

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15019-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 13.01.2022

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Urkundeninhaber:

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

Innerhalb der mit ^{c)} gekennzeichneten Messgrößen/Kalibriergegenstände ist dem Kalibrierlaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten Normen/Kalibrierrichtlinien mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet. Das Kalibrierlaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Normen/Kalibrierrichtlinien im flexiblen Akkreditierungsbereich.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom – und Niederfrequenz

Hochfrequenzmessgrößen

- Gleich- und Wechselspannung ^{a)}
- Gleich- und Wechselstromstärke ^{a)}
- Spannungsverhältnis ^{a)}
- Hochspannungsmessgrößen ^{a)}
- Gleich- und Wechselstromwiderstand ^{a)}
- Ladung ^{a)}
- Elektrische Leistung ^{a)}
- Elektrische Energie ^{a)}
- Induktivität und Kapazität ^{a)}

Zeit und Frequenz

- Zeitintervall ^{a)}
- Frequenz und Drehzahl ^{a)}

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer ^{a)}
- Thermopaare, Thermoelemente ^{a)}
- Direktanzeigende Thermometer ^{a)}
- Temperaturanzeigergeräte und –Simulatoren ^{a)}
- Klimaschränke (Temperatur) ^{a)}

Feuchtemessgrößen

- Klimaschränke (Feuchte) ^{a)}
- Messgeräte für relative Feuchte ^{a)}
- Messgeräte für absolute Feuchte ^{a)}

Dimensionelle Messgrößen

Länge

- Durchmesser
- Gewinde
- Parallelendmaße
- Längenmessmittel ^{a)}
- Strichmaße, Abstände ^{a)}

Winkel

- Neigung

^{a)} auch als Vor-Ort-Kalibrierung

^{b)} nur als Vor-Ort-Kalibrierung

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Spannung ^{a)}
- HF-Stromstärke ^{a)}
- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) ^{a)}
- HF-Leistung ^{a)}
- HF-Dämpfung ^{a)}
- Pulsförmige Messgrößen ^{a)}
- Oszilloskopmessgrößen ^{a)}
- Anstiegszeit ^{a)}
- Bandbreite ^{a)}

Optische Messgrößen

- Radiometrie ^{a)}
- Photometrie ^{a)}

Mechanische Messgrößen

Druck ^{a)}

Kraft ^{a)}

Drehmoment ^{a)}

Waagen

Masse ^{a)}

Messgeräte im Kraftfahrzeugwesen

- Rollenbremsprüfstände ^{b)}
- Plattenbremsprüfstände ^{b)}
- Scheinwerfer-Einstell-Prüfgeräte (SEP) ^{b)}
- Aufstellflächen für Scheinwerfer-Einstell-Prüfgeräte (ASEP) ^{b)}
- Aufstellflächen für Kraftfahrzeuge ^{b)}
- Abgasmessgeräte für Fremdzündungsmotoren ^{b)}
- Abgasmessgeräte für Kompressionszündungsmotoren ^{b)}

Durchflussmessgrößen

- Durchfluss von Gasen ^{a)}

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Elektrische Messgrößen - Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen, Gleich- und Wechselspannung

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V		35 nV	Kurzschlussbrücke
	0 V bis 200 mV	Kalibrierung mit dem Josephson- Spannungsnormal	14 nV	Kalibrierung von Spannungsquellen
	> 200 mV bis 2 V		0,10 µV	
	> 2 V bis 10 V		0,16 µV	
	0 mV bis < 200 mV		12 nV	Kalibrierung der Nichtlinearität von Voltmetern
	200 mV bis < 2 V		40 nV	
	2 V bis 10 V		0,25 µV	
	> 0 mV bis < 2 V		0,12 µV	Kalibrierung der Abweichung von Voltmetern
	2 V bis 10 V		0,27 µV	
	> 10 V bis 100 V	linearer Step-Up/Down	$0,28 \cdot 10^{-6} \cdot U - 0,34 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
> 100 V bis 1050 V	$0,24 \cdot 10^{-6} \cdot U + 64 \mu\text{V}$			
Hochspannung	1 kV bis 10 kV		$7,9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 17 \text{ mV}$	
	> 10 kV bis 60 kV		$46 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,95 \text{ V}$	
Wechselspannung	2 mV bis 10 mV	10 Hz; 12,5 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,11 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$ Kalibrierung am Josephson-Voltmeter. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Lastimpedanz und die Wiederholbarkeit zu berücksichtigen.
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$28 \cdot 10^{-6} \cdot U + 23 \text{ nV}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,11 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,12 \mu\text{V}$	
	> 10 mV bis 60 mV	10 Hz; 12,5 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,19 \mu\text{V}$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$8,6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$9,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
	60 mV bis 7,2 V	10 Hz; 12,5 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,14 \mu\text{V}$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$2,2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$4,2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,14 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Wechselspannung Bereiche	2 mV bis 22 V 2 mV	10 Hz bis 1 MHz 10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert. Kalibrierung an AC/DC- Transfornormal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschlussimpedanz und die Wiederhol- barkeit zu berücksichtigen. Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.	
		1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz			
		500 kHz			$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U$
	6 mV	1 MHz	$0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		10 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		20 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		300 kHz			$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		500 kHz			$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		1 MHz			$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$
	10 mV	10 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		20 Hz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
		300 kHz			$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		500 kHz			$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		1 MHz			$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		20 mV	10 Hz		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$
	20 Hz		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz		$86 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	300 kHz				$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$
500 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$				
1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$				
60 mV	10 Hz		$54 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	20 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	200 kHz; 300 kHz		$46 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	500 kHz		$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} \cdot U$			

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Wechselspannung Bereiche	100 mV	10 Hz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert. Kalibrierung an AC/DC- Transfornormal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschlussimpedanz und die Wiederhol- barkeit zu berücksichtigen.
		20 Hz; 40 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$53 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	200 mV	10 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz; 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	1 MHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	600 mV	10 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	1 MHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	1 V	10 Hz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
500 kHz		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
1 MHz		$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Bereiche	2 V	10 Hz	$38 \cdot 10^{-6} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert. Kalibrierung an AC/DC- TransfERNormal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschlussimpedanz und die Wiederhol- barkeit zu berücksichtigen. Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit
		20 Hz; 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	4 V; 6 V	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		8 V; 10 V	10 Hz	
	20 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	40 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	200 kHz; 300 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	1 MHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	20 V	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		40 Hz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
100 kHz		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
200 kHz; 300 kHz		$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
500 kHz		$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
1 MHz		$49 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
12 V; 15 V; 19 V	1 kHz; 10 kHz; 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Wechselspannung Bereiche	> 22 V bis 70 V 60 V	10 Hz bis 300 kHz		<i>U</i> = Messwert. Kalibrierung an AC/DC- Transfornormal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschlussimpedanz und die Wiederhol- barkeit zu berücksichtigen. Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.	
		10 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		20 Hz; 40 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		55 Hz; 120 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		70 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		100 kHz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	200 kHz; 300 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	> 70 V bis 110 V 100 V	10 Hz bis 200 kHz			
		10 Hz; 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		40 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		70 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		200 kHz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	> 110 V bis 700 V 200 V	10 Hz bis 100 kHz			
		10 Hz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		20 Hz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		55 Hz; 120 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz;	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		70 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		100 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
		600 V	40 Hz		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz		$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz		$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	70 kHz		$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
100 kHz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$				
> 700 V bis 1000 V 1000 V	10 Hz bis 100 kHz				
	40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	70 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
	100 kHz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot U$			

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Hochspannung Quellen	1 kV bis 10 kV	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \text{ V}$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \text{ V}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,9 \text{ V}$	U = Messwert
	> 10 kV bis 40 kV	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,7 \text{ V}$ $0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,1 \text{ V}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \text{ V}$	
Messgeräte	1 kV bis 10 kV	45 Hz bis 65 Hz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \text{ V}$	
	10 kV bis 30 kV		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,7 \text{ V}$	
Rechteckspannung	5 mV bis 220 mV	1 Hz bis 10 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,36 \mu\text{V} + 6,4 \cdot 10^{-9} \text{ V/Hz} \cdot f$	Abtastverfahren an 10 MΩ Last Bereichsangabe in Spannung Spitze- Spitze U = Betragsspitze der Spannung f = Frequenz Der Zusatzeinfluss abweichender Lastbedingungen (wie z. B. 50 Ω oder 1 MΩ ist zu berücksichtigen)
	> 220 mV bis 2,2 V		$9,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,35 \mu\text{V} + 7,0 \cdot 10^{-9} \text{ V/Hz} \cdot f$	
	> 2,2 V bis 22 V		$9,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,58 \mu\text{V} + 14 \cdot 10^{-9} \text{ V/Hz} \cdot f$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 35 \mu\text{V} + 75 \cdot 10^{-9} \text{ V/Hz} \cdot f$	
Wechselspannung Amplitudenparameter	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 U = Messwert
	> 5 V bis 50 V	DC bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Gleich- und Wechselstromstärke

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte, Kalibratoren der Serie Fluke 57x0A	100 µA bis 2 A	Kalibrierung mit Josephson- Quantenkalibrator gemäß QMH Kap. VIa Vers. 5.0 10 Hz bis 1 kHz	2,2 nA bis 61 µA	/ = Messwert f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	100 µA; 200 µA; 500 µA	10 Hz; 12,5 Hz; 20 Hz	$62 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	1 mA	10 Hz; 12,5 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	1 mA	25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 Hz; 12,5 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	2 mA	20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz ; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	5 mA; 10 mA; 20 mA	10 Hz; 12,5 Hz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	5 mA; 10 mA; 20 mA	25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 Hz; 12,5 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	50 mA	20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz		$16 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz		$15 \cdot 10^{-6} \cdot f$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte, Kalibratoren der Serie Fluke 57x0A	100 mA; 200 mA	10 Hz; 12,5 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	/ = Messwert f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	500 mA; 1 A	10 Hz; 12,5 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$28 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	2 A	10 Hz; 12,5 Hz; 20 Hz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	Wechselstromstärke	100 µA bis 100 A	QMH Kap. VIa Vers. 5.0	
10 Hz bis 10 kHz				
100 µA		10 Hz; 20 Hz	$76 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$44 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
200 µA		10 Hz; 20 Hz	$68 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
0,5 mA		10 Hz; 20 Hz	$64 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz	$28 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
1 mA		10 Hz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
			10 kHz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot f$

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	2 mA	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert <i>f</i> = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	5 mA	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	10 mA	10 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	20 mA	10 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	50 mA	10 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	100 mA	10 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
1 kHz; 10 kHz		$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
200 mA	10 Hz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	20 Hz; 40 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	10 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
500 mA	10 Hz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	20 Hz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot f$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	1 A	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	/ = Messwert f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	2 A	10 Hz; 20 Hz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	5 A; 10 A	10 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	20 A	10 Hz; 20 Hz	$57 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$53 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	50 A	10 Hz; 20 Hz	$64 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$59 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		1 kHz; 10 kHz	$68 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	100 A	10 Hz; 20 Hz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
1 kHz; 10 kHz		$75 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
100 A bis 200 A	QMH Kap. Vib.1.1 Vers. 5.0	12 mA bis 24 mA		
	10 Hz bis 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot f$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	200 A bis 300 A	10 Hz bis 1 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I - 0,53 \text{ mA}$	$I = \text{Messwert}$ $f = \text{Frequenz}$
		10 Hz bis 65 Hz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{ mA}$	
	300 A bis 495 A	65 Hz bis 100 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{ mA}$	
		100 Hz bis 400 Hz	$0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7,7 \text{ mA}$	
		400 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,0 \text{ mA}$	
Wechselstromstärke Stromzangen und Zangenstromwandler	10 μA bis 2400 A	1 bis N Wicklungen 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz/ N	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot I$ jedoch nicht kleiner als $90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ oder 8 nA	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Stromstärke der Einfachwicklung. W_{DUT} ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Streifenfeld des stromdurchflossenen Leiters.
Ersatzableitstromstärke I	0,2 μA bis 200 mA	an R_N bis 1 G Ω	$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ bis $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ Siehe Matrix M.1	Gesamtunsicherheit U ist abhängig von der rel. Unsicherheit $U(R_N)/R_N$ des Kalibrierwiderstandes R_N .

