



Calibration

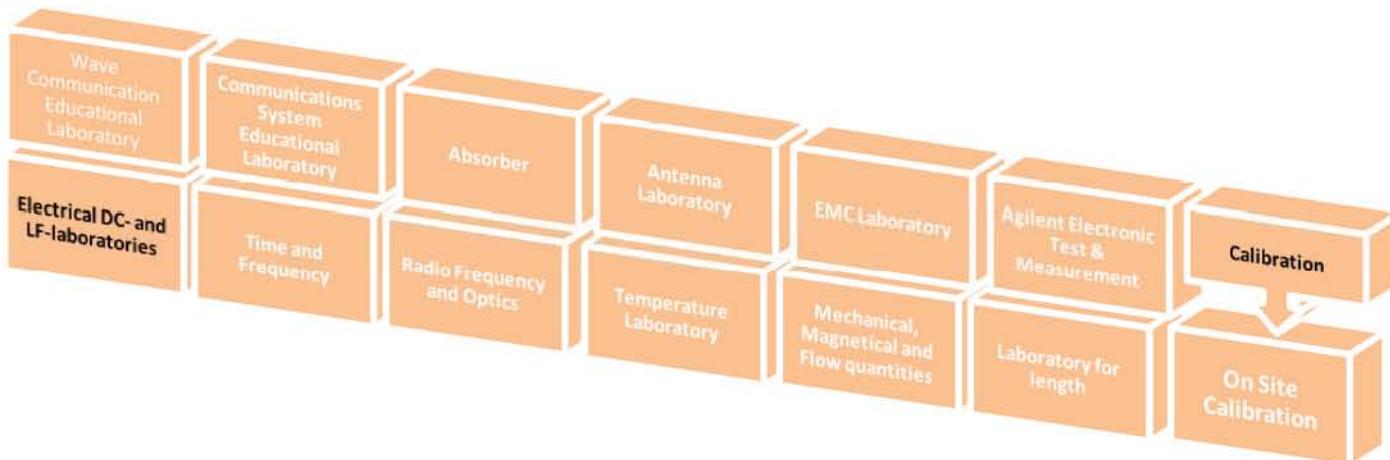
Electrical DC- and LF-laboratories

Permanentes Laboratorium / Permanent Laboratory

Gleichstrom- und Niederfrequenz Labore / electrical DC- and LF-laboratories¹⁾

Messgröße, Kalibriergegenstand <i>Measured Quantity or instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Gleichspannung / DC- Voltage ¹⁾ Festwerte / specific values	1 V		$1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$	direkt an Datron 4910 oder Substitution mit HP 3458A / directly to Datron 4910 or substitution method
	1,018 V		$1,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	10 V		$1,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	100 mV		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	1 V		$3 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	4 V; 6 V; 8 V; 10 V; 13 V; 15 V; 18 V		$2 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	100 V; 1000 V		$3 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	0 V	Kurzschlussbrücke / Short circuit bridge	0,75 µV	
	0 V bis 2 mV	Lindeck-Rothe	0,3 µV	
	>2 mV bis 220 mV	$3,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,8 \mu\text{V}$		
Bereiche / other values ¹⁾	>220 mV bis 2,2 V	Fluke 57xxA	$4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,8 \mu\text{V}$	direkt an Fluke 57xxA oder Substitution mit HP 3458A / directly to Fluke 57xxA or substitution method
	>2,2 V bis 11 V		$2,1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5,7 \mu\text{V}$	
	>11 V bis 22 V		$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 8,6 \mu\text{V}$	
	>22 V bis 220 V		$6,4 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,16 \text{ mV}$	
	>220 V bis 1100 V		$5,1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,79 \text{ mV}$	
	1 kV bis 5 kV		$2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>5 kV bis 15 kV		$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>15 kV bis 30 kV		$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Quellen / Sources ¹⁾	0 mV bis 2 mV	direkte Messung measured directly	0,3 µV	Keithley 181
	>2 mV bis 110 mV		$2,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$	HP 3458A
	>110 mV bis 1,1 V		$1,6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$	
	>1,1 V bis 11 V		$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	>11 V bis 110 V		$2,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	>110 V bis 1000 V		$3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
	1 kV bis 5 kV		$2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 80K-40+HP 974A
Hochspannung High Voltage ¹⁾	>5 kV bis 15 kV		$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>15 kV bis 30 kV		$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>30 kV bis 40 kV		$12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	19 pA; 190 pA	direkte Messung oder Substitution / measured directly or substitution method	$11 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Keithley 263
Gleichstromstärke / DC-Current ¹⁾ Festwerte / specific values	1,9 nA; 19 nA		$5,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	190 nA		$90 \cdot 10^{-5} \cdot I$	
	1,9 µA; 10 µA; 19 µA		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	100 µA; 1 mA		$14 \cdot 10^{-6} \cdot I$	Fluke 57xxA
	10 mA; 100 mA; 1 A		$23 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	0 A bis 1 pA		0,05 pA	
Messgeräte / indicators ¹⁾	>1 pA bis 20 pA		$11 \cdot 10^{-5} \cdot I + 17 \text{ fA}$	Keithley 263
	>20 pA bis 200 pA		$10 \cdot 10^{-5} \cdot I$	
	>200 pA bis 20 nA		$5,2 \cdot 10^{-5} \cdot I$	
	>20 nA bis 200 nA		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>200 nA bis 20 µA		$84 \cdot 10^{-5} \cdot I$	
	0 A bis 220 µA		$12 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,8 \text{ nA}$	
	>220 µA bis 2,2 mA		$23 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4,3 \text{ nA}$	
	>2,2 mA bis 22 mA		$36 \cdot 10^{-6} \cdot I + 73 \text{ nA}$	
	>22 mA bis 220 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 \mu\text{A}$	
	>220 mA bis 1 A		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4,6 \mu\text{A}$	
	>1 A bis 2,2 A	Über Shunt / over Shunt	$12 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \text{ nA}$	Fluke 57xxA
	>2,2 A bis 20 A		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>20 A bis 100 A		$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>100 A bis 150 A		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>150 A bis 200 A		$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Stromzangen / current clamps ¹⁾	10 µA bis 1000 A	1 bis 60 Wicklungen 1 to 60 windings coil	$10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

