps$	
Phasenwinkel $\Delta\varphi$	0 ° bis 360 °		$f \cdot U(\Delta t) \cdot 360^\circ$	$\Delta\varphi$ errechnet aus Δt und dessen Unsicherheit $U(\Delta t)$
Gangabweichung	0 s/Tag bis 100 s/Tag	elektronische oder mechanische Uhren	$1,4 \cdot 10^{-6}$ (0,12 s/Tag)	
Drehzahl	$0,02 s^{-1}$ bis $1700 s^{-1}$ $1 s^{-1}$ bis $350 s^{-1}$	mit Lichtimpulsgeber mit Stroboskop	$3,7 \cdot 10^{-6} \cdot f$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot s^{-1}$	
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungsmessgeräten	0,1 μW bis <0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ r_{L,dut} \leq 0,07$ $f < 2 GHz$ $ r_{L,dut} \leq 0,10$ $2 GHz \leq f < 4 GHz$ $ r_{L,dut} \leq 0,13$ $4 GHz \leq f < 6 GHz$ R&S NRV-Z1 *)
	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ r_{L,dut} \leq 0,07$ $f < 2 GHz$ $ r_{L,dut} \leq 0,10$ $2 GHz \leq f < 4 GHz$ $ r_{L,dut} \leq 0,13$ $4 GHz \leq f < 6 GHz$ R&S NRV-Z51 *)
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Quellen (G)	1 mW	50 MHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Substitution
	0,1 μW bis < 0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $56 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ r_G \leq 0,1$ $f \leq 1 GHz$ $ r_G \leq 0,2$ $2 GHz \leq f \leq 6 GHz$ R&S NRV- Z1 *)
	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$9,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ r_G \leq 0,1$ $f \leq 1 GHz$ $ r_G \leq 0,2$ $2 GHz \leq f \leq 6 GHz$ R&S NRV- Z51 *)
HF-Leistung Ausgangsleistung von HF-Quellen (G)	1 fW bis <100 fW	50 MHz 100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P + 40 aW$ $34 \cdot 10^{-3} \cdot P + 35 aW$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P + 35 aW$	$ r_G \leq 0,1$ für Frequenz $f \leq 1,3 GHz$
	100 fW bis <0,1 nW	50 MHz 100 kHz bis 500 MHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,69 fW$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,69 fW$	selektives Messsystem HP

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	0,1 nW bis <1 µW	>0,5 GHz bis 1,3 GHz 50 MHz 100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,67 \text{ fW}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,91 \text{ pW}$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,73 \text{ pW}$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P + 0,64 \text{ pW}$	8902A/11722A *)
	1 µW bis <20 mW	50 MHz 100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
HF-Spannung U_{HF} Quellen mit HF-Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω N-Konnektor	220 nV bis 2 V	DC bis 6 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P)}{2}$	$W(P)$ ist die relative Unsicherheit der gemessenen Leistung an $Z_0 = 50 \Omega$, andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
HF-Spannung U_{HF} Messgeräte und Empfänger mit HF-Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω N-Konnektor	1 mV bis 700 mV	DC bis 6 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P_{inc})}{2}$	$W(P_{inc})$ ist die relative Unsicherheit der eingestrahlenen Leistung bezogen auf $Z_0 = 50 \Omega$, andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
HF-Stromstärke, Stromzangen	100 µA bis 50 mA	40 Hz bis 10 MHz >10 MHz bis 30 MHz >30 MHz bis 65 MHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot f^2$	Tektronix 015-0601-50 $I =$ Messwert $f =$ Frequenz in MHz
HF-Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $	0 bis 1	300 kHz bis 6 GHz	0,011	N-Konnektor 50 Ω, andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit
HF-Dämpfung Dämpfungsglieder	0 dB bis 20 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,03 dB 0,12 dB	L ist die gemessene Dämpfung *)
	>30 dB bis 60 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,001 dB/dB · L 0,09 dB + 0,001 dB/dB · L	
	>60 dB bis 80 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,001 dB/dB · L 0,15 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ 500 MHz < $f \leq 10 \text{ GHz}$
	>80 dB bis 100 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,09 dB + 0,001 dB/dB · L 0,2 dB	
	>100 dB bis 110 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,15 dB 0,3 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,08$ 10 GHz < $f \leq 18 \text{ GHz}$
	>110 dB bis 120 dB	100 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 1,3 GHz	0,3 dB 0,7 dB	
	>120 dB bis 130 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,7 dB	Messsystem HP 8902A / 11722A
HF-Dämpfung Dämpfungsglieder	0 dB bis 30 dB	300 kHz bis 6 GHz	0,03 dB	L ist die gemessene Dämpfung *)
	>30 dB bis 40 dB	300 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 6 GHz	0,01 dB + 0,001 dB/dB · L 0,0015 dB/dB · L	
	>40 dB bis 50 dB	300 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 6 GHz	0,07 0,12	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ 500 MHz < $f \leq 10 \text{ GHz}$
	>50 dB bis 60 dB	300 kHz bis 500 MHz >0,5 GHz bis 6 GHz	0,12 dB 0,3 dB	
HF-Leistung Eigenrauschen von Empfängern	DC bis 6 GHz	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-11:2003 Abs. 3.2.14	1,6 dB	Leistungen > -170 dBm[Hz]
Signalpegeldifferenz	0 dBc bis 100 dBc	100 Hz bis 6 GHz	1,3 dB	SNR ≥30 dB
Einseitenbandphasenrauschen $\varphi(f)$	10 MHz bis 1 GHz >1 GHz bis 6 GHz	40 Hz bis 10 MHz Versatz (Offset) von der Trägerfrequenz	$1,2 \text{ dB} + U_\varphi(DUT)$ $1,3 \text{ dB} + U_\varphi(DUT)$	$U_\varphi(DUT)$ ist der Anteil durch den Messwert
HF-Dämpfung Anzeigelinearität	0 dB bis 30 dB >30 dB bis 60 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,06 dB 0,07 dB	SNR ≥50 dB