Matrix M.1 „Ersatzableitstromstärke“

Normalwiderstand R_N	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	1 M Ω	10 M Ω	100 M Ω	1 G Ω							
Nominalspannung	Stromstärke erweiterte Messunsicherheit U in $\mu\text{A}/\text{A}$						Stromstärke U in mA/A							
60 V	60 mA	10	6 mA	10	600 μA	13	60 μA	19	6 μA	70	600 nA	0,6	60 nA	5,8
110 V	110 mA		11 mA		1,1 mA		110 μA		11 μA		1,1 μA		110 nA	
230 V	230 mA		23 mA		2,3 mA		230 μA		23 μA		2,3 μA		230 nA	
400 V	400 mA		40 mA		4 mA		400 μA		40 μA		4,0 μA		400 nA	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromstärke Quellen, Messgeräte	0 pA bis 10 nA	QMH Kap. VIa Vers. 5.0	0,85 fA bis 51 fA	/ = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit
	0 pA		12 fA	
	1 pA		$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot /$	
	10 pA		$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot /$	
	100 pA		$75 \cdot 10^{-6} \cdot /$	
	1 nA		$10 \cdot 10^{-6} \cdot /$	
	10 nA		$5,1 \cdot 10^{-6} \cdot /$	
	> 10 nA bis 100 nA		$4,1 \cdot 10^{-6} \cdot / + 10 \text{ fA}$	
	> 100 nA bis < 1 µA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot / + 0,21 \text{ pA}$	
	1 µA bis 10 µA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot / + 0,19 \text{ pA}$	
	> 10 µA bis 100 µA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot / + 1,8 \text{ pA}$	
	> 100 µA bis 500 µA		$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot / + 72 \text{ pA}$	
	20 µA bis 200 µA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot / + 14 \text{ pA}$	
	200 µA bis 2 mA		$0,54 \cdot 10^{-6} \cdot / + 0,23 \text{ nA}$	
2 mA bis 10 mA	$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot / + 2,4 \text{ nA}$			
10 mA bis 50 mA	$0,90 \cdot 10^{-6} \cdot / + 25 \text{ nA}$			
50 mA bis 200 mA	$0,33 \cdot 10^{-6} \cdot / + 0,26 \text{ µA}$			
200 mA bis 1 A	$12 \cdot 10^{-6} \cdot /$			
1 A bis 10 A	$16 \cdot 10^{-6} \cdot /$			
10 A bis 100 A	$28 \cdot 10^{-6} \cdot /$			
100 A bis 300 A	QMH Kap. VIb.1.1 Vers. 5.0	$37 \cdot 10^{-6} \cdot /$		
Gleichstromstärke Quellen	300 A bis 700 A		$27 \cdot 10^{-6} \cdot / + 2,3 \text{ mA}$	
Gleichstromstärke Messgeräte, Kalibratoren der Serie Fluke 57x0A	20 µA bis 2 mA	Kalibrierung mit Josephson- Quantenkalibrator gemäß QMH Kap. VIa Vers. 5.0	$0,48 \cdot 10^{-6} \cdot / + 19 \text{ pA}$	
	2 mA bis 20 mA		$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot / + 1,0 \text{ nA}$	
	20 mA bis 200 mA		$0,26 \cdot 10^{-6} \cdot / + 24 \text{ nA}$	
	200 mA bis 2 A		$12 \cdot 10^{-6} \cdot /$	
Gleichstromstärke Stromzangen und Zangenstromwandler	0 A bis 3000 A	1 bis N Wicklungen	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot /$ jedoch nicht kleiner als $8 \cdot 10^{-6} \cdot /$ oder 6 nA	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Stromstärke der Einfachwicklung. W_{DUT} ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Strefeld des stromdurchflossenen Leiters.

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung harmonische Oberwellen	2,2 V bis 22 V	40 Hz bis 4 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 60 \mu\text{V}$	U_n = Spannung der n-ten Harmonischen oder Grundwelle
	> 22 V bis 220 V		$70 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 0,8 \text{ mV}$	
	> 220 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 4 \text{ mV}$	$U_{\text{Spitze}} < 1,4 \text{ kV}$
		> 1 kHz bis 4 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 6 \text{ mV}$	
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen	Grundwelle 0,1 A bis 16 A	40 Hz bis 65 Hz 0,15 A bis 30 A, Spitze	$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I_n = Stromstärke der n-ten Harmonischen
	Harmonische 0,022 A bis 0,22 A	80 Hz bis 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 3,5 \mu\text{A}$	
		> 0,22 A bis 0,8 A	0,15 A bis 1,4 A, Spitze	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 35 \mu\text{A}$
	0,22 A bis 1,2 A	> 1,4 A bis < 1,8 A, Spitze	$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	Bei Verwendung von Stromzangen erhöhen sich Messunsicherheit und Bereichsgrenzen min. um den Faktor der verwendeten Windungszahl N
	0,22 A bis 2,2 A	1,8 A bis < 7 A, Spitze		
	> 2,2 A bis 4 A	7 A bis 14 A, Spitze	$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	1 A bis 8 A	> 14 A bis 30 A, Spitze	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 40 \mu\text{A}$	
	2 A bis 15 A	> 1 kHz bis 4 kHz		
	Harmonische 0,022 A bis 0,22 A	0,15 A bis 1,4 A, Spitze	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 80 \mu\text{A}$	
	> 0,22 A bis 0,8 A	> 1,4 A bis < 1,8 A, Spitze	$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	0,22 A bis 1,2 A	1,8 A bis < 7 A, Spitze		
	0,22 A bis 2,2 A	7 A bis 14 A, Spitze	$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	> 2,2 A bis 4 A	> 14 A bis 30 A, Spitze		
	1 A bis 8 A			
	2 A bis 15 A			
	Flicker Modulationstiefe $\Delta U/U$ Quellen	0,4 % bis 3,2 %	DIN EN 61000-4-15:2011, Tabelle 5	$1,6 \cdot 10^{-3} \%$
Messgeräte	$25 \cdot 10^{-3} \%$			
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot f$		
P_{st} -Wert	nur $P_{\text{st}} = 1$	$2,5 \cdot 10^{-3}$		
Wechselspannung Klirrfaktor k	0 % bis 30 %	45 Hz bis 5 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$	Werte ausgedrückt in % Klirren
		> 5 kHz bis 30 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$	

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Gleich- und Wechselstromwiderstand
Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Quellen, Messgeräte	0 Ω	2-Draht-Kurzschluss	0,5 mΩ	R = Messwert
		4-Draht-Kurzschluss	0,35 μΩ	
	10 μΩ bis < 1 GΩ	QMH Kap. VIIa.3 Vers. 5.0 I = 100 A I = 50 A I = 10 A	1,6 nΩ bis 49 Ω	Kalibrierung von Messgeräten an den Nennwerten der Normale Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	10 μΩ		$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	100 μΩ		$34 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 mΩ		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 mΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 mΩ		$5,6 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 Ω;		$0,32 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω; 100 Ω;		$1,0 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
1 kΩ;	$0,59 \cdot 10^{-6} \cdot R$			
10 kΩ	$0,56 \cdot 10^{-6} \cdot R$			
100 kΩ; 1 MΩ;	$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot R$			
10 MΩ;	$4,1 \cdot 10^{-6} \cdot R$			
100 MΩ	$4,9 \cdot 10^{-6} \cdot R$			
1 GΩ bis 1 TΩ	Messspannung 100 V oder 1000 V	67 kΩ bis 72 MΩ		
1 GΩ; 10 GΩ; 100 GΩ; 1 TΩ		$67 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		$72 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
> 1 TΩ bis 120 TΩ	Messspannung 1000 V	0,13 GΩ bis 23 GΩ		
10 TΩ;		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
100 TΩ		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
100 mΩ bis 2 Ω	Kalibrierung mit Josephson- Quantenkalibrator gemäß QMH Kap. VIIa.4 Vers. 5.0 3 μA ≤ I ≤ 50 mA	$0,39 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,25 \mu\Omega$	R = Messwert	
2 Ω bis 10 Ω		$0,43 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,0 \mu\Omega$	Abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.	
10 Ω bis 100 Ω		$1,2 \cdot 10^{-6} \cdot R - 0,50 \mu\Omega$		
100 Ω bis 500 Ω		$0,52 \cdot 10^{-6} \cdot R - 2,5 \mu\Omega$		
500 Ω bis 10 kΩ		$0,47 \cdot 10^{-6} \cdot R + 20 \mu\Omega$		
10 kΩ bis 100 kΩ		$0,73 \cdot 10^{-6} \cdot R - 0,13 \text{ m}\Omega$		
100 kΩ bis 1,9 MΩ		$0,83 \cdot 10^{-6} \cdot R + 90 \mu\Omega$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	1 Ω bis 10 kΩ	Kalibrierung mit Josephson- Quantenkalibrator gemäß QMH Kap. VIIa.4 Vers. 5.0 10 μA ≤ I ≤ 50 mA 10 Hz bis 1 kHz	20 μΩ bis 0,77 Ω	R = Messwert I = Stromstärke f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	1 Ω	10 Hz; 12,5 Hz	30 · 10 ⁻⁶ · R	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz	24 · 10 ⁻⁶ · R	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	21 · 10 ⁻⁶ · R	
	2 Ω	10 Hz; 12,5 Hz	26 · 10 ⁻⁶ · R	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz	21 · 10 ⁻⁶ · R	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	16 · 10 ⁻⁶ · R	
	5 Ω	10 Hz; 12,5 Hz	25 · 10 ⁻⁶ · R	
		20 Hz	20 · 10 ⁻⁶ · R	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	15 · 10 ⁻⁶ · R	
	10 Ω	10 Hz; 12,5 Hz	24 · 10 ⁻⁶ · R	
		20 Hz	19 · 10 ⁻⁶ · R	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	14 · 10 ⁻⁶ · R	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	20 Ω; 50 Ω; 100 Ω	10 Hz; 12,5 Hz	$59 \cdot 10^{-6} \cdot R$	<i>R</i> = Messwert <i>I</i> = Stromstärke <i>f</i> = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ	10 Hz; 12,5 Hz; 20 Hz	$59 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$56 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 kΩ	10 Hz; 12,5 Hz; 20 Hz	$81 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz; 625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$78 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 μΩ bis 100 Ω	QMH Kap. VIIa.3 Vers. 5.0 $100 \mu\text{A} \leq I \leq 100 \text{ A}$ 10 Hz bis 10 kHz	13 nΩ bis 1,7 mΩ	
	100 μΩ	10 Hz; 20 Hz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		1 kHz; 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
1 mΩ	10 Hz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz	$63 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$58 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	1 kHz	$61 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	10 kHz	$64 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
10 mΩ	10 Hz	$46 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz	$43 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	1 kHz; 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
20 mΩ	10 Hz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	50 mΩ	10 Hz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	<i>R</i> = Messwert <i>I</i> = Stromstärke <i>f</i> = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 mΩ; 200 mΩ	10 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,5 Ω	10 Hz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 40 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 Ω	10 Hz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	2 Ω; 5 Ω	10 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 40 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		10 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω	10 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 40 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		10 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	20 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 40 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		10 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
50 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	40 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	1 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	100 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		120 Hz; 400 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		500 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		1 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		10 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 μΩ bis 10 kΩ	10 Hz bis 10 kHz	$\sqrt{U_i^2 + U_U^2} \cdot R$	<i>U_i</i> ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke <i>U_U</i> ist die relative Unsicherheit der gemessenen Spannung am Widerstand <i>R</i>
	0 Ω bis 10 kΩ	20 Hz bis 50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,1 \text{ m}\Omega$	<i>R</i> = Messwert Direktmessverfahren
	> 10 kΩ bis 110 MΩ		$2,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 20 kΩ	> 50 Hz bis 100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,6 \text{ m}\Omega$	
	> 20 kΩ bis 110 MΩ		$2,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 50 kΩ	> 100 Hz bis 1 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,3 \text{ m}\Omega$	
	> 50 kΩ bis 110 MΩ		$1,1 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis < 50 Ω	> 1 kHz bis 30 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$	
	50 Ω bis 20 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 20 kΩ bis 110 MΩ		$1,1 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 0,79 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 20 Ω	> 30 kHz bis 100 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$	
	> 20 Ω bis 20 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 20 kΩ bis 110 MΩ		$1,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 100 Ω	> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,2 \text{ m}\Omega$	
	> 100 Ω bis 2 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 2 kΩ bis 110 MΩ		$4,5 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 50 Ω	> 300 kHz bis 1 MHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,2 \text{ m}\Omega$	
	> 50 Ω bis 2 kΩ		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 2 kΩ bis 22 MΩ		$15 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor *k* = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Elektrische Leistung

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromleistung	0 W bis 110 kW	0 mV bis 1100 V 0 µA bis 100 A	$\sqrt{W_0^2 + W_1^2} \cdot P$ jedoch nicht kleiner als $44 \cdot 10^{-6} \cdot P + 5 \text{ fW}$	P = Messwert
Wechselstrom- wirkleistung Festwerte		45 Hz bis 65 Hz 50 V oder 200 V 30 mA; 0,3 A; 2 A; oder 10 A;		P = Messwert PF = Leistungsfaktor (kapazitiv oder induktiv)
	1,5 W; 6 W; 15 W; 60 W; 100 W; 400 W;	$PF = 1$	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	500 W; 2000 W		$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		45 Hz bis 65 Hz 220 V; 1 A		
	220 W	$PF = 1$	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	198 W	$PF = 0,9$	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	110 W	$PF = 0,5$	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	22 W	$PF = 0,1$	$0,91 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	11 W	$PF = 0,05$	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstrom- wirkleistung Bereiche		33 V bis 330 V 45 Hz bis 65 Hz, $PF = 1$		P = Messwert PF = Leistungsfaktor (kapazitiv oder induktiv)
	0,33 W bis 0,73 kW	10 mA bis 2,2 A	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 0,73 kW bis 3,6 kW	> 2,2 A bis 11 A	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,5 W bis 0,73 kW	33 V bis 330 V 330 mA bis 2,2 A 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq PF \leq 1$ kapazitiv	$(0,33 \cdot 10^{-3} \cdot PF^{0,98}) \cdot P$	
			induktiv	
0,11 mW bis 21 kW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 20,5 A 45 Hz bis 65 Hz; $PF = 1$	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
bei Zangenabgriff	0,5 W bis 218 kW	33 V bis 330 V 10 mA bis 660 A 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq PF \leq 1$ 1 bis 60 Wicklungen	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot P$ jedoch nicht kleiner als $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Wirkleistung der Einfachwicklung. Die relative Unsicherheit des Messobjekts W_{DUT} im Messkreis und im Streu Feld des stromdurchflossenen Leiters ist zu berücksichtigen.