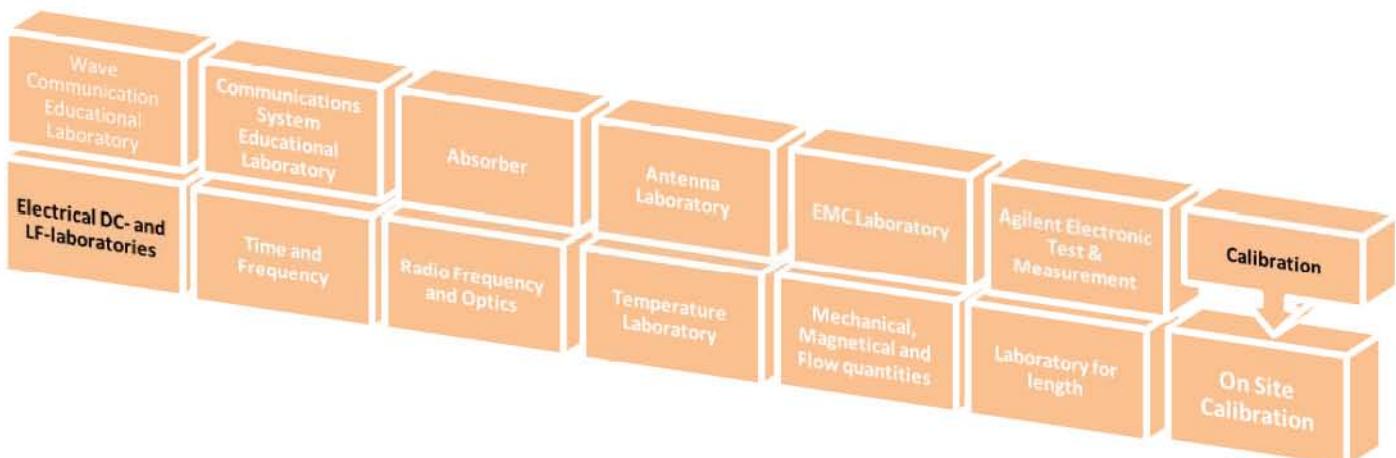
^{1) bis = up to}



GERMANY

[www.sanat-sharif.com/Comlab/c/edli/electrical laboratories.pdf](http://www.sanat-sharif.com/Comlab/c/edli/electrical_laboratories.pdf)