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ⁱⁱ	Bemerkungen ⁱⁱⁱ
	>60 dB bis 80 dB >80 dB bis 100 dB >100 dB bis 110 dB		0,09 dB 0,1 dB 0,2 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ $f \leq 500$ MHz
HF-Dämpfung Eingangsschwächer oder ZF-Verstärkung	0 dB bis 30 dB >30 dB bis 60 dB >60 dB bis 80 dB >80 dB bis 100 dB >100 dB bis 110 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,06 dB 0,07 dB 0,09 dB 0,1 dB 0,2 dB	Vergleich mit externem Stufenabschwächer $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ $f \leq 500$ MHz
	0 dB bis 30 dB >30 dB bis 60 dB >60 dB bis 110 dB	100 kHz bis 500 MHz	0,04 dB 0,06 dB 0,08 dB	stufenweiser Anzeigevergleich SNR ≥ 50 dB, Empfängerlinearität <(0,01 dB + 0,005 dB/10dB)
Bandbreite Filter	1 Hz bis 10 MHz		0,5 %	Signal zu Rausch- Abstand SNR ≥ 70 dB
Formfaktor	>1:1 bis 5:1 >5:1 bis 10:1 >10:1 bis 20:1	VDI/ VDE/ DGQ/ DKD 2622-11:2003 Abs. 3.2.6 bis 3.2.8	3 % 6 % 12 %	Signal zu Rausch- Abstand SNR ≥ 35 dB
Umschalt- abweichung			0,02 dB	
HF-Dämpfung Übersprechen von Empfängern	DC bis 6 GHz	EA-10/12-7.3.3	1,6 dB	Absolutleistung am Empfänger > -170 dBm[Hz]
Absolutdruck p_{abs}	50 mbar bis 2 bar >2 bar bis 20 bar >20 bar bis 201 bar 2 bar bis 701 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	$81 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 80 μ bar $81 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 0,8 mbar $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 38 mbar $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 1,3 mbar	Druckmedium Gas Druckmedium Öl
negativer und positiver Überdruck p_e	-1 bar bis 0 bar >0 bar bis 1 bar >1 bar bis 19 bar >19 bar bis 200 bar	EURAMET/cg-17/v.02	0,14 mbar $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,14 mbar $81 \cdot 10^{-6} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,6 mbar $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 38 mbar	Druckmedium Gas
positiver Überdruck p_e	1 bar bis 700 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.02	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 1,3 mbar	Druckmedium Öl

*) N-Konnektor 50 Ω , andere Konnektoren und Reflexionsfaktoren erhöhen die Messunsicherheit

**) 2,92 mm oder 3,5 mm Konnektor (bis 26,5 GHz), 50 Ω , andere Konnektoren und Reflexionsfaktoren erhöhen die Messunsicherheit

ⁱ Die Realisierung der angegebenen Leistungen und Messunsicherheiten bei Betrieb der Normale vor Ort ist abhängig von der Infrastruktur und den Umgebungsbedingungen außerhalb des permanenten Labors. Die Machbarkeit muss individuell auf Anfrage geprüft werden. Einen Auszug enthält der Abschnitt „vor Ort Kalibrierung“

ⁱⁱ 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 bzw. Kalibrierwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

ⁱⁱⁱ andere als die unter „Bemerkungen“ genannten Normale oder Bedingungen erhöhen ggf. die Messunsicherheit