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Leistungsfaktor	0 bis 1 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1	33 V bis 330 V 330 mA bis 2,2 A 45 Hz bis 65 Hz 53 Hz 1 A; 90 V	$0,12 \cdot 10^{-3}$	interpolierte Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.
Wechselstrom- blindleistung	0 var bis 3,6 kvar	45 Hz bis 65 Hz	$U_p \cdot \text{var}/W$	U_p ist die Unsicherheit der Wirkleistung
Energie <i>E</i> Defibrillatortester	5 J bis 150 J > 150 J bis 360 J	QMH Kapitel XXXV Version 2.0	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot E + 49 \text{ mJ}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot E + 0,27 \text{ J}$	<i>E</i> = Energie Monophasisch oder Biphasisch
Spannungsverhältnis Brückennormale und Messgeräte	0 mV/V bis 100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung: 1 V bis 10 V AA0386 Version 2.0	0,1 $\mu\text{V}/\text{V}$ bis 1,6 $\mu\text{V}/\text{V}$ siehe Matrix M.2	Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.

Matrix M.2 „Spannungsverhältnis“

Messwert \ Brückenspannung	10 V	5 V	2 V	1 V
	0 mV/V	0,10 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,10 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,17 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 2 \text{ mV}/\text{V}$	0,10 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,11 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,26 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,51 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 5 \text{ mV}/\text{V}$	0,10 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,13 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,27 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,52 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 10 \text{ mV}/\text{V}$	0,10 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,16 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,31 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,56 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 20 \text{ mV}/\text{V}$	0,16 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,20 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,38 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,66 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 50 \text{ mV}/\text{V}$	0,35 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,39 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,58 $\mu\text{V}/\text{V}$	1 $\mu\text{V}/\text{V}$
$\pm 100 \text{ mV}/\text{V}$	0,65 $\mu\text{V}/\text{V}$	0,73 $\mu\text{V}/\text{V}$	1,0 $\mu\text{V}/\text{V}$	1,6 $\mu\text{V}/\text{V}$

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Elektrische Messgrößen - Zeit und Frequenz

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Frequenz f	1 MHz bis 10 MHz in Schritten von 1 MHz	Phasendifferenzzeit- messungen über Messzeiten > 1 h	$2,0 \cdot 10^{-12} \cdot f$	f : Messwert U_{Tr} : Trigger-unsicherheit
	0,01 Hz bis 350 MHz > 350 MHz bis 26,5 GHz > 26,5GHz bis 40 GHz		$2,6 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{Tr}$ $11 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{Tr}$ $0,6 \text{ Hz} + U_{Tr}$	
Zeitintervall Δt	0 ns bis 0,7 ms		1,3 ns	
	0 ns bis 200 s		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t + 50 \text{ ps}$	
	1 μs bis 100 h		$10 \cdot 10^{-9} \cdot \Delta t + 1 \mu\text{s}$	
	1 s bis 100 h		$13 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t + 0,82 \text{ s}$	
Gangabweichung	0 s/d bis 100 s/d		$1,3 \cdot 10^{-7} = 0,011 \text{ s/d}$	Elektronische oder mechanische Uhren
Drehzahl	0,02 s^{-1} bis 3500 s^{-1}		$3,7 \cdot 10^{-6} \cdot f$	f : Messwert

Induktivität und Kapazität

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Induktivität	0 μH		0,03 μH	2-Draht-Kurzschluss L = Messwert
	0 H bis 1,1 H			
	100 μH	100 Hz	$0,63 \cdot 10^{-3} \cdot L$	Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit
		1 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	10 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
	1 mH	100 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot L$	Betrag der Impedanz $50 \text{ m}\Omega \leq Z \leq 11 \text{ k}\Omega$
		1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
10 kHz		$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
10 mH	100 Hz; 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot L$	kleinste angebbare Festwert- Messunsicherheiten bei direkter Messung oder Substitution an GR 1482 oder baugleich	
	10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
100 mH	100 Hz; 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
	10 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
1 H	100 Hz, 1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot L$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Kapazität	0 pF		0,2 pF	Leerlauf
	0 pF bis 10 µF			
	1 pF	1 kHz 10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot C$	C = Messwert Zwischenwerte
	10 pF	1 kHz 10 kHz; 100 kHz 1 MHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $62 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot C$	erhöhen die Messunsicherheit Betrag der Impedanz $1 \Omega \leq Z \leq 110 \text{ M}\Omega$
	100 pF	1 kHz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot C$	kleinste angebbare
	1 nF	1 kHz 100 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Festwert- Messunsicherheiten bei
	10 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	direkter Messung oder Substitution an GR 1403 / 1404 / 1409
	100 nF	100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$	oder baugleich
	1 µF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot C$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen – Hochfrequenzmessgrößen

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Oszilloskope vertikal	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	DC bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	U: Messwert 50 Ω 1 MΩ
Oszilloskop horizontal	25 ps bis 40 s		$0,12 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,1 \text{ ps}$	T: Messwert
Bandbreite <i>f</i> (Frequenzgang)	40 Hz bis 6 GHz	EURAMET cg-7 v1	$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot f^2/\text{GHz}$ $+ 20 \cdot 10^{-3} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert
	> 6 GHz bis 40 GHz		$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Anstiegszeit	30 ps bis 45 ps > 45 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	5 ps $10 \cdot 10^{-3} \cdot T + 3 \text{ ps}$	Fluke 9500/9550
	70 ps bis 85 ps > 85 ps bis 310 ps > 310 ps bis 650 ps > 650 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	$78 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $67 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $58 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $56 \cdot 10^{-3} \cdot T$	errechnet aus der 3 dB Bandbreite T: Messwert
Frequenz <i>f</i> Zeitbasis	10 MHz		$0,2 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
Pulsmessgrößen Anstiegszeit (z.B. Oszilloskop- kalibrator)	15 ps bis 10 ns	0,1 V bis 40 V in 50 Ω	$10 \cdot 10^{-3} \cdot T + 3 \text{ ps}$	Tektronix CSA8000/80E01 ext. Triggersignal erforderlich
	160 ps bis 10 ms	0,1 V bis 2 V in 50 Ω	$30 \cdot 10^{-3} \cdot T + 30 \text{ ps}$	Agilent 54854
Burst-Generator Ausgangsspannung Spitzenwert <i>U_s</i>	100 V bis 4 kV	unter 50 Ω oder 1 kΩ Last	$48 \cdot 10^{-3} \cdot U_s$	
Anstiegszeit und Impulsdauer <i>T_r</i>	3 ns bis 1 μs		$41 \cdot 10^{-3} \cdot T_r$	
Burstdauer und Burstperiode <i>T</i>	10 μs bis 1 s		$5 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
Impulsfrequenz <i>f</i>	100 Hz bis 500 kHz		$1 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
ESD-Generator Anstiegszeit <i>t_r</i> der Spitzenstromstärke	300 ps bis 3 ns		$3 \% \cdot t_r + 15 \text{ ps}$	Messbereich bezogen auf die Spitzenstromstärke <i>I_p</i>
Entladestromstärke <i>I</i>	1,5 A bis 35 A		$4,3 \% \cdot I + 0,15 \text{ A}$	
Stoßspannungs- generator Stirnzeit <i>t_{r,Us}</i> der Leerlaufspannung	15 ns bis 100 ms		$3 \% \cdot t_{r,Us} + 1 \text{ ns}$	

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor *k* = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Stirzeit $t_{r,Is}$ der Kurzschluss- stromstärke	100 ns bis 100 ms		$3 \% \cdot t_{r,Is} + 2 \text{ ns}$	
Rückenhalfwertszeit t_H der Kurvenform	0,5 μs 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 Kurzschluss- stromstärke I_S	10 A bis 5 kA		$3,5 \% \cdot I_S$	
	> 5 kA bis 10 kA		$3,8 \% \cdot I_S$	
Pulsförmige Messgrößen Messempfänger Anzeigeverhalten bei Impulsen Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)		EN 55016-1-1:2015 ^{c)}		
	9 kHz Bis 150 kHz		0,35 dB	Band A
	> 150 kHz Bis 30 MHz			Band B
	> 30 MHz Bis 300 MHz		0,40 dB	Band C
	> 300 MHz Bis 1 GHz			Band D
Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz (relative Kalibrierung)	Pulswiederholffrequenz			
	0,1 Hz Bis 2 kHz		0,30 dB	Band A
	0,1 Hz Bis 50 kHz			Band B
	0,1 Hz Bis 1 MHz		0,35 dB	Band C und Band D
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	100 pW bis < 10 nW	DC bis 2 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$DC < f < 2 \text{ GHz}$
		> 4 GHz bis 12 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,1$
		> 12 GHz bis 18 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$
	10 nW bis < 1 μW	DC bis 50 MHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,11$
		> 50 MHz bis 2 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,13$
		> 4 GHz bis 12 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$12 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$
	100 nW bis < 10 μW	> 12 GHz bis 18 GHz	$33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRVC
		DC bis 50 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	mit (kaskadiertem) Dämpfungsglied **)
		> 50 MHz bis 2 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 μW bis < 0,1 W	> 4 GHz bis 12 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
> 12 GHz bis 18 GHz		$53 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
DC bis 50 MHz		$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Erläuterung: siehe vorletzte Seite	
> 50 MHz bis 2 GHz		$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
> 2 GHz bis 4 GHz		$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
> 4 GHz bis 12 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
> 12 GHz bis 18 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$			

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	0,1 μ W bis 0,1mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $55 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ $DC < f < 4 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,09$ $4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,11$ $12 \text{ GHz} \leq f < 26,5 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,13$ $26,5 \text{ GHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$ NRV- Z15 (***)
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	0,1 μ W bis 0,1 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $54 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $67 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $90 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ $DC < f < 4 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,09$ $4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,11$ $12 \text{ GHz} \leq f < 26,5 \text{ GHz}$ $ \Gamma_L \leq 0,13$ $26,5 \text{ GHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$ R&S NRV- Z55 mit Dämpfungsglied (***)
	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 18 GHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,07$ $DC < f < 2 \text{ GHz}$ $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,10$ $2 \text{ GHz} < f \leq 4 \text{ GHz}$ $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} < f \leq 18 \text{ GHz}$ R&S NRV-Z51 (**) R&S NRVC (**)
	1 μ W bis 10 mW	DC bis 12 GHz > 12 GHz bis 40 GHz	$(0,59 \cdot 10^{-3} \cdot f/\text{GHz} + 8,0 \cdot 10^{-3}) \cdot P$ $(0,73 \cdot 10^{-3} \cdot f/\text{GHz} + 15 \cdot 10^{-3}) \cdot P$	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,02 \sqrt{f/\text{GHz}}$ R&S NRPC40 (***)

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $52 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ DC < f < 4 GHz $ \Gamma_L \leq 0,09$ 4 GHz ≤ f < 12 GHz $ \Gamma_L \leq 0,11$ 12 GHz ≤ f < 26,5 GHz $ \Gamma_L \leq 0,13$ 26,5 GHz ≤ f < 40 GHz R&S NRV- Z55 ***)
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	10 fW bis < 1 pW	DC bis 50 MHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$
		> 50 MHz bis 2 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	DC < f < 2 GHz
		> 2 GHz bis 4 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,1$
		> 4 GHz bis 12 GHz	$33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	2 GHz ≤ f < 4 GHz
		> 12 GHz bis 18 GHz	$68 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,11$
	1 pW bis < 100 pW	DC bis 50 MHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$	4 GHz ≤ f < 12 GHz
		> 50 MHz bis 2 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,13$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	12 GHz ≤ f < 18 GHz
		> 4 GHz bis 12 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRV-Z51 **)
		> 12 GHz bis 18 GHz	$67 \cdot 10^{-3} \cdot P$	mit (kaskadiertem) Dämpfungsglied **)
	100 pW bis < 10 nW	DC bis 50 MHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Erläuterung: siehe vorletzte Seite
		> 50 MHz bis 2 GHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$39 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 nW bis < 1 µW	DC bis 50 MHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 2 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
100 nW bis < 10 µW	DC bis 50 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 50 MHz bis 2 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 2 GHz bis 4 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 4 GHz bis 12 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 12 GHz bis 18 GHz	$66 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
	1 μ W bis < 0,1 mW	DC bis 50 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 50 MHz bis 2 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 2 GHz bis 4 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 4 GHz bis 12 GHz	$23 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 12 GHz bis 18 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungs-faktor von HF-Quellen	0,1 pW bis < 10 pW	50 MHz	$27 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz		
		10 MHz bis 2 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 2 GHz bis 3 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
	10 pW bis < 1 nW	50 MHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz		
		10 MHz bis 2 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 2 GHz bis 3 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
	1 nW bis 80 mW	50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,3$ 12 GHz $\leq f < 18$ GHz selektives Messsystem Agilent N5531S-518 **)		
		10 MHz bis 2 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 2 GHz bis 4 GHz	$29 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 4 GHz bis 12 GHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
	0,1 pW bis < 10 pW	50 MHz	$29 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz		
		30 MHz bis 3 GHz	$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		10 pW bis < 1 nW	50 MHz		$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz
		30 MHz bis 3 GHz	$31 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
	1 nW bis 80 mW	50 MHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,3$ 4 GHz $\leq f < 26,5$ GHz Agilent N5531S-526 ***)		
		30 MHz bis 4 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 4 GHz bis 12 GHz	$38 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
		> 12 GHz bis 26,5 GHz	$93 \cdot 10^{-3} \cdot P$			
	1 mW	50 MHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Substitution		
	0,1 μ W bis < 0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz		
> 50 MHz bis 2 GHz		$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
> 2 GHz bis 4 GHz		$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
> 4 GHz bis 12 GHz		$50 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
> 12 GHz bis 18 GHz		$75 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
0,1 μ W bis < 0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz			
	> 50 MHz bis 4 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
	> 4 GHz bis 12GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
	> 12 GHz bis 26,5 GHz	$54 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
	> 26,5 GHz bis 32 GHz	$67 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
	> 32 GHz bis 40 GHz	$90 \cdot 10^{-3} \cdot P$				