9-1-1

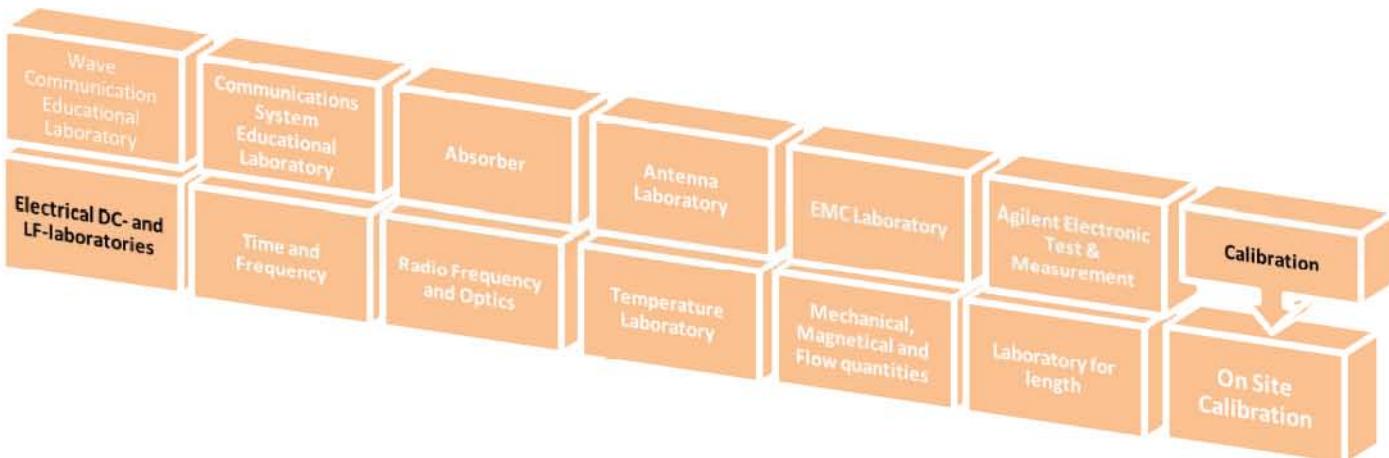




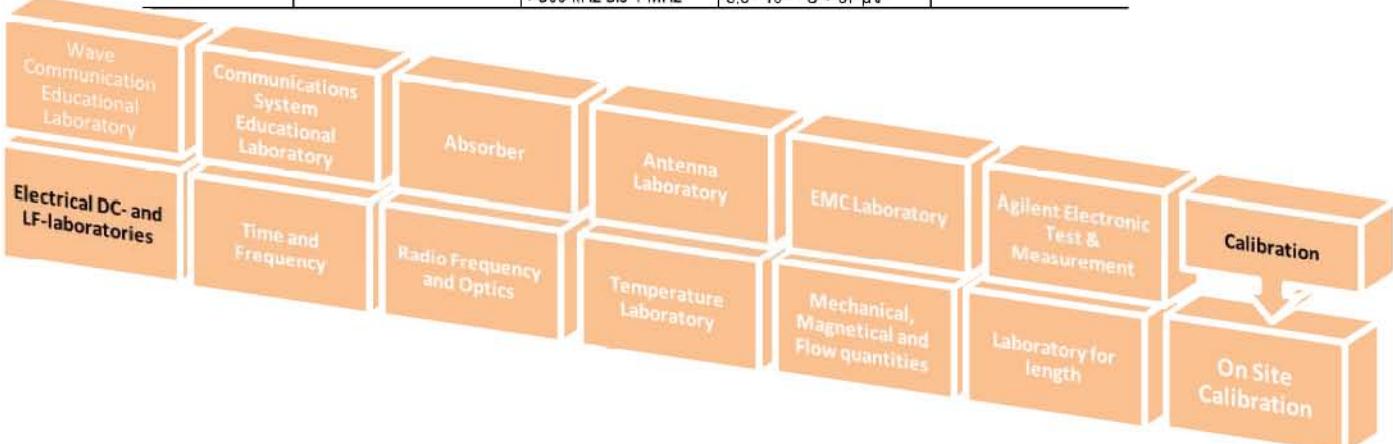
Calibration

Electrical DC- and LF-laboratories

Messgröße, Kalibiergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Gleichstromwiderstand <i>DC-Resistance</i> Widerstände / Resistors	50 $\mu\Omega$ bis <100 $\mu\Omega$	Messstromstärke 200 A <i>test current 200 A</i>	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot R$	mit eingemessenem Starkstromshunt und HP 3458A / with <i>calibrated reference shunt and HP 3458A</i>
	100 $\mu\Omega$ bis <1 m Ω	Messstromstärke 100 A <i>test current 100 A</i>	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 m Ω bis 4,5 m Ω	Messstromstärke zwischen >2,2 A und 10 A <i>test current between >2,2 A and 10 A</i>	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>4,5 m Ω bis 10 m Ω	Messstromstärke zwischen >1 A und 2,2 A <i>test current between >1 A and 10 A</i>	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>10 m Ω bis 100 m Ω	Messstromstärke 1 A <i>test current 1 A</i>	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>100 m Ω bis 1 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis <1 Ω		$46 \mu\Omega$	
	1 Ω bis 11 Ω		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,7 \mu\Omega$	
	>11 Ω bis 110 Ω		$5,1 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,47 m\Omega$	
	>110 Ω bis 1,1 k Ω		$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,36 m\Omega$	
	>1,1 k Ω bis 11 k Ω		$6,6 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3,6 m\Omega$	
	>11 k Ω bis 110 k Ω		$5,3 \cdot 10^{-6} \cdot R + 26 m\Omega$	
	>110 k Ω bis 1,1 M Ω		$5,4 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,67 \Omega$	
	>1,1 M Ω bis 11 M Ω		$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	>11 M Ω bis 110 M Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselstromwiderstan d / AC-Resistance	>110 M Ω bis 2 G Ω	direkte Messung / <i>measured directly</i>	$6 \cdot 10^{-5} \cdot R$	HP 3458A
	>2 G Ω bis 20 G Ω		$7 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	>20 G Ω bis 200 G Ω		$8 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	>200 G Ω bis 500 G Ω		Messspannung 100 V / <i>measured directly or 100 V test voltage</i>	
	>500 G Ω bis 20 T Ω		$10 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	1 k Ω ; 1 Ω		$11 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	10 k Ω		Substitution / <i>substitution method</i>	
	10 m Ω bis 100 m Ω		$2,7 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	>100 m Ω bis 1 k Ω		$1,8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	>1 k Ω bis 10 k Ω		40 Hz bis 1 kHz	Keithley 617
Bereiche <i>other values</i>	>100 m Ω bis 100 m Ω		0,89 $\cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>100 m Ω bis 15 Ω		$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>15 Ω bis 100 k Ω		$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	>100 k Ω bis 10 M Ω		40 Hz bis 1 kHz	
	>10 M Ω bis 100 M Ω		$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
			> 1 kHz bis 10 kHz	
			$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
			40 Hz bis 100 Hz	
			$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
			>100 Hz bis 1 kHz	
			$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
			40 Hz bis 100 Hz	
			$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	



Messgröße, Kalibiergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Wechselspannung / AC-Voltage ^(*) Festwerte / specific values	100 mV	10 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	direkt an Fluke 57xxA oder Substitution ($U_{max}=700$ V) mit HP3458A / directly to Fluke 57xxA or substitution method ($U_{max}=700$ V)
		40 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$83 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,63 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1 V; 10 V	10 Hz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 kHz; 40 Hz; 10 kHz; 50 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Messgeräte / indicators ^(*)	4 V; 6 V; 8 V; 10 V; 13 V; 15 V; 18 V; 20 V	1 kHz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 V	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		40 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		50 kHz	$56 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	700 V; 1000 V	50 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$53 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		10 Hz bis <20 Hz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,6 \mu V$	
		20 Hz bis <40 Hz	$73 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,9 \mu V$	
		40 Hz bis 10 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4,2 \mu V$	
		>10 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9,1 \mu V$	
	>0,22 V bis 2,2 V	>100 kHz bis 500 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 47 \mu V$	Fluke 57xxA
		>500 kHz bis 1 MHz	$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 87 \mu V$	
		10 Hz bis <20 Hz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu V$	
		20 Hz bis <40 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4,4 \mu V$	
		40 Hz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8,7 \mu V$	
	>2,2 V bis 22 V	>10 kHz bis 50 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu V$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6,8 \mu V$	
		>100 kHz bis 500 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 mV$	
		>500 kHz bis 1 MHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 mV$	
		10 Hz bis <20 Hz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 mV$	
	>22 V bis 220 V	20 Hz bis <40 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U + 58 \mu V$	Fluke 57xxA
		40 Hz bis 10 kHz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot U + 44 \mu V$	
		>10 kHz bis 50 kHz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot U + 43 \mu V$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot U + 56 \mu V$	
		>100 kHz bis 500 kHz	$0,87 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,4 mV$	
		>500 kHz bis 1 MHz	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 mV$	
	>220 V bis 250 V	10 Hz bis <20 Hz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,6 mV$	
		20 Hz bis <40 Hz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,7 mV$	
		40 Hz bis 10 kHz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,4 mV$	
		>10 kHz bis 50 kHz	$91 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,4 mV$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,9 mV$	
Hochspannung / High voltage ^(*)	>220 V bis 1000 V	15 Hz bis <50 Hz	$5,8 \cdot 10^{-4} \cdot U$	Fluke 80K-40+HP 974A
	1 kV bis 5 kV	50 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung AC-Voltage ^(*) Quellen / Sources ^(**)	10 mV bis <22 mV	40 Hz bis 20 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu V$	direkte Messung measured directly
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu V$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \mu V$	
		>100 kHz bis 500 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu V$	
		>500 kHz bis 1 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu V$	
	>22 mV bis 220 mV	10 bis <20 Hz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,6 \mu V$	
		20 Hz bis <40 Hz	$73 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,9 \mu V$	
		40 Hz bis 10 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4,2 \mu V$	
		>10 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9,1 \mu V$	
		>100 kHz bis 500 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 47 \mu V$	
		>500 kHz bis 1 MHz	$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 87 \mu V$	