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	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 18 GHz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV- Z51 (**)
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungs-faktor von HF-Quellen	0,1 mW bis < 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5 GHz > 26,5GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $53 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$ R&S NRV- Z55 (***)
	10 mW bis < 1 W	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$ $ \Gamma_G \leq 0,3$
	> 1 W bis 1000 W	DC bis 3 GHz	$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$12 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ R&S NRV- Z51 (**) mit (kaskadiertem) Dämpfungsglied Erläuterung: siehe letzte Seite
HF-Spannung U_{HF} Quellen mit HF- Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω	2,2 μV bis 220 μV	DC bis 3 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P)}{2}$	$W(P)$ ist die relative Unsicherheit der gemessenen Leistung an $Z_0 = 50 \Omega$ (**)
	220 μV bis 7 V	DC bis 18 GHz		
	2,2 μV bis 220 μV	DC bis 3 GHz		
	2,2 mV bis 2 V	DC bis 40 GHz		
HF-Spannung U_{HF} Messgeräte und Empfänger mit HF- Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω	0,7 μV bis 2 V	DC bis 18 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P_{inc})}{2}$	$W(P_{inc})$ ist die relative Unsicherheit der eingestrahlenen Leistung bezüglich $Z_0 = 50 \Omega$ (**)
	2,2 mV bis 2 V	DC bis 40 GHz		
HF-Leistung Rauschleistung von Empfängern	DC bis 40 GHz		1,6 dB	Leistungen > -170 dB (1 mW) bezogen auf 1 Hz Bandbreite

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Signalpegeldifferenz	0 dBc bis 100 dBc	100 Hz bis 26,5 GHz 100 Hz bis 40 GHz	1,3 dB 2,7 dB	SNR ≥ 12 dB
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		3 % 6 % 12 %	Signal zu Rausch- Abstand SNR ≥ 15 dB
Umschaltabweichung			0,02 dB	
Anzeigelinearität	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	SNR ≥ 50 dB $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ $f \leq 500$ MHz
Eingangsabschwächer oder ZF-Verstärker	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 80 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/10 dB)
HF-Verstärkung Verstärker	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 0,26 dB 0,3 dB 0,5 dB	BNC-Konnektor bis max. 2 GHz N-Konnektor und BNC-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	2,92 mm kompatibler Konnektor, 50 Ω, 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	$14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} f^2 \cdot I$	Tektronix 015-0601- 50. Im Verbund mit Oszilloskop I : Messwert f : Frequenz in MHz
Nicht-Linearität von HF- Leistungs-messgeräten	10 nW bis 1 W	50 MHz	$5,5 \cdot 10^{-3}$ (0,024 dB)	R&S NRVC-B2 60 dB max.

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $	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 $ \Gamma ^2 + 0,005$ 0,004 $ \Gamma ^2 + 0,005$ 0,003 $ \Gamma ^2 + 0,008$ 0,007 $ \Gamma ^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 $ \Gamma ^2 + 0,009$ 0,009 $ \Gamma ^2 + 0,014$ 0,010 $ \Gamma ^2 + 0,019$ 0,006 $ \Gamma ^2 + 0,03$	2,92 mm-Konnektor
Phasenwinkel	-180° bis +180°	300 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U(\Gamma)}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor 50 Ω , $\geq 1,3^\circ$ N-Konnektor 50 Ω , $\geq 2^\circ$
		10 MHz bis 40 GHz		2,92 mm-Konnektor, $\geq 5^\circ$
HF-Dämpfung Dämpfungsglieder	0 dB bis 30 dB	100 kHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,03 dB 0,05 dB 0,09 dB 0,10 dB	L ist die gemessene Dämpfung, *****) $ \Gamma_{DUT} \leq 0,01$ $f \leq 500$ MHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ 500 MHz < $f \leq 10$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,08$ 10 GHz < $f \leq 18$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,1$ 18 GHz < $f \leq 40$ GHz
	> 30 dB bis 60 dB	100 kHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,001 dB/dB · L 0,02 dB + 0,001 dB/dB · L 0,10 dB + 0,001 dB/dB · L 0,11 dB + 0,001 dB/dB · L	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,08$ 10 GHz < $f \leq 18$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,1$ 18 GHz < $f \leq 40$ GHz
	> 60 dB bis 70 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,07 dB 0,10 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,01$ $f \leq 500$ MHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$
	> 70 dB bis 80 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,08 dB 0,2 dB	500 MHz < $f \leq 3$ GHz
	> 80 dB bis 100 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,1 dB 0,3 dB	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen - Optische Messgrößen

Radiometrie

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾		
optische Strahlungsleistung faseroptische Leistungsmessgeräte	1 μ W bis 0,5 mW	1310 nm, 1550 nm	1,3 %		Konnektor FC, ST, SC, SMA, HMS-10 oder adaptierbar abweichende Wellenlängen (780 nm, 635 nm, 1625 nm) interpoliert
		850 nm	2,2 %		
		654 nm	2,2 %		
Nichtlinearität faseroptischer Strahlungsempfänger	10 nW bis 160 μ W	1310 nm, 1550 nm, 850 nm	$1,8 \cdot 10^{-3}$ (0,008 dB)		Additionsmethode
	0,1 nW bis < 0,32 nW		$20 \cdot 10^{-3}$ (0,085 dB)		Vergleichsmethode
	0,32 nW bis < 3,2 nW		$7,1 \cdot 10^{-3}$ (0,031 dB)		
	3,2 nW bis 0,5 μ W		$6,0 \cdot 10^{-3}$ (0,026 dB)		
Dämpfung oder Verstärkung faseroptischer Komponenten	0 dB bis 50 dB	Wellenlängen: 1310 nm, 1550 nm, 850 nm	$6,0 \cdot 10^{-3}$ (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)		
Zentralwellenlänge λ	350 nm bis < 700 nm	Referenzleistung: ca. 0,5 mW	0,5 nm		
	700 nm bis < 1250 nm		2,5 μ m		
	1250 nm bis 1700 nm		2 μ m		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen - Optische Messgrößen

Photometrie

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Transmissionsfilter Transmission T	16 % bis 60 %	QMH Kapitel XXXIV v4.0 Nennwerte in den Trübungswerten der Normale	0,65 %	
	> 60 % bis 76 %		0,70 %	
	> 76 % bis < 100 %		0,80 %	
Trübungsgrad N	> 0 % bis < 24 %		0,80 %	
	24 % bis < 40 %		0,70 %	
	40 % bis 84 %		0,65 %	
Trübungskoeffizient k	Messkammerlänge 0,43 m > 0 m ⁻¹ bis 4,3 m ⁻¹		0,020 m ⁻¹ bis 0,050 m ⁻¹	Trübungskoeffizient k berechnet aus dem Trübungsgrad N . Unsicherheitsintervall $U(k)$ berechnet aus dem Unsicherheits- intervall des Trübungsgrads $U(N)$. Andere Messkammerlängen erhöhen die Messunsicherheit.
Beleuchtungsstärke E	0 lx	QMH XXXI	0,01 lx	Referenz-Null
	900 lx bis 2000 lx		1,7 % · E	Normlicht
	≥ 5 lx bis < 10 klx		1,9 % · E	LED-Licht
	≥ 10 klx bis 110 klx		9,0 · 10 ⁻⁸ · E^2 /lx + 0,02 · E – 13 lx	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Dimensionelle Messgrößen – Länge und Winkel

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße	bis 500 mm	DKD-R 4-3 Blatt 9.1: 2018 ^{c)}	$20 \mu\text{m} + 15 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/: Messwert
Bügelmessschrauben	bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.1: 2018 ^{c)}	$2 \mu\text{m} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.1: 2018 ^{c)}	$1,5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeiger	bis 3 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.2: 2018 ^{c)}	0,9 μm	
Fühlhebelmessgeräte	bis 1,6 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.3: 2018 ^{c)}		
Parallelendmaße aus Stahl oder Keramik nach DIN ISO 3650	0,5 mm bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 3.1: 2018 ^{c)} 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	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Zylindrische Normale Ringe Durchmesser	3 mm bis 125 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1: 2018 ^{c)} Option 5.3.3	$0,7 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
	> 125 mm bis 300 mm		$0,6 \mu\text{m} + 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Dorne, Prüfstifte Durchmesser	1 mm bis 125 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1: 2018 ^{c)} Option 5.3.3	$0,5 \mu\text{m} + 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
	> 125 mm bis 300 mm		$0,3 \mu\text{m} + 2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehren (ein- und mehrgängige zylindrische Außen- und Innengewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil, Nennsteigung und Nennprofilwinkel) Außengewinde Einfacher Flankendurchmesser	1 mm bis 125 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.8:2018 ^{c)} Dreidrahtmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,8 \mu\text{m} + 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Flankendurchmesser
	> 125 mm bis 500 mm		$2,7 \mu\text{m} + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Innengewinde Einfacher Flankendurchmesser	3 mm bis 125 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.9:2018 Zweikugelmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,5 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Hebelsysteme zur Krafteinleitung an Bremsprüfständen	bis 600 mm 600 mm bis 2500 mm	Arbeitsanweisung AA0364 Version 7.0	52 μm $23 \cdot 10^{-6} \cdot l + 0,12 \text{ mm}$	<i>l</i> : Messwert

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Nivelliermaßstäbe für Intervallmessungen	bis 100 mm	AA0265-4 Version 8.0	40 µm	Messbereich bezogen auf das Intervall zwischen zwei beliebigen Einteilungsmarken auf dem Maßstab
Bandmaße	0,1 m bis 25 m	AA0265-2.2.1 Version 8.0	$2,4 \text{ mm} + 45 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessene Länge Bandmaße für die Charakterisierung von Scheinwerfer- einstellprüfsystemen
Umfangmaßbänder aus Stahl		AA0265-3 Version 8.0		Kalibrierung an den Nennwerten der Normale
Durchmesser	150 mm bis 300 mm		62 µm	
Umfang	470 mm bis 950 mm		190 µm	
Elektronische Neigungsmessgeräte	-55° bis 55°	AA0206 Version 1.0	0,0023°	max. Basislänge 100 mm
Punkt- und Linienlaser Neigungsabweichung horizontal	0 mm/m bis 2 mm/m	AA0356 Version 9.0	0,080 mm/m	
vertikal			0,10 mm/m	
Position Sensitive Detector / PSD Dioden X- und Y-Achsen- abweichung	bis 5 mm	AA0356 Version 9.0	18 µm	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Druck
Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Druck Absolutdruck p_{abs}	> 0 bar bis 3,0 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)} Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	$2,9 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 15 \mu\text{bar}$	Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers U_{baro} ist zu berücksichtigen.
	> 3,0 bar bis 21 bar		$3,4 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,19 \text{ mbar}$	
	> 21 bar bis 101 bar		$3,9 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,44 \text{ mbar} + U_{baro}$	
	> 101 bar bis 151 bar		$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 23 \text{ mbar} + U_{baro}$	
	> 151 bar bis 241 bar		$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs} + 25 \text{ mbar} + U_{baro}$	
Absolutdruck p_{abs}	1 bar; 2 bar bis 71 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)} Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	$7,8 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,36 \text{ mbar} + U_{baro}$	Referenzwert ($p_{abs} = p_{amb}$) Druckmedium: Öl Die Messunsicherheit des Barometers U_{baro} ist zu berücksichtigen.
	> 71 bar bis 701 bar		$8,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,72 \text{ mbar} + U_{baro}$	
Positiver und negativer Überdruck p_e	> -1 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)} Kalibriermethode: $p_e = p_{abs} - p_{amb}$	$2,3 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 55 \mu\text{bar} + U_{baro}$	Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers U_{baro} ist zu berücksichtigen.
	> 2 bar bis 20 bar		$3,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,19 \text{ mbar} + U_{baro}$	
	> 20 bar bis 100 bar		$3,9 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,44 \text{ mbar}$	
	> 100 bar bis 150 bar		$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 23 \text{ mbar}$	
	> 150 bar bis 240 bar		$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e + 25 \text{ mbar}$	
Überdruck p_e	0 bar; 1 bar bis 70 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)}	$7,8 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,36 \text{ mbar}$	Referenzwert ($p_e = 0 \text{ bar}$) Druckmedium: Öl
	> 70 bar bis 700 bar		$8,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,72 \text{ mbar}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Durchflussmessgrößen
Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Volumendurchfluss Q von strömenden Gasen	5 ml/min bis 50 l/min	Volumeter als Normal	$0,3 \% \cdot Q + 0,02 \text{ ml/min}$	$Q = \text{Messwert}$
Durchflussmesser oder -regler mit einer Anzeige oder Messumformer mit elektronischer Schnittstelle	10 ml/min bis 200 ml/min > 0,2 l/min bis 3,2 l/min > 3,2 l/min bis 40 l/min > 40 l/min bis 620 l/min	Laminar Flow Elemente als Normal	$0,5 \% \cdot Q + 0,02 \text{ ml/min}$ $0,5 \% \cdot Q + 0,32 \text{ ml/min}$ $0,5 \% \cdot Q + 4 \text{ ml/min}$ $0,5 \% \cdot Q + 0,06 \text{ l/min}$	Kalibriermedium trockene Luft (rel. Feuchte <10 %) Messbereiche bezogen auf trockene Luft von 0 °C, 1013,25 mbar

Mechanische Messgrößen – Kraft
Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Kraft Messgeräte und Aufnehmer	50 N bis 50 kN	Zug- und Druckkraft nach DKD-R 3-3:2018 ^{c)}	0,05 %	

Mechanische Messgrößen – Drehmoment
Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Drehmoment	0,2 N·m bis < 1 N·m	DIN EN ISO 6789-2:2017 ^{c)}	0,9 %	Drehmoment- Schraubendreher
Handbetätigte	1 N·m bis 10 N·m		0,5 %	
Drehmoment -	0,4 N·m bis < 4 N·m		0,7 %	Drehmomentschlüssel
Schraubwerkzeuge	4 N·m bis 1110 N·m		0,5 %	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Masse

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Masse oder konventioneller Wägewert	10 mg	OIML R111-01:2004 ^{c)}	0,025 mg	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse F2
	20 mg		0,03 mg	
	50 mg		0,04 mg	
	100 mg		0,016 mg	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse F1
	200 mg		0,020 mg	
	500 mg		0,025 mg	
	1 g		0,03 mg	
	2 g		0,04 mg	
	5 g		0,05 mg	
	10 g		0,06 mg	
	20 g		0,08 mg	
	50 g		0,10 mg	
	100 g		0,16 mg	
	200 g		0,3 mg	
	500 g		2,5 mg	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse F2
1 kg	5,0 mg			
2 kg	30 mg	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse M1		
5 kg	25 mg	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse F2		
10 kg	0,5 g	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse M2		
20 kg	0,3 g	für Gewichtsstücke nach OIML R 111- 1:2004 gemäß der Klasse M1		
50 kg	0,8 g			
≥ 10 mg bis 20 mg		OIML R111-01:2004 ^{c)}	0,03 mg	Freie Nennwerte
> 20 mg bis 100 mg			0,04 mg	
> 100 mg bis 200 mg			0,02 mg	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	> 200 mg bis 500 mg		0,025 mg	
	> 500 mg bis 1 g		0,03 mg	
	> 1 g bis 2 g		0,04 mg	
	> 2 g bis 5 g		0,05 mg	
	> 5 g bis 10 g		0,06 mg	
	> 10 g bis 20 g		0,08 mg	
	> 20 g bis 50 g		0,10 mg	
	> 50 g bis 100 g		0,16 mg	
	> 100 g bis 200 g		0,3 mg	
	> 200 g bis 500 g		2,5 mg	
	> 500 g bis 1 kg		5,0 mg	
	> 1 kg bis 2 kg		30 mg	
	> 2 kg bis 5 kg		25 mg	
	> 5 kg bis 10 kg		0,5 g	
	> 10 kg bis 20 kg		0,3 g	
	> 20 kg bis 50 kg		0,8 g	
	> 50 kg bis 65 kg		1,6 g	

Mechanische Messgrößen – Waagen

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Waagen Nichtselbsttätige elektronische Waagen	≤ 2 kg	EURAMET cg-18:2015 ^{d)} DKD-R-7-2:2018 ^{d)}	$7 \cdot 10^{-7}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse E2 nach OIML R111- 1:2004
	≤ 50 kg		$1 \cdot 10^{-6}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse F2 nach OIML R111- 1:2004
	≤ 150 kg		$1 \cdot 10^{-5}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse M1 nach OIML R111- 1:2004

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Thermodynamische Messgrößen – Temperaturmessgrößen
Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Widerstandsthermometer, auch direktanzeigend	0,01 °C	DKD-R 5-1:2018 ^{c)} Wassertripelpunkt	15 mK	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	-80 °C bis < -40 °C	DKD-R 5-1: 2018 ^{c)}	45 mK	
	-40 °C bis < 0 °C	Ethanolbad	25 mK	
	0 °C bis 100 °C	DKD-R 5-1: 2018 ^{c)} Silikonölbäder	20 mK	
	> 100 °C bis 180 °C		25 mK	
	> 180 °C bis 200 °C		35 mK	
	> 200 °C bis 300 °C		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot T + 5 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 400 °C	DKD-R 5-1: 2018 ^{c)}	80 mK	
> 400 °C bis 650 °C	Metallblockkalibrator	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,3 \text{ K}$	Vergleich gegen Normal-TE	
Nichtedelmetall-Thermoelemente, auch direktanzeigend	-80 °C bis < -35 °C	DKD-R 5-3: 2018 ^{c)}	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,13 \text{ K}$	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	-35 °C bis < 0 °C	Ethanolbad	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,09 \text{ K}$	
	0 °C bis 35 °C	DKD-R 5-3: 2018 ^{c)}	0,09 K	
	> 35 °C bis 300 °C	Silikonölbäder	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,07 \text{ K}$	
	> 300 °C bis 400 °C	DKD-R 5-3: 2018 ^{c)}	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,27 \text{ K}$	Vergleich gegen Normal-TE
	> 400 °C bis 650 °C	Metallblockkalibrator		
Edelmetall-Thermoelemente, auch direktanzeigend	0 °C bis 35 °C	DKD-R 5-3: 2018 ^{c)}	0,21 K	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	> 35 °C bis 300 °C	Silikonölbäder	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,2 \text{ K}$	
	> 300 °C bis 400 °C	DKD-R 5-3: 2018 ^{c)}	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,19 \text{ K}$	Vergleich gegen Normal-TE
	> 400 °C bis 650 °C	Metallblockkalibrator		
Temperaturanzeige- geräte und -simulatoren für Widerstands- thermometer Pt100 Pt25 Pt500 Pt1000 für Nichtedelmetall-TE (ohne Vergleichs- stellenkompensation) Typ K Typ J Typ T Typ E	-199 °C	DKD-R 5-5: 2018 ^{c)} Artefaktkalibrierung	1,0 mK	
	0 °C		2,4 mK	
	237 °C		4,8 mK	
	-200 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5: 2018 ^{c)}	$12 \cdot 10^{-6} \cdot T + 4 \text{ mK}$	
	Pt25		2,3 mK	
	> -150 °C bis 800 °C		$19 \cdot 10^{-6} \cdot T + 10 \text{ mK}$	
	Pt500		$13 \cdot 10^{-6} \cdot T + 3,5 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 800 °C		$18 \cdot 10^{-6} \cdot T + 5,4 \text{ mK}$	
	Pt1000		$17 \cdot 10^{-6} \cdot T + 3,8 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 800 °C		$17 \cdot 10^{-6} \cdot T + 3,8 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5: 2018 ^{c)}	$85 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 800 °C		$5,7 \cdot 10^{-9} \cdot T^2 + 0,17 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$	
	Typ J		$61 \cdot 10^{-6} \cdot T + 8 \text{ mK}$	
Typ J	$5,6 \cdot 10^{-6} \cdot T + 8 \text{ mK}$			
Typ T	$80 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$			
Typ T	11 mK			
Typ E	$56 \cdot 10^{-6} \cdot T + 7 \text{ mK}$			
Typ E	$4,4 \cdot 10^{-6} \cdot T + 7 \text{ mK}$			

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Typ N	-200 °C bis < 0 °C		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot T + 16 \text{ mK}$	
	0 °C bis 1300 °C		$12 \cdot 10^{-9} \cdot T^2 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot T + 16 \text{ mK}$	
Edelmetall-TEs (ohne Vergleichs- stellenkompensation) Typ R / S	0 °C bis 500 °C	DKD-R 5-5:2018 ^{c)}	$-64 \cdot 10^{-6} \cdot T + 75 \text{ mK}$	
	> 500 °C bis 1768 °C		45 mK	
Typ B	0 °C bis 1200 °C		$26 \cdot T^{-0,85}$	
	> 1200 °C bis 1820 °C		60 mK	
Temperaturanzei- geräte und - simulatoren für Thermoelemente (mit Vergleichs- stellenkompensation)	-200 °C bis 1500 °C	DKD-R 5-5:2018 ^{c)}	$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,06K)^2}$	U_{TC} =Unsicherheit der Thermoelement- temperatur ohne Vergleichsstellen- kompensation
Messorte in Klimaschränken mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, Temperatur	-80 °C bis 180 °C	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode C	0,50 K	Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein genau anzugeben.
	> 180 °C bis 300 °C		0,70 K	
Klimaschränke mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, Temperatur	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode A oder B	0,55 K	Inhomogenität , Stabilität etc. des Messobjekts können die Messunsicherheit erhöhen. Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein genau anzugeben.
	> 100 °C bis 180 °C		0,75 K	
	> 180 °C bis 300 °C		1,0 K	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Thermodynamische Messgrößen - Feuchtemessgrößen
Permanentes Kalibrierlaboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Taupunkttemperatur Tauspiegel- hygrometer	-10 °C bis 24 °C	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: 20 °C bis 25 °C relative Luftfeuchte: 5 % bis 95 %	0,080 K	Vergleich mit Taupunktspiegel- hygrometer im Klimagenerator
	-10 °C bis 44 °C	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: >25 °C bis 45 °C relative Luftfeuchte: 5 % bis 95 %	0,10 K	
relative Luftfeuchte Feuchtemessgeräte und Messumformer	5 % bis 20 %	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: 20 °C bis 25 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 24 °C	0,25 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 20 % bis 40 %		0,50 %	
	> 40 % bis 60 %		0,75 %	
	> 60 % bis 80 %		1,0 %	
	> 80 % bis 95 %	1,2 %	Vergleich mit Taupunktspiegel im Klimagenerator	
	5 % bis 20 %	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: > 25 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C		0,65 %
	> 20 % bis 40 %			0,90 %
	> 40 % bis 60 %			1,2 %
> 60 % bis 80 %	1,4 %			
> 80 % bis 95 %	1,6 %			
Messorte in Klimaschränken mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, relative Feuchte	5 % bis 30 %	Luftstromtemperatur: 20 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C	1,0 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		1,5 %	
	> 60 % bis 80 %		2,0 %	
	> 80 % bis 95 %	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode C	2,5 %	Feuchte- Referenzwert wird aus Taupunkt- temperatur und Luftstrom- temperatur am Messort berechnet.
Klimaschränke mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, relative Feuchte	5 % bis 30 %	Luftstromtemperatur: 20 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C	1,5 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		2,0 %	
	> 60 % bis 80 %		2,5 %	
	> 80 % bis 95 %	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode A oder B	3,0 %	Feuchte- Referenzwert wird aus Taupunkt- temperatur und Luftstrom- temperatur am Messort berechnet.