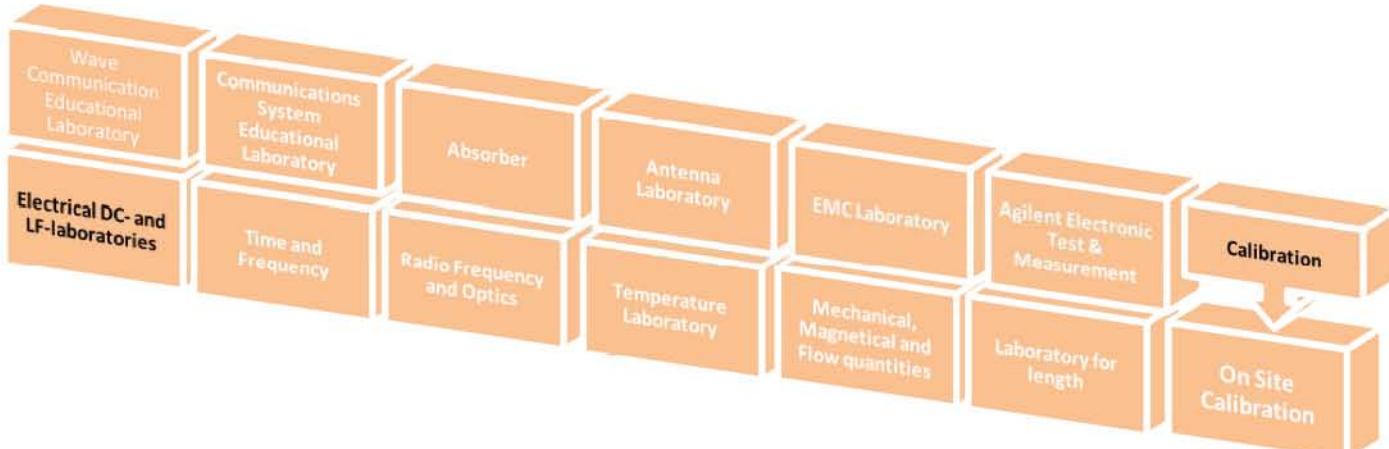




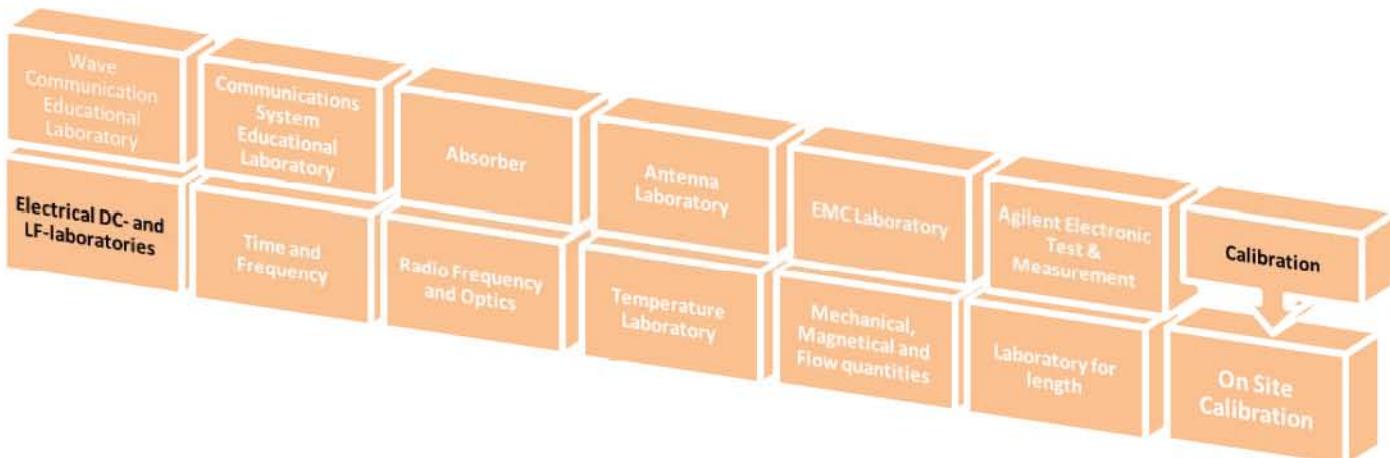
Calibration

Electrical DC- and LF-laboratories

Messgröße, Kalibriergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
AC-Voltage ¹⁾ Quellen / Sources	>0,22 V bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	0,20 · 10 ⁻³ · U + 28 µV 26 · 10 ⁻³ · U + 4,4 µV 30 · 10 ⁻³ · U + 8,7 µV 33 · 10 ⁻³ · U + 5 µV 34 · 10 ⁻³ · U + 6,8 µV 0,62 · 10 ⁻³ · U + 0,2 mV 1,1 · 10 ⁻³ · U + 0,4 mV	
	>2,2 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	0,2 · 10 ⁻³ · U + 0,3 mV 32 · 10 ⁻³ · U + 58 µV 24 · 10 ⁻³ · U + 44 µV 29 · 10 ⁻³ · U + 43 µV 35 · 10 ⁻³ · U + 56 µV 0,87 · 10 ⁻³ · U + 2,4 mV 2,0 · 10 ⁻³ · U + 6 mV	Substitutionsmessung / substitution method
	>22 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 10 kHz >10 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	0,23 · 10 ⁻³ · U + 3,6 mV 50 · 10 ⁻³ · U + 0,7 mV 39 · 10 ⁻³ · U + 0,4 mV 91 · 10 ⁻³ · U + 1,4 mV 0,24 · 10 ⁻³ · U + 4,9 mV	
	>220 V bis 250 V	15 Hz bis <50 Hz	0,47 · 10 ⁻³ · U + 18 mV	
	>220 V bis 700 V	50 Hz bis 1 kHz	77 · 10 ⁻³ · U + 4,6 mV	
	>220 V bis 700 V	>1 kHz bis 20 kHz	0,69 · 10 ⁻³ · U + 0,16 V	direkte Messung / measured directly
Hochspannung <i>High voltage</i>	1 kV bis 25 kV	45 Hz bis 65 Hz	10 · 10 ⁻³ · U	Fluke 80K-40+HP 974A
Hochspannung <i>High voltage</i>	1 kV bis 10 kV	45 Hz bis 65 Hz	0,6 · 10 ⁻³ · U	Scheitelspannungsmes- seinrichtung
Wechselspannung <i>U</i> im 50 Ω Leitungssystem Sinus, effektiv AC-voltage <i>U</i> in 50 Ω coaxial systems sinusoidal, effective ²⁾	10 mV bis 110 mV	40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 1 MHz	0,54 · 10 ⁻³ · U 0,74 · 10 ⁻³ · U 1,4 · 10 ⁻³ · U 4,6 · 10 ⁻³ · U 13 · 10 ⁻³ · U	HP 3458A in 50 Ω
	>110 mV bis 11 V	40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 1 MHz	0,51 · 10 ⁻³ · U 0,67 · 10 ⁻³ · U 0,12 · 10 ⁻³ · U 0,46 · 10 ⁻³ · U 13 · 10 ⁻³ · U	
Wechselspannung <i>U</i> Ausgangsspannung von Generatoren AC-voltage <i>U</i> Source voltage of generators/ calibrators ²⁾	5 mV bis 50 mV	10 MHz bis 100 MHz >100 MHz bis 800 MHz >800 MHz bis 1,5 GHz >1,5 GHz bis 2 GHz	11 · 10 ⁻³ · U 13 · 10 ⁻³ · U 23 · 10 ⁻³ · U 27 · 10 ⁻³ · U	R&S NRV-Z1 BNC-Konnektor BNC-Connectors $Z_0=50 \Omega$
	>50 mV bis 2 V	>300 kHz bis 100 MHz >100 MHz bis 350 MHz >350 MHz bis 800 MHz >800 MHz bis 1,5 GHz >1,5 GHz bis 2 GHz	6,0 · 10 ⁻⁵ · U 7,0 · 10 ⁻⁵ · U 8,0 · 10 ⁻⁵ · U 20 · 10 ⁻³ · U 22 · 10 ⁻³ · U	R&S NRV-Z51 BNC-Konnektor BNC-Connector $Z_0=50 \Omega$
Rechteckspannung / Square voltage waveforms ²⁾	5 mV bis <200 mV	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	0,88 · 10 ⁻³ · U 1,1 · 10 ⁻³ · U 1,7 · 10 ⁻³ · U	$U=\text{Spannung}_{\text{Spitze-Spitze}}$ $U=\text{Peak to peak voltage}$
	200 mV bis 20 V	10 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	36 · 10 ⁻³ · U 73 · 10 ⁻³ · U	
	>20 V bis 200 V	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	33 · 10 ⁻³ · U 72 · 10 ⁻³ · U 0,14 · 10 ⁻³ · U	
	5 mV bis 200 mV	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	0,99 · 10 ⁻³ · U 1,2 · 10 ⁻³ · U 1,8 · 10 ⁻³ · U	
	>200 mV bis 20 V	10 Hz bis 10 kHz	0,48 · 10 ⁻³ · U	U _{spitze-Spitze} HP 3458A in 50 Ω



Messgröße, Kalibiergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Amplitudenparameter (Spitze, MIN, MAX) / Amplitude parameters (peak, MIN, MAX) ^{*)}	5 mV bis 5 V	DC bis 10 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.14 \mu\text{V}$	Oszilloskop als Normal <i>Measured to oscilloscope as standard</i> Agilent 54854, 50 Ω, BNC
		>10 MHz bis 100 MHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.5 \mu\text{V}$	
Wechselstromstärke / AC-Current ^{*)} Festwerte / specific values	100 μA	>100 MHz bis 300 MHz	$44 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.4 \mu\text{V}$	Tektronix TDS3052B BNC
		>300 MHz bis 1 GHz	$70 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke / AC-Current ^{*)} Festwerte / specific values	5 mV bis 50 V	DC bis 10 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.7 \mu\text{V}$	direkt an Fluke 57xxA oder Substitution mit HP 3458A <i>directly to Fluke 57xxA or substitution method with HP 3458A</i>
		>10 MHz bis 200 MHz	$60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.3 \mu\text{V}$	
Bereiche Messgeräte / other values indicators ^{*)}	100 μA	10 Hz	$87 \cdot 10^{-6} \cdot I$	Fluke 57xxA
		40 Hz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		1 kHz	$0.12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		10 kHz	$0.49 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		10 kHz	$0.37 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		1 kHz	$71 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	5 mA	10 Hz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		1 kHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	10 mA	10 kHz	$0.47 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		20 mA	$34 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		100 mA	$49 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	1 A	10 Hz; 1 kHz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		10 kHz	$0.36 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		40 Hz; 1 kHz	$83 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	22 μA bis 220 μA	10 kHz	$3.5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{nA}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8.7 \text{nA}$	
Stromzangen / Current clamps ^{*)}	>220 μA bis 2.2 mA	>1 kHz bis 10 kHz	$0.13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.11 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{nA}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$48 \cdot 10^{-6} \cdot I + 17 \text{nA}$	
	2.2 mA bis 22 mA	>1 kHz bis 10 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.13 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.32 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0.34 \mu\text{A}$	
	>22 mA bis 220 mA	>1 kHz bis 10 kHz	$0.71 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3.5 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4.3 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$63 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1.6 \mu\text{A}$	
	>220 mA bis 2.2 A	>1 kHz bis 10 kHz	$1.3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0.14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 13 \mu\text{A}$	
		>1 kHz bis 10 kHz	$5.6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Quellen / sources ^{*)}	>2.2 A bis 20 A	40 Hz bis 2 kHz	$0.65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	über Shunt / over shunt <i>over Shunt / over shunt</i>
		45 Hz bis 1 kHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	10 μA bis <22 μA	45 Hz bis 1 kHz	$0.7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{nA}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{nA}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8.7 \text{nA}$	
	22 μA bis 220 μA	>1 kHz bis 10 kHz	$0.12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.11 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.21 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0.18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{nA}$	
	>220 μA bis 2.2 mA	>1 kHz bis 10 kHz	$0.2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.15 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.21 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$48 \cdot 10^{-6} \cdot I + 17 \text{nA}$	
Electrical DC- and LF-laboratories	>220 μA bis 1 mA	>5 kHz bis 20 kHz	$0.2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.15 \mu\text{A}$	direkt / direct <i>direct</i>
		10 Hz bis <40 Hz	$0.18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.21 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$48 \cdot 10^{-6} \cdot I + 17 \text{nA}$	
	>1 mA bis 2.2 mA	>5 kHz bis 20 kHz	$0.95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.21 \mu\text{A}$	
		100 Hz bis 5 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.3 \mu\text{A}$	
		10 Hz bis <40 Hz	$0.18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.32 \mu\text{A}$	
	>2.2 mA bis 22 mA	40 Hz bis 1 kHz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0.34 \mu\text{A}$	
		>1 kHz bis 10 kHz	$0.57 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3.8 \mu\text{A}$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0.57 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3.8 \mu\text{A}$	