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen - Gleich- und Wechselspannung
Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Gleichspannung	0 V		35 nV	Kurzschlussbrücke
	0 V bis 1 V	linearer Step-Up/Down	$0,46 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,18 \mu\text{V}$	U = Messwert
	> 1 V bis 10 V		$0,18 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,67 \mu\text{V}$	
	> 10 V bis 100 V		$0,28 \cdot 10^{-6} \cdot U - 0,34 \mu\text{V}$	
	> 100 V bis 1050 V		$0,24 \cdot 10^{-6} \cdot U + 64 \mu\text{V}$	
Hochspannung Quellen	1 kV bis 10 kV		$7,9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 17 \text{ mV}$	U = Messwert
	> 10 kV bis 60 kV		$46 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,95 \text{ V}$	
Wechselspannung	2 mV bis 10 mV	10 Hz; 12,5 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,11 \mu\text{V}$	U = Messwert Kalibrierung am Josephson- Voltmeter. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Lastimpedanz und die Wiederhol- barkeit noch zu berücksichtigen.
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$28 \cdot 10^{-6} \cdot U + 23 \text{ nV}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,11 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,12 \mu\text{V}$	
	> 10 mV bis 60 mV	10 Hz; 12,5 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,19 \mu\text{V}$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$8,6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$9,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
	> 60 mV bis 7,2 V	10 Hz; 12,5 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,14 \mu\text{V}$	
		20 Hz; 25 Hz; 30 Hz; 37,5 Hz; 40 Hz; 75 Hz; 80 Hz; 125 Hz; 312,5 Hz; 375 Hz	$2,2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
		48 Hz; 60 Hz; 62,5 Hz	$4,2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,14 \mu\text{V}$	
		625 Hz; 937,5 Hz; 1 kHz	$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,16 \mu\text{V}$	
	Wechselspannung	2 mV bis < 22 V	10 Hz bis 1 MHz	
10 Hz; 20 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz			$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
500 kHz			$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
1 MHz		$0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
6 mV		10 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		20 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	6 mV	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit. Kalibrierung an AC/DC-Transfer- normal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschluss- impedanz und die Wiederholbarkeit zu berücksichtigen.
		300 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV	10 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		20 Hz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		300 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	20 mV	10 Hz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		20 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz	$86 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		300 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	60 mV	10 Hz	$54 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$46 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	100 mV	10 Hz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
55 Hz; 120 Hz		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
200 kHz; 300 kHz		$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
500 kHz		$34 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
1 MHz		$53 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
200 mV	10 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	20 Hz; 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	55 Hz; 120 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	200 mV	400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	U = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit. Kalibrierung an AC/DC-Transfer- normal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschluss- impedanz und die Wiederholbarkeit zu berücksichtigen.
		100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	600 mV	10 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	1 V	1 MHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		10 Hz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	2 V	1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		10 Hz	$38 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
200 kHz; 300 kHz		$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
500 kHz		$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
4 V; 6 V	1 MHz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	20 Hz; 40 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	200 kHz; 300 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	500 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	1 MHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Wechselspannung	8 V; 10 V	10 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot U$	U = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit. Kalibrierung an AC/DC-Transfer- normal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschluss- impedanz und die Wiederholbarkeit zu berücksichtigen.
		20 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		40 Hz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 MHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	20 V	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		40 Hz	$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	1 MHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	12 V; 15 V; 19 V	1 kHz; 10 kHz; 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 300 kHz		
	60 V	10 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz; 40 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		70 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
200 kHz; 300 kHz		$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
> 70 V bis 110 V 100 V	10 Hz bis 200 kHz			
	10 Hz; 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	40 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	70 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$		
	200 kHz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	> 110 V bis 700 V 200 V	10 Hz bis 100 kHz		U = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit. Kalibrierung an AC/DC-Transfer- normal. Bei der Kalibrierung von Messgeräten sind der Einfluss der Last-/ Anschluss- impedanz und die Wiederholbarkeit zu berücksichtigen.
		10 Hz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		20 Hz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	600 V	70 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		40 Hz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz	$16 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		70 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 700 V bis 1000 V 1000 V	10 Hz bis 100 kHz 40 Hz	
55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$14 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
70 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
100 kHz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot U$			
Hochspannung Quellen	1 kV bis 10 kV	10 Hz bis 20 kHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \text{ V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \text{ V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,9 \text{ V}$	
	> 10 kV bis 40 kV	10 Hz bis 20 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,7 \text{ V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,1 \text{ V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \text{ V}$	
Messgeräte	1 kV bis 10 kV	45 Hz bis 65 Hz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \text{ V}$	
	> 10 kV bis 30 kV		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,7 \text{ V}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Rechteckspannung	5 mV bis 220 mV	1 Hz bis 10 kHz	$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,36 \mu\text{V} + 6,4 \cdot 10^{-9} \text{V/Hz} \cdot f$	Abtastverfahren an 10 MΩ Last. Bereichsangabe in Spannung Spitze-Spitze. U = Betragsspitze der Spannung f = Frequenz Der Zusatzeinfluss abweichender Lastbedingungen (wie z. B. 50 Ω oder 1 MΩ ist zu berücksichtigen).
	> 220mV bis 2,2 V		$9,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,35 \mu\text{V} + 7,0 \cdot 10^{-9} \text{V/Hz} \cdot f$	
	> 2,2 V bis 22 V		$9,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,58 \mu\text{V} + 14 \cdot 10^{-9} \text{V/Hz} \cdot f$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 35 \mu\text{V} + 75 \cdot 10^{-9} \text{V/Hz} \cdot f$	
Wechselspannung Amplitudenparameter	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 U = Messwert
	> 5 V bis 50 V	DC bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$	
Wechselspannung harmonische Oberwellen	2,2 V bis 22 V	40 Hz bis 4 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 60 \mu\text{V}$	U_n = Spannung der n-ten Harmonischen oder Grundwelle
	> 22 V bis 220 V		$70 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 0,8 \text{ mV}$	
	> 220 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 4 \text{ mV}$	$U_{\text{Spitze}} < 1,4 \text{ kV}$
		> 1 kHz bis 4 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 6 \text{ mV}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen	Grundwelle 0,1 A bis 16 A	40 Hz bis 65 Hz 0,15 A bis 30 A, Spitze		$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I_n = Stromstärke der n-ten Harmonischen
	Harmonische 0,022 A bis 0,22 A	80 Hz bis 1 kHz 0,15 A bis 1,4 A, Spitze		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 3,5 \mu\text{A}$	
	> 0,22 A bis 0,8 A				eff.= Effektivwertgrenze des verzerrten Signals
	0,22 A bis 1,2 A	> 1,4 A bis <1,8 A, Spitze		$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 35 \mu\text{A}$	
	0,22 A bis 2,2 A				
	> 2,2 A bis 4 A	1,8 A bis < 7 A, Spitze		$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	Bei Verwendung von Stromzangen erhöhen sich Messunsicherheit und Bereichsgrenzen min. um den Faktor der verwendeten Windungszahl N .
	1 A bis 8 A	7 A bis 14 A, Spitze		$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	2 A bis 15 A	> 14 A bis 30 A, Spitze			
	Harmonische 0,022 A bis 0,22 A	> 1 kHz bis 4 kHz 0,15 A bis 1,4 A, Spitze		$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 40 \mu\text{A}$	
	> 0,22 A bis 0,8 A				
	0,22 A bis 1,2 A	> 1,4 A bis < 1,8 A, Spitze		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 80 \mu\text{A}$	
	0,22 A bis 2,2 A				
	> 2,2 A bis 4 A	1,8 A bis < 7 A, Spitze		$0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	1 A bis 8 A	7 A bis 14 A, Spitze		$0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
2 A bis 15 A	> 14 A bis 30 A, Spitze				
Flicker Modulationstiefe $\Delta U/U$ Quellen	0,4 % bis 3,2 %	DIN EN 61000-4-15:2011, Tabelle 5	$1,6 \cdot 10^{-3} \%$	Werte bei $\Delta U/U$ ausgedrückt in $\Delta U/U$	
Messgeräte			$25 \cdot 10^{-3} \%$		
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz		$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot f$	rechteckförmiger Flicker	
P_{st} -Wert	nur $P_{st} = 1$		$2,5 \cdot 10^{-3}$		
Wechselspannung Klirrfaktor k	0 % bis 30 %	45 Hz bis 5 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$	Werte ausgedrückt in % Klirren	
		> 5 kHz bis 30 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot k + 0,012 \%$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Gleich- und Wechselstromstärke

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromstärke	0 pA bis 10 nA	QMH Kap. VIa Vers. 5.0 $T = (23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$	0,85 fA bis 51 fA	/ = Messwert Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	0 pA		12 fA	
	1 pA		$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	10 pA		$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	100 pA		$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	1 nA		$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	10 nA		$5,1 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 10 nA bis 100 nA		$4,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 10 \text{ fA}$	
	> 100 nA bis < 1 μA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,21 \text{ pA}$	
	1 μA bis 10 μA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,19 \text{ pA}$	
	> 10 μA bis 20 μA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,8 \text{ pA}$	
	20 μA bis 200 μA		$1,4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 14 \text{ pA}$	
	200 μA bis 2 mA		$0,54 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,23 \text{ nA}$	
	2 mA bis 10 mA		$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,4 \text{ nA}$	
	10 mA bis 50 mA		$0,90 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \text{ nA}$	
50 mA bis 200 mA	$0,33 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,26 \text{ } \mu\text{A}$			
200 mA bis 1 A	$12 \cdot 10^{-6} \cdot I$			
1 A bis 10 A	$16 \cdot 10^{-6} \cdot I$			
10 A bis 100 A	$28 \cdot 10^{-6} \cdot I$			
100 A bis 300 A	QMH Kap. VIb.1.1 Vers. 5.0 $T = (23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$	$37 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
Gleichstromstärke Quellen	300 A bis 700 A		$27 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,3 \text{ mA}$	
Gleichstromstärke Stromzangen und Zangenstrom- wandler	0 A bis 3000 A	1 bis N Wicklungen	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot I$ jedoch nicht kleiner als $8 \cdot 10^{-6} \cdot I$ oder 6 nA	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Stromstärke der Einfachwicklung. W_{DUT} ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Strefeld des stromdurchflos- senen Leiters.

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	100 µA bis 100 A	QMH Kap. VIa Vers. 5.0 10 Hz bis 10 kHz	4,4 nA bis 6,5 mA	
	100 µA	10 Hz; 20 Hz	$76 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$44 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		10 kHz	$47 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	200 µA	10 Hz; 20 Hz	$68 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	0,5 mA	10 kHz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		10 Hz; 20 Hz	$64 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz	$28 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	1 mA	10 Hz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		20 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		10 kHz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot I$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	2 mA	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	$f =$ Messwert $f =$ Frequenz
		20 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	5 mA	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	10 mA	10 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	20 mA	10 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	50 mA	10 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$17 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		10 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	100 mA	10 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		1 kHz; 10 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	200 mA	10 Hz	$27 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
		20 Hz; 40 Hz	$24 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz		$18 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
10 kHz		$20 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
500 mA	10 Hz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	20 Hz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot f$		
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot f$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	1 A	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot I$	/ = Messwert f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	2 A	10 Hz; 20 Hz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	5 A; 10 A	10 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		20 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$32 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	20 A	10 Hz; 20 Hz	$57 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$53 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	50 A	10 Hz; 20 Hz	$64 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$59 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		1 kHz; 10 kHz	$68 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	100 A	10 Hz; 20 Hz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		1 kHz; 10 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
100 A bis 200 A	QMH Kap. VIb.1.1 Vers. 5.0	12 mA bis 24 mA		
	10 Hz bis 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	200 A bis 300 A	10 Hz bis 1 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I - 0,53 \text{ mA}$	$I =$ Messwert $f =$ Frequenz
	300 A bis 495 A	10 Hz bis 65 Hz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{ mA}$	
		65 Hz bis 100 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{ mA}$	
		100 Hz bis 400 Hz	$0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7,7 \text{ mA}$	
		400 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,0 \text{ mA}$	
Stromzangen und Zangenstrom- wandler	10 μ A bis 2400 A	1 bis N Wicklungen 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz/ N	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot I$ jedoch nicht kleiner als $90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ oder 8 nA	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Stromstärke der Einfachwicklung. W_{DUT} ist die relative Unsicherheit des Messobjekts im Strefeld des stromdurchflossen en Leiters.
Ersatzableitstrom- stärke I	0,2 μ A bis 200 mA	an R_N bis 1 G Ω	$10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ bis $5,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ siehe Matrix M.2	Gesamtunsicher- heit U ist abhängig von der rel. Unsicherheit $U(R_N)/R_N$ des Kalibrierwider- standes R_N
Ladung Q	20 pC bis 200 pC		$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 0,025 \text{ pC}$	rechteckförmige Stromimpulse $\geq 1 \text{ s}$, Dauer t und Anstiegszeiten $\leq 10 \mu\text{s}$ als Produkt $Q = I \cdot t$; Gesamtunsicher- heit errechnet aus der rel. Unsicherheit $W(I_{lin})$ der Kalibrierstrom- stärke.
	> 200 pC bis 2 nC		$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 0,05 \text{ pC}$	
	> 2 nC bis 11 C		$60 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 0,5 \text{ pC}$	

Matrix M.3 „Ersatzableitstromstärke, vor-Ort-Kalibrierung“

Normalwiderstand R_N	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	1 M Ω	10 M Ω	100 M Ω	1 G Ω							
Nominalspannung	Stromstärke erweiterte Messunsicherheit U in μ A/A						Stromstärke U in mA/A							
60 V	60 mA	10	6 mA	10	600 μ A	13	60 μ A	19	6 μ A	70	600 nA	0,6	60 nA	5,8
110 V	110 mA		11 mA		1,1 mA		110 μ A		11 μ A		1,1 μ A		110 nA	
230 V	230 mA		23 mA		2,3 mA		230 μ A		23 μ A		2,3 μ A		230 nA	
400 V	400 mA		40 mA		4 mA		400 μ A		40 μ A		4,0 μ A		400 nA	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

**Gleich- und Wechselstromwiderstand
Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Gleichstromwiderstand	0 Ω	2-Draht-Kurzschluss	0,5 mΩ	R = Messwert Kalibrierung von Messgeräten an den Nennwerten der Normale Zwischenwerte oder abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		4-Draht-Kurzschluss	0,35 μΩ	
	10 μΩ bis < 1 GΩ	QMH Kap. VIIa.3 Vers. 5.0 T = (23 ± 2) °C	1,6 nΩ bis 110 Ω	
	10 μΩ 100 μΩ 1 mΩ 10 mΩ 100 mΩ 1 Ω; 10 Ω; 100 Ω; 1 kΩ; 10 kΩ 100 kΩ; 1 MΩ; 10 MΩ; 100 MΩ	I = 100 A I = 50 A I = 10 A	0,16 · 10 ⁻³ · R 34 · 10 ⁻⁶ · R 23 · 10 ⁻⁶ · R 20 · 10 ⁻⁶ · R 5,6 · 10 ⁻⁶ · R 0,43 · 10 ⁻⁶ · R 1,0 · 10 ⁻⁶ · R 0,60 · 10 ⁻⁶ · R 0,57 · 10 ⁻⁶ · R 1,4 · 10 ⁻⁶ · R 1,5 · 10 ⁻⁶ · R 4,2 · 10 ⁻⁶ · R 11,2 · 10 ⁻⁶ · R	
	1 GΩ bis 120 TΩ 1 GΩ; 10 GΩ; 100 GΩ; 1 TΩ	Messspannung 100 V oder 1000 V	88 kΩ bis 240 MΩ 88 · 10 ⁻⁶ · R 0,13 · 10 ⁻³ · R 0,24 · 10 ⁻³ · R	
	> 1 TΩ bis 120 TΩ 10 TΩ; 100 TΩ	Messspannung 1000 V	0,48 GΩ bis 187 GΩ 0,48 · 10 ⁻³ · R 1,87 · 10 ⁻³ · R	
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	100 μΩ bis 100 Ω	QMH Kap. VIIa.3 Vers. 5.0 T = (23 ± 2) °C 100 μA ≤ I ≤ 100 A 10 Hz bis 10 kHz	13 nΩ bis 1,7 mΩ	R = Messwert I = Stromstärke f = Frequenz
		10 Hz; 20 Hz	0,17 · 10 ⁻³ · R	Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
	100 μΩ	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	0,14 · 10 ⁻³ · R	
		1 kHz; 10 kHz	0,15 · 10 ⁻³ · R	
		1 mΩ	10 Hz	
	20 Hz		63 · 10 ⁻⁶ · R	
	40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz		58 · 10 ⁻⁶ · R	
	1 kHz		61 · 10 ⁻⁶ · R	
	10 kHz		64 · 10 ⁻⁶ · R	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	10 mΩ	10 Hz	$46 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R = Messwert I = Stromstärke f = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.
		20 Hz	$43 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$37 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		1 kHz; 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	20 mΩ	10 Hz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	50 mΩ	10 Hz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$42 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 mΩ; 200 mΩ	10 Hz	$39 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,5 Ω	10 Hz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz; 40 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 Ω	10 Hz	$34 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		20 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		40 Hz; 55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	2 Ω; 5 Ω	10 Hz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
20 Hz; 40 Hz		$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
10 kHz		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
10 Ω	10 Hz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz; 40 Hz	$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	10 kHz	$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
20 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	20 Hz; 40 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
	10 kHz	$22 \cdot 10^{-6} \cdot R$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	50 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$	<i>R</i> = Messwert <i>I</i> = Stromstärke <i>f</i> = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.	
		20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		40 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		55 Hz; 120 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		1 kHz	$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
Wechselstromwiderstand (Betrag der Impedanz)	100 Ω	10 Hz	$29 \cdot 10^{-6} \cdot R$	<i>R</i> = Messwert <i>I</i> = Stromstärke <i>f</i> = Frequenz Zwischenwerte und abweichende Messbedingungen erhöhen die Messunsicherheit.	
		20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		40 Hz; 55 Hz	$19 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		120 Hz; 400 Hz	$18 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		500 Hz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
		1 kHz	$31 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
			10 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		100 μΩ bis 10 kΩ	10 Hz bis 10 kHz	$\sqrt{U_1^2 + U_U^2} \cdot R$	<i>R</i> = Messwert Konstantstrom- verfahren <i>U</i> ₁ ist die relative Unsicherheit der Kalibrierstromstärke <i>U</i> _U ist die relative Unsicherheit der gemessenen Spannung am Widerstand
		0 Ω bis 10 kΩ	20 Hz bis 50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,1 \text{ m}\Omega$	<i>R</i> = Messwert Direktmessverfahren
		> 10 kΩ bis 110 MΩ		$2,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		0 Ω bis 20 kΩ	> 50 Hz bis 100 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,6 \text{ m}\Omega$	
		> 20 kΩ bis 110 MΩ		$2,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		0 Ω bis 50 kΩ	> 100 Hz bis 1 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,3 \text{ m}\Omega$	
	> 50 kΩ bis 110 MΩ	$1,1 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$			
	0 Ω bis < 50 Ω	> 1 kHz bis 30 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$		
	50 Ω bis 20 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	> 20 kΩ bis 110 MΩ		$1,1 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 0,79 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	0 Ω bis 20 Ω	> 30 kHz bis 100 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$		
	> 20 Ω bis 20 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor *k* = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	> 20 kΩ bis 110 MΩ	> 100 kHz bis 300 kHz	$1,3 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 100 Ω		$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,2 \text{ m}\Omega$	
	> 100 Ω bis 2 kΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 2 kΩ bis 110 MΩ		$4,5 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0 Ω bis 50 Ω	> 300 kHz bis 1 MHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,2 \text{ m}\Omega$	
	> 50 Ω bis 2 kΩ	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
	> 2 kΩ bis 22 MΩ	$15 \cdot 10^{-9} \cdot R^2/\Omega + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Energie E Defibrillatortester	5 J bis 150 J	QMH Kapitel XXXV Version 2.0	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot E + 49 \text{ mJ}$	E = Energie Monophasisch oder Biphasisch
	> 150 J bis 360 J		$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot E + 0,27 \text{ J}$	
Spannungsverhältnis Brückennormale und Messgeräte	0 mV/V bis 100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung: 1 V bis 10 V AA0386 Version 2.0	0,1 μV/V bis 1,6 μV/V siehe Matrix M.4	Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.

Matrix M.4 „Spannungsverhältnis“

Messwert \ Brückenspannung	10 V	5 V	2 V	1 V
	0 mV/V	0,10 μV/V	0,10 μV/V	0,17 μV/V
± 2 mV/V	0,10 μV/V	0,11 μV/V	0,26 μV/V	0,51 μV/V
± 5 mV/V	0,10 μV/V	0,13 μV/V	0,27 μV/V	0,52 μV/V
± 10 mV/V	0,10 μV/V	0,16 μV/V	0,31 μV/V	0,56 μV/V
± 20 mV/V	0,16 μV/V	0,20 μV/V	0,38 μV/V	0,66 μV/V
± 50 mV/V	0,35 μV/V	0,39 μV/V	0,58 μV/V	1 μV/V
± 100 mV/V	0,65 μV/V	0,73 μV/V	1,0 μV/V	1,6 μV/V

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Elektrische Leistung

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromleistung	0 W bis 110 kW	0 mV bis 1100 V 0 µA bis 100 A	$\sqrt{W_U^2 + W_I^2} \cdot P$ jedoch nicht kleiner als $44 \cdot 10^{-6} \cdot P + 5 \text{ fW}$	$P =$ Messwert
Wechselstrom- wirkleistung Festwerte		45 Hz bis 65 Hz 50 V oder 200 V 30 mA; 0,3 A; 2 A; oder 10 A;		$P =$ Messwert $PF =$ Leistungsfaktor (kapazitiv oder induktiv)
	1,5 W; 6 W; 15 W; 60 W; 100 W; 400 W;	$PF = 1$	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	500 W; 2000 W		$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	220 W 198 W 110 W 22 W 11 W	45 Hz bis 65 Hz 220 V; 1 A $PF = 1$ $PF = 0,9$ $PF = 0,5$ $PF = 0,1$ $PF = 0,05$	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,91 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstrom- wirkleistung Bereiche		33 V bis 330 V 45 Hz bis 65 Hz, $PF = 1$		$PF =$ Leistungsfaktor
	0,33 W bis 0,73 kW	10 mA bis 2,2 A	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P =$ Messwert
	> 0,73 kW bis 3,6 kW	> 2,2 A bis 11 A	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,5 W bis 0,73 kW	33 V bis 330 V 330 mA bis 2,2 A 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq PF \leq 1$ kapazitiv	$(0,33 \cdot 10^{-3} \cdot PF^{0,98}) \cdot P$	
		induktiv	$(0,98 \cdot 10^{-3} \cdot PF^{0,99}) \cdot P$	
0,11 mW bis 21 kW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 20,5 A 45 Hz bis 65 Hz; $PF = 1$	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
bei Zangenabgriff	0,5 W bis 218 kW	33 V bis 330 V 10 mA bis 660 A 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq PF \leq 1$ 1 bis 60 Wicklungen	$\sqrt{W_{in}^2 + W_{DUT}^2} \cdot P$ jedoch nicht kleiner als $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	W_{in} ist die relative Unsicherheit der Wirkleistung der Einfachwicklung. Die relative Unsicherheit des Messobjekts W_{DUT} im Messkreis und im Streuungsfeld des stromdurchflossenen Leiters ist zu berücksichtigen.
Leistungsfaktor	0 bis 1	33 V bis 330 V 330 mA bis 2,2 A 45 Hz bis 65 Hz		interpolierte Zwischenwerte

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
	0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1	53 Hz 1 A; 90 V	$0,12 \cdot 10^{-3}$	erhöhen die Messunsicherheit.
Wechselstrom- blindleistung	0 var bis 3,6 kvar	45 Hz bis 65 Hz	$U_p \cdot \text{var}/W$	U_p ist die Unsicherheit der Wirkleistung

Zeit und Frequenz

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Frequenz f Messung und Synthese	0,01 Hz bis 40 GHz		$0,5 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	f : Messwert U_{Tf} : Trigger- unsicherheit
Zeitintervall Δt	0 ns bis 0,7 ms		1,3 ns	
	0 ns bis 200 s		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t + 50 \text{ ps}$	
	1 μs bis 100 h		$10 \cdot 10^{-9} \cdot \Delta t + 1 \mu\text{s}$	
	1 s bis 100 h		$13 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t + 0,82 \text{ s}$	
Gangabweichung	0 s/d bis 100 s/d		$1,3 \cdot 10^{-7} = 0,011 \text{ s/d}$	Elektronische oder mechanische Uhren
Drehzahl	0,02 s^{-1} bis 3500 s^{-1}		$3,7 \cdot 10^{-6} \cdot f$	f : Messwert

Induktivität und Kapazität

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Induktivität	0 μH		0,03 μH	2-Draht-Kurzschluss
	0 μH bis 1,1 H	100 Hz bis 10 kHz		L = Messwert Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit.
	100 μH	100 Hz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		1 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	1 mH	10 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot L$	Betrag der Impedanz $50 \text{ m}\Omega \leq Z \leq 11 \text{ k}\Omega$. Kleinste angebbare Festwert- Messunsicherheiten bei direkter Messung oder Substitution an
		100 Hz	1 kHz	
10 kHz			$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
10 mH	100 Hz; 1 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
100 mH	10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
100 mH	100 Hz; 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot L$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
		10 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot L$	GR 1482 oder baugleich.	
	1 H	100 Hz, 1 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot L$		
Kapazität	0 pF		0,2 pF	Leerlauf	
	0 pF bis 10 µF	100 Hz bis 1 MHz		C = Messwert	
	1 pF		1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Zwischenwerte erhöhen die Messunsicherheit. Betrag der Impedanz
			10 kHz	$0,31 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 pF		1 kHz	$84 \cdot 10^{-6} \cdot C$	1 Ω ≤ Z ≤ 110 MΩ.
			10 kHz; 100 kHz 1 MHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 pF		1 kHz	$56 \cdot 10^{-6} \cdot C$	Kleinste angebbare Festwert- Messunsicherheiten bei direkter Messung oder Substitution an HP 16381A bzw. GR 1404 / 1409 oder baugleich.
	1 nF		1 kHz	$58 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
			100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF		100 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
1 kHz 10 kHz			$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
100 nF		100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
1 µF		100 Hz; 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$		
		10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot C$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Thermodynamische Messgrößen – Temperaturmessgrößen