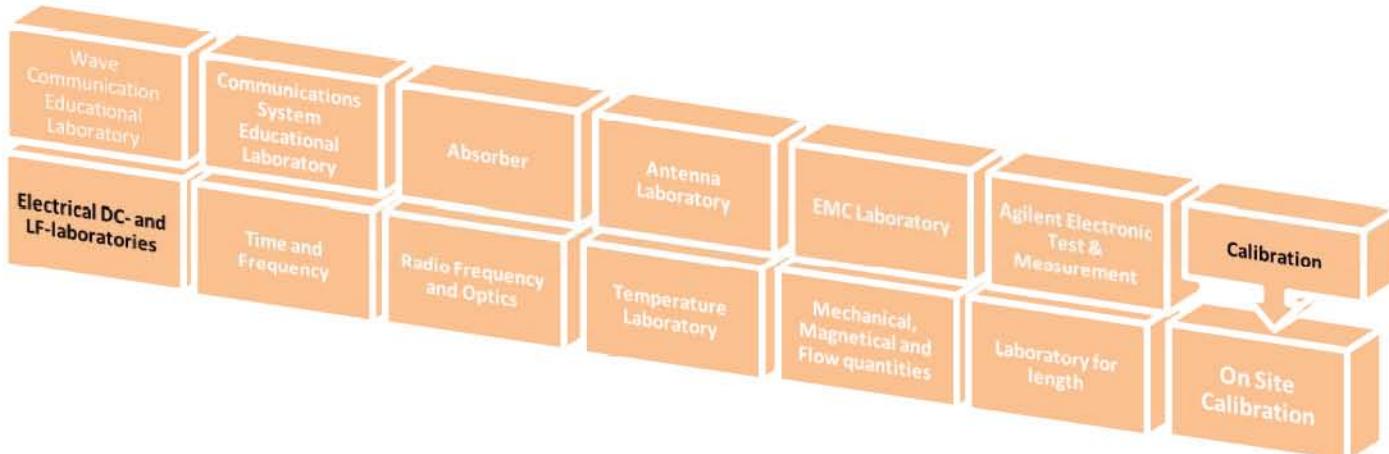




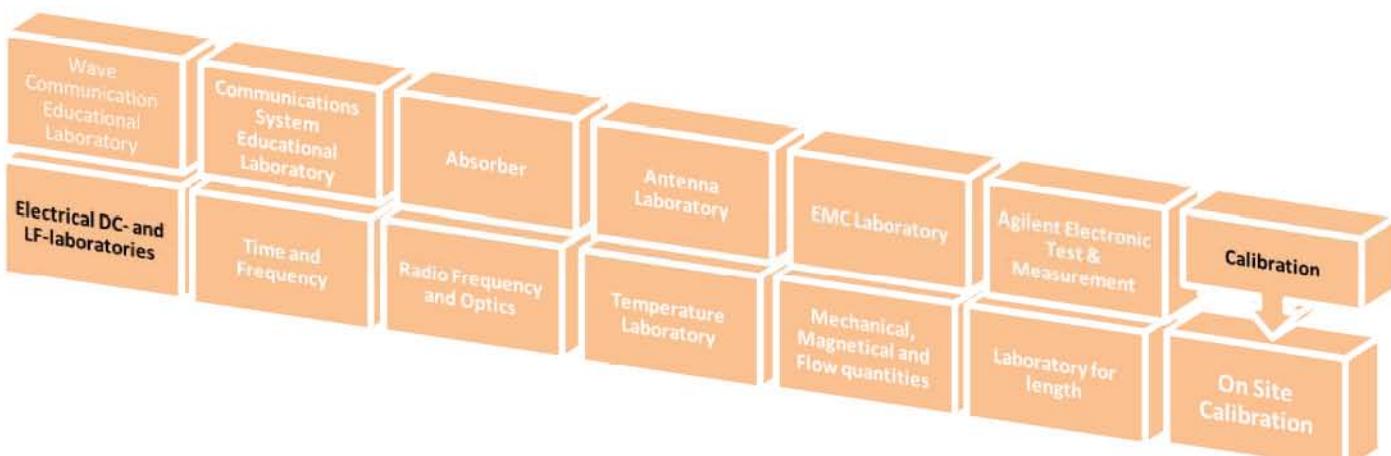
Calibration

Electrical DC- and LF-laboratories

Messgröße, Kalibriergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Wechselstromstärke / <i>AC-Current</i> Quellen / sources ^{*)}	>2,2 mA bis 10 mA	100 Hz bis 5 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$	direkt / directly
	>22 mA bis 220 mA	10 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 10 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,3 \mu\text{A}$ $63 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,6 \mu\text{A}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \mu\text{A}$	Substitution / substituted
	>22 mA bis 100 mA	100 Hz bis 5 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$	direkt / directly
	>220 mA bis 1 A	40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 10 kHz 100 Hz bis 5 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 13 \mu\text{A}$ $4,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \text{ mA}$	Substitution / substituted
	>1 A bis 20 A	40 Hz bis 2 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	direkt / directly über Shunt / over shunt
	>20 A bis 3000 A	45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot I \cdot f$	über Stromzangen / on current clamps
Gleichstromleistung / <i>DC-Power</i> ^{*)}		33 mV bis <330 mV 3,3 mA bis <33 mA		
	109 µW bis <10,9 mW		$0,14 \cdot 10^{-4} \cdot P$	
	1,09 mW bis <0,109 W	33 mA bis <0,33 A	$0,15 \cdot 10^{-4} \cdot P$	
	10,9 mW bis <0,726 W	0,33 A bis 2,2 A	$0,27 \cdot 10^{-4} \cdot P$	
	72,6 mW bis 3,63 W	2,2 A bis 11 A	$0,47 \cdot 10^{-4} \cdot P$	Fluke 5500A
	1,09 mW bis 33,7 W	330 mV bis 1020 V 3,3 mA bis <33 mA	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10,9 mW bis 336,6 W	33 mA bis <0,33 A	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	109 mW bis 2,244 kW	0,33 A bis 2,2 A	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,726 W bis 11,22 kW	2,2 A bis 11 A	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstromwirkleistung / <i>AC apparent power</i> ^{*)}	330 mW bis <3,6 kW	45 Hz bis 65 Hz 33 V bis <330 V 10 mA bis 11 A $0,1 \leq \text{Pf} \leq 1$	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{\text{Pr}}$	$U_{\text{Pr}} = \text{zusätzlicherUnsicherheitsbeitragdurch denLeistungsfaktor}$ $U_{\text{Pr}} = \text{power factordependent uncertaintycontribution}$
	640 mW bis 80 kW	16 Hz bis 450 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{\text{Pr}}$	
Leistungsfaktor / <i>Power factor</i> ^{*)}	0,1 bis <0,4		$10 \cdot 10^{-3}$	
	0,4 bis <0,8	45 Hz bis 65 Hz	$2,0 \cdot 10^{-3}$	Fluke 5500A
	0,8 bis <1		$1,0 \cdot 10^{-3}$	
Phasenwinkel / <i>Phase angle</i>	-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
Oszilloskop / <i>Oscilloscope</i> ^{*)}	5 mV bis 5 V	DC bis 10 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 42 \mu\text{V}$	Wavetek 9500
	5 mV bis 200 V	DC bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 42 \mu\text{V}$	50 Ω 1 MΩ
Horizontal / <i>horizontal</i> ^{*)}	10 ps bis 5 s		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot T + 1,8 \text{ ps}$	
Bandbreite / <i>Bandwidth</i> ^{*)}	20 kHz bis 100 MHz	0,2 V bis 1 V	$12 \cdot 10^{-3} \cdot f$	T-Abgriff
	20 kHz bis 550 MHz		$24 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	>550 MHz bis 1,1 GHz	0,1 V bis 1 V	$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	>1,1 GHz bis 4 GHz		$44 \cdot 10^{-3} \cdot f$	Wavetek 9500
	>4 GHz bis 6 GHz		$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	>1,1 GHz bis 18 GHz	0,1 V bis 2 V	$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z51/Z55
	>18 GHz bis 26,5 GHz		$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z55
Anstiegszeit / <i>Risetime</i>	≥70 ps	1 V in 50 Ω	$15 \cdot 10^{-3} \cdot T + 4 \text{ ps}$	Fluke 9500 / 9560
Zeitbasis / <i>timebase</i> ^{*)}	10 MHz	DSO	$2,0 \cdot 10^{-7}$	über externen Generator / over external generator
Oszilloskopkalibrator ^{*)} / <i>Oscilloscope calibrator</i> Anstiegszeit / <i>Risetime</i> ^{*)}	20 ps bis 1 ns		$10 \cdot 10^{-3} \cdot T + 2 \text{ ps}$	Tektronix CSA8000 / 80E01
	>1 ns bis 10 ms		$30 \cdot 10^{-3} \cdot T + 45 \text{ ps}$	Agilent 54854



Messgröße, Kalibriergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	Kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
EMV-Störgeneratoren / EMC-Generators				
Burst / EFT	50 V bis 8 kV		$30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Anstiegszeit / risetime	5 ns	50 Ω / 1 kΩ	$75 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Pulsdauer / pulse width	50 ns		$75 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Burstdauer / burst duration	0,05 ms bis 50 ms			
Frequenz / frequency	100 Hz bis 100 kHz	LeCroy WR104Xi	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Wiederholrate / repetition rate	bis 60 s			
Surge				
Stirnzeit / front time	1,2 μs bis 50 μs		$75 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Anstiegszeit / risetime	1,2 μs bis 50 μs		$75 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Halbwertszeit / half life	200 μs bis 700 μs	LeCroy WR104Xi	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Spannung / voltage	250 V bis 6 kV		$30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Kurzschlussstrom / short circuit current	0,125 kA bis 3 kA		$30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
ESD				
Spannung / voltage	1 kV bis 8 kV	Luftentladung / air discharge	$50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Anstiegszeit / risetime	0,7 ns bis 1 ns		$75 \cdot 10^{-3} \cdot T + 70 \text{ ps}$	
Stromstärke / current	5 A bis 35 A	Kontaktentladung / contact discharge an 2 Ω	$30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
nach / after 30 ns	2 A bis 25 A		$40 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
nach / after 60 ns	1 A bis 10 A		$100 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
RC-Zeitkonstante / RC-Time Constant	600 ns ; 300 ns	330 pF ; 150 pF	15 ns	ISO 10605
Kapazität / Capacitance				
Messgeräte / Indicators				
	100 pF	1 kHz	$63 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
		1 kHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
	1 nF	100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		100 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF	1 kHz, 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		100 Hz, 1 kHz, 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 nF	100 Hz, 1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 μF	1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$	
		10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,02 \text{ pF}$	
	100 pF	100 Hz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$	
		10 kHz	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$	
	>1 nF	100 Hz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$	
		10 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,34 \text{ pF}$	
	>100 nF	100 Hz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot C + 39 \text{ pF}$	
		1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	>1 μF	100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		1 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$5,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$	

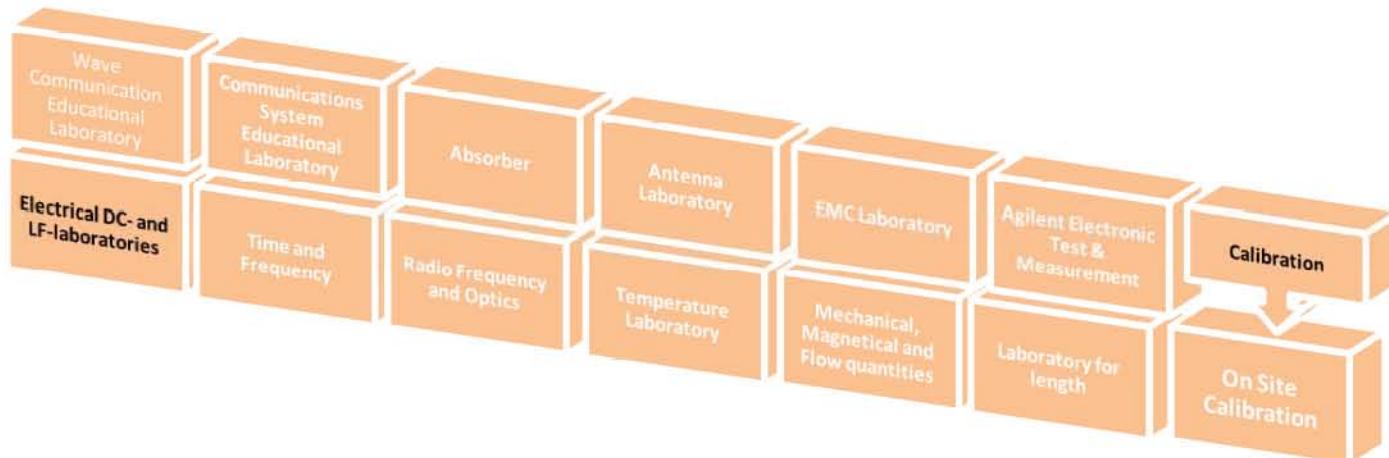




Calibration

Electrical DC- and LF-laboratories

Messgröße, Kalibriergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	Kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
Kapazität / <i>Capacitance</i> Normale / <i>Standards</i>)	100 pF	1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Substitution GR 1404 und baugleich <i>Substitution to GR 1404 and similar</i> GR 1409 und baugleich <i>/ and similar</i>
	1 nF	1 kHz	$51 \cdot 10^{-5} \cdot C$	
		100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF	100 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		1 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 nF	100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		100 Hz; 1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 pF bis <100 pF	1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$	
		10 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,03 \text{ pF}$	
	100 pF bis 1 nF	100 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$	
		10 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,03 \text{ pF}$	
	>1 nF bis 100 nF	100 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$	
		10 kHz	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	>100 nF bis 1 μF	100 Hz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Direktmessung HP 4284A <i>Measured directly to HP 4284A</i>
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	>1 μF bis 10 μF	100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		1 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
		10 kHz	$5,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
Induktivität / <i>Inductance</i> Messgeräte / <i>Indicators</i>)	100 μH	100 Hz	$0,63 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		10 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	1 mH, 10 mH	100 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$	GR 1482 <i>an HP 4284A eingemessenes Normal standard calibrated to HP 4284A</i>
		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	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	10 μH bis <100 μH	10 kHz	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,10 \mu\text{H}$	
		1 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,5 \mu\text{H}$	
		10 kHz	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,10 \mu\text{H}$	
	1 mH bis 100 mH	100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot L + 14 \mu\text{H}$	
		1 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,57 \mu\text{H}$	
		10 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	>100 mH bis 1 H	100 Hz	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 H	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
Normale / <i>Standards</i>)	100 μH	100 Hz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot L$	Substitution GR 1482 und baugleich <i>/ and similar</i> 1 H nicht bei 10 kHz / <i>1H not at 10 kHz</i>
		1 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		10 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	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	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	10 μH bis <100 μH	10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,11 \mu\text{H}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,4 \mu\text{H}$	
		10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,11 \mu\text{H}$	
	1 mH bis 100 mH	100 Hz	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot L + 14 \mu\text{H}$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,4 \mu\text{H}$	
		10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	>100 mH bis 1 H	100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot L$	



Messgröße, Kalibiergegenstand <i>Measured Quantity or Instrument</i>	Messbereich, Messspanne <i>Range</i>	Messbedingungen, Verfahren <i>Conditions / Procedure</i>	kleinste angebbare Messunsicherheit <i>Best Measurement Capability</i>	Bemerkungen <i>Remarks</i>
verzerte Kurven / Distorted waveforms ^{**)} Wechselspannung / AC-Voltage harmonische Oberwellen / Harmonics ^{**)} Quellen / Sources	2.2 V bis 220 V >220 V bis 700 V	45 Hz bis 2 kHz 45 Hz bis 2 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$ $0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$	$U_n =$ Spannung der n-ten Harmonischen oder Grundwelle $U_n = n\text{-th harmonic voltage}$ $U_{eff} < 1 \text{ kV}$ Sampling mit HP 3458A und Substitution an Fluke 57xxA / Sampling with HP 3458A and substituted to Fluke 57xxA
Wechselstromstärke / AC-Current ^{**)} harmonische Oberwellen / Harmonics Quellen / Sources	Grundwelle / Fundamental 0,1 A bis 16 A Harmonische / Harmonics 0,05 A bis 0,8 A 0,3 A bis 1,2 A 0,3 A bis 4 A 1 A bis 8 A 2 A bis 15 A	45 Hz bis 65 Hz 0,15 A bis 20 A, eff. 90 Hz bis 2 kHz 0,15 A bis 1 A, eff. >1 A bis <1,5 A, eff. 1,5 A bis <5 A, eff. 5 A bis 10 A, eff. >10 A bis 20 A, eff.	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$ $0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$ $0,33 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,32 \text{ mA}$ $0,51 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,17 \text{ mA}$ $0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$ $0,46 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 1,9 \text{ mA}$	$I_n =$ Stromstärke der n-ten Harmonischen $I_n = n\text{-th harmonic current}$ eff. = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals eff. = maximal RMS-value of the distorted waveform über Shunt, Sampling mit HP 3458A und Substitution an Fluke 57xxA / over shunt, sampling with HP 3458A and substituted to Fluke 57xxA
Wechselspannung / AC-Voltage ^{**)} harmonische Oberwellen / Harmonics Messgeräte / Indicators	Grundwelle / Fundamental 8 V bis 110 V >110 V bis 700 V Harmonische / Harmonics 0 V bis 4,8 V 0 V bis 23 V 0 V bis 50 V 0 V bis 100 V 0 V bis 302 V	45 Hz bis 65 Hz 8 V bis 78 V, eff. 110 V bis 1 kV, eff. 90 Hz bis 2 kHz 1 V bis 16 V, eff. 2,3 V bis 78 V, eff. 11 V bis 168 V, eff. 23 V bis 336 V, eff. 70 V bis 1 kV, eff.	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,56 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 1 \text{ mV}$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 2 \text{ mV}$ $0,53 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 4,4 \text{ mV}$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 12 \text{ mV}$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 33 \text{ mV}$	Fluke 6100A $U_n =$ Spannung der n-ten Harmonischen $U_n = n\text{-th harmonic voltage}$ eff. = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals eff. = maximal RMS-value of the distorted waveform
Wechselstromstärke / AC-Current ^{**)} harmonische Oberwellen / Harmonics Messgeräte / Indicators	Grundwelle / Fundamental 0,05 A bis 16 A Harmonische / Harmonics 0 A bis 0,075 A 0 A bis 0,15 A 0 A bis 0,3 A 0 A bis 0,6 A 0 A bis 1,5 A 0 A bis 3 A 0 A bis 6 A	45 Hz bis 65 Hz 0,05 A bis 20 A, eff. 90 Hz bis 2 kHz 0,01 A bis 0,25 A, eff. 0,05 A bis 0,5 A, eff. 0,1 A bis 1 A, eff. 0,2 A bis 2 A, eff. 0,5 A bis 5 A, eff. 1 A bis 10 A, eff. 2 A bis 20 A, eff.	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 5,8 \mu\text{A}$ $0,88 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 12 \mu\text{A}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 24 \mu\text{A}$ $0,99 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 46 \mu\text{A}$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,12 \text{ mA}$ $0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,24 \text{ mA}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,71 \text{ mA}$	Fluke 6100A $I_n =$ Stromstärke der n-ten Harmonischen $I_n = n\text{-th harmonic current}$ eff. = Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals eff. = maximal RMS-value of the distorted waveform