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Widerstandsthermometer, auch direktanzeigend	0 °C	DKD-R 5-1:2018 ^{c)} Eispunkt		20 mK	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	-35 °C bis 35 °C	DKD-R 5-1:2018 ^{c)} Metallblockkalibrator		55 mK	
	> 35 °C bis 200 °C			75 mK	
	> 200 °C bis 400 °C			80 mK	
	> 400 °C bis 650 °C			$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,3 \text{ K}$	Vergleich gegen kalibrierte Normal-TE
Nichtedelmetall-Thermoelemente, auch direktanzeigend	-35 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 ^{c)} Metallblockkalibrator		$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,1 \text{ K}$	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	> 200 °C bis 400 °C			$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,08 \text{ K}$	
	> 400 °C bis 650 °C			$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,27 \text{ K}$	
	> 650 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-3:2018 ^{c)} Keramikblockkalibrator		$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot T$	Vergleich gegen kalibrierte Normal-TE
Edelmetall-Thermoelemente, auch direktanzeigend	0 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 ^{c)} Metallblockkalibrator		0,22 K	Vergleich mit Normalwiderstandsthermometern
	> 100 °C bis 200 °C			0,25 K	
	> 200 °C bis 400 °C			$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,2 \text{ K}$	
	> 400 °C bis 650 °C			$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,19 \text{ K}$	Vergleich gegen kalibrierte Normal-TE
	> 650 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-3:2018 ^{c)} Keramikblockkalibrator		$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren	-199 °C	DKD-R 5-5:2018 ^{c)} Artefaktkalibrierung		1,0 mK	
	0 °C			2,4 mK	
	237 °C			4,8 mK	
Widerstandsthermometer Pt100	-200 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5:2018 ^{c)}		$12 \cdot 10^{-6} \cdot T + 4 \text{ mK}$	
Pt25	-200 °C bis -150 °C			2,3 mK	
	> -150 °C bis 800 °C			$19 \cdot 10^{-6} \cdot T + 10 \text{ mK}$	
Pt500	-200 °C bis 300 °C			$13 \cdot 10^{-6} \cdot T + 3,5 \text{ mK}$	
	> 300 °C bis 800 °C			$18 \cdot 10^{-6} \cdot T + 5,4 \text{ mK}$	
Pt1000	-200 °C bis 800 °C			$17 \cdot 10^{-6} \cdot T + 3,8 \text{ mK}$	
Nichtedelmetall-TE (ohne Vergleichsstellenkompensation) Typ K	-200 °C bis < 0 °C			$85 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$	
Typ J	-200 °C bis < 0 °C			$5,7 \cdot 10^{-9} \cdot T^2 + 0,17 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$	
	0 °C bis 1200 °C			$61 \cdot 10^{-6} \cdot T + 8 \text{ mK}$	
Typ T	-200 °C bis < 0 °C			$5,6 \cdot 10^{-6} \cdot T + 8 \text{ mK}$	
	0 °C bis 400 °C		$80 \cdot 10^{-6} \cdot T + 11 \text{ mK}$		
Typ E	-200 °C bis < 0 °C		11 mK		
	0 °C bis 1000 °C		$56 \cdot 10^{-6} \cdot T + 7 \text{ mK}$		
Typ N	-200 °C bis < 0 °C		$4,4 \cdot 10^{-6} \cdot T + 7 \text{ mK}$		
	0 °C bis 1300 °C		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot T + 16 \text{ mK}$		
			$12 \cdot 10^{-9} \cdot T^2 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot T + 16 \text{ mK}$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren ¹⁾	Erweiterte Messunsicherheit ²⁾		
Edelmetall-TE (ohne Vergleichs- stellenkompensation) Typ R / S Typ B	0 °C bis 500 °C	DKD-R 5-5:2018 ^{c)}	$-64 \cdot 10^{-6} \cdot T + 75 \text{ mK}$		
	> 500 °C bis 1768 °C		45 mK		
	0 °C bis 1200 °C		$26 \cdot T^{-0,85}$		
	> 1200 °C bis 1820 °C		60 mK		
Temperaturanzeige- geräte und -simulatoren für Thermoelemente (mit Vergleichs- stellenkompensation)	-200 °C bis 1500 °C		$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,06 \text{ K})^2}$	U_{TC} =des Anzeigegerätes für Thermoelemente ohne Vergleichsstellen- kompensation	
Messorte in Klimaschränken mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, Temperatur	-80 °C bis 180 °C	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode C	0,50 K	Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein genau anzugeben.	
	> 180 °C bis 300 °C		0,70 K		
Klimaschränke mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, Temperatur	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode A oder B	0,55 K	Inhomogenität, Stabilität etc. des Messobjekts können die Messunsicherheit erhöhen. Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein genau anzugeben.	
	> 100 °C bis 180 °C		0,75 K		
	> 180 °C bis 300 °C		1,0 K		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Thermodynamische Messgrößen - Feuchtemessgrößen
Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Taupunkttemperatur Tauspiegel- hygrometer	-10 °C bis 24 °C	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: 20 °C bis 25 °C, relative Luftfeuchte: 5 % bis 95 %	0,080 K	Vergleich mit Taupunktspiegel- hygrometer im Klimagenerator
	-10 °C bis 44 °C	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: > 25 °C bis 45 °C, relative Luftfeuchte: 5 % bis 95 %	0,10 K	
relative Luftfeuchte Feuchtemessgeräte und Messumformer	5 % bis 20 %	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: 20 °C bis 25 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 24 °C	0,25 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 20 % bis 40 %		0,50 %	
	> 40 % bis 60 %		0,75 %	
	> 60 % bis 80 %		1,0 %	
	> 80 % bis 95 %		1,2 %	
	5 % bis 20 %	QMH XIV.5 Version 5.0 Luftstromtemperatur: > 25 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C	0,65 %	Vergleich mit Taupunktspiegel im Klimagenerator
	> 20 % bis 40 %		0,90 %	
	> 40 % bis 60 %		1,2 %	
	> 60 % bis 80 %		1,4 %	
	> 80 % bis 95 %		1,6 %	
Messorte in Klimaschränken mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, relative Feuchte	5 % bis 30 %	Luftstromtemperatur: 20 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C	1,0 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		1,5 %	
	> 60 % bis 80 %	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode C	2,0 %	Feuchte-Referenzwert wird aus Taupunkt- temperatur und Luftstromtemperatur am Messort berechnet
	> 80 % bis 95 %		2,5 %	
Klimaschränke mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum, relative Feuchte	5 % bis 30 %	Luftstromtemperatur: 20 °C bis 45 °C Taupunkttemperatur t_d : -10 °C bis 44 °C	1,5 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		2,0 %	
	> 60 % bis 80 %	DKD-R 5-7:2018 ^{c)} Methode A oder B	2,5 %	Feuchte-Referenzwert wird aus Taupunkt- temperatur und Luftstromtemperatur am Messort berechnet
	> 80 % bis 95 %		3,0 %	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen – Hochfrequenzmessgrößen

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Oszilloskope vertikal	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	DC bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	U : Messwert 50 Ω 1 M Ω
Oszilloskop horizontal	25 ps bis 40 s		$0,12 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,1 \text{ ps}$	T : Messwert
Bandbreite f (Frequenzgang)	40 Hz bis 6 GHz	EURAMET cg-7 v1	$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot f^2/\text{GHz}$ $+ 20 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f = Messwert
	> 6 GHz bis 40 GHz		$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Anstiegszeit	30 ps bis 45 ps > 45 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	5 ps $10 \cdot 10^{-3} \cdot T + 3 \text{ ps}$	Fluke 9500/9550 errechnet aus der 3 dB Bandbreite T : Messwert
	70 ps bis 85 ps > 85 ps bis 310 ps > 310 ps bis 650 ps > 650 ps bis 1 ms	0,1 V bis 3 V	$78 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $67 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $58 \cdot 10^{-3} \cdot T$ $56 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
Frequenz f Zeitbasis	10 MHz		$0,2 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
Burst-Generator Ausgangsspannung Spitzenwert U_s	100 V bis 4 kV	unter 50 Ω oder 1 k Ω Last	$48 \cdot 10^{-3} \cdot U_s$	
Anstiegszeit und Impulsdauer T_r	3 ns bis 1 μs		$41 \cdot 10^{-3} \cdot T_r$	
Burstdauer und Burstperiode T	10 μs bis 1 s		$5 \cdot 10^{-3} \cdot T$	
Impulsfrequenz f	100 Hz bis 500 kHz		$1 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Stoßspannungs- generator				
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 Kurzschluss- stromstärke	100 ns bis 100 ms		$3 \% \cdot t_{r,I_s} + 2 \text{ ns}$	
Rückenhalfwertszeit t_H der Kurvenform	0,5 μs 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 Kurzschluss- stromstärke I_s	10 A bis 5 kA		$3,5 \% \cdot I_s$	
	> 5 kA bis 10 kA		$3,8 \% \cdot I_s$	

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Pulsförmige Messgrößen Messempfänger Anzeigeverhalten bei Impulsen Amplitudenbeziehung (absolute Kalibrierung)	9 kHz Bis 150 kHz	EN 55016-1-1:2015 ^{c)}	0,35 dB	Band A
	> 150 kHz Bis 30 MHz			Band B
	> 30 MHz Bis 300 MHz		0,40 dB	Band C
	> 300 MHz Bis 1 GHz			Band D
Änderung der Anzeige mit der Pulsfrequenz (relative Kalibrierung)	Pulswiederholfrequenz		0,30 dB	Band A
	0,1 Hz Bis 2 kHz			Band B
	0,1 Hz Bis 50 kHz		0,35 dB	Band C und Band D
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungsmessgeräten	100 pW bis < 10 nW	DC bis 2 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$	DC < f < 2 GHz
		> 4 GHz bis 12 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,1$
		> 12 GHz bis 18 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$
	10 nW bis < 1 µW	DC bis 50 MHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,11$
		> 50 MHz bis 2 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$4 \text{ GHz} \leq f < 12 \text{ GHz}$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,13$
		> 4 GHz bis 12 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$12 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$
	100 nW bis < 10 µW	> 12 GHz bis 18 GHz	$33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRVC
		DC bis 50 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	mit (kaskadiertem Dämpfungsglied **)
		> 50 MHz bis 2 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 µW bis < 0,1 W	> 4 GHz bis 12 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$53 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
DC bis 50 MHz		$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Erläuterung: siehe vorletzte Seite	
> 50 MHz bis 2 GHz		$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 2 GHz bis 4 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 4 GHz bis 12 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 12 GHz bis 18 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	0,1 μ W bis 0,1 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $33 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $43 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $55 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ DC < f < 4 GHz $ \Gamma_L \leq 0,09$ 4 GHz \leq f < 12 GHz $ \Gamma_L \leq 0,11$ 12 GHz \leq f < 26,5 GHz $ \Gamma_L \leq 0,13$ 26,5 GHz \leq f < 40 GHz NRV- Z15 (***)
	0,1 μ W bis 0,1 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $54 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $67 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $90 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ DC < f < 4 GHz $ \Gamma_L \leq 0,09$ 4 GHz \leq f < 12 GHz $ \Gamma_L \leq 0,11$ 12 GHz \leq f < 26,5 GHz $ \Gamma_L \leq 0,13$ 26,5 GHz \leq f < 40 GHz R&S NRV- Z55 mit Dämpfungsglied (***)
	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 18 GHz	$7 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,07$ DC < f < 2 GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,10$ 2 GHz < f \leq 4 GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,13$ 4 GHz < f \leq 18 GHz R&S NRV-Z51 (**) R&S NRVC (**)
	1 μ W bis 10 mW	DC bis 12 GHz > 12 GHz bis 40 GHz	$(0,59 \cdot 10^{-3} \cdot f/\text{GHz} + 8,0 \cdot 10^{-3}) \cdot P$ $(0,73 \cdot 10^{-3} \cdot f/\text{GHz} + 15 \cdot 10^{-3}) \cdot P$	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,02 \sqrt{f/\text{GHz}}$ R&S NRPC40 (***)

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5GHz > 26,5 GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $52 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$ DC < f < 4 GHz $ \Gamma_L \leq 0,09$ 4 GHz ≤ f < 12 GHz $ \Gamma_L \leq 0,11$ 12 GHz ≤ f < 26,5 GHz $ \Gamma_L \leq 0,13$ 26,5 GHz ≤ f < 40 GHz R&S NRV- Z55 ***)
10 fW bis < 1 pW		DC bis 50 MHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,07$
		> 50 MHz bis 2 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	DC < f < 2 GHz
		> 2 GHz bis 4 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,1$
		> 4 GHz bis 12 GHz	$33 \cdot 10^{-3} \cdot P$	2 GHz ≤ f < 4 GHz
		> 12 GHz bis 18 GHz	$68 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,11$
1 pW bis < 100 pW		DC bis 50 MHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$	4 GHz ≤ f < 12 GHz
		> 50 MHz bis 2 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_L \leq 0,13$
		> 2 GHz bis 4 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	12 GHz ≤ f < 18 GHz
		> 4 GHz bis 12 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRV-Z51 **)
		> 12 GHz bis 18 GHz	$67 \cdot 10^{-3} \cdot P$	mit (kaskadiertem) Dämpfungsglied **)
100 pW bis < 10 nW		DC bis 50 MHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Erläuterung: siehe vorletzte Seite
		> 50 MHz bis 2 GHz	$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$39 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
10 nW bis < 1 μW		DC bis 50 MHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 2 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
100 nW bis < 10 μW		DC bis 50 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 2 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$26 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$66 \cdot 10^{-3} \cdot P$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungs- faktor von HF- Quellen	1 μ W bis < 0,1 mW	DC bis 50 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 2 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$23 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 18 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 pW bis < 10 pW	50 MHz	$27 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz
		10 MHz bis 2 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 3 GHz	$36 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 pW bis < 1 nW	50 MHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ 12 GHz $\leq f < 18$ GHz
		10 MHz bis 2 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 3 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 nW bis 80 mW	50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	selektives Messsystem Agilent N5531S-518 **)
		10 MHz bis 2 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$29 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 pW bis < 10 pW	50 MHz	$29 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz
		30 MHz bis 3 GHz	$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
10 pW bis < 1 nW		50 MHz	$24 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
10 pW bis < 1 nW	30 MHz bis 3 GHz	$31 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ 4 GHz $\leq f < 26,5$ GHz	
	1 nW bis 80 mW	50 MHz		$19 \cdot 10^{-3} \cdot P$
	30 MHz bis 4 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
1 nW bis 80 mW	> 4 GHz bis 12 GHz	$38 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Agilent N5531S-526 ***)	
	> 12 GHz bis 26,5 GHz	$93 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	1 mW	50 MHz		$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$
	0,1 μ W bis < 0,1 mW	50 MHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Substitution
		10 MHz bis 50 MHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 2 GHz	$21 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 2 GHz bis 4 GHz	$35 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12 GHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
0,1 μ W bis < 0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz	> 12 GHz bis 18 GHz	$75 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ 12 GHz $\leq f < 18$ GHz R&S NRV- Z1 **)
		> 50 MHz bis 4 GHz	$14 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 4 GHz bis 12GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 12 GHz bis 26,5 GHz	$54 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 26,5 GHz bis 32 GHz	$67 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
0,1 μ W bis < 0,1 mW	> 32 GHz bis 40 GHz	> 32 GHz bis 40 GHz	$90 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,2$ 2 GHz $\leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ 12 GHz $\leq f < 40$ GHz NRV- Z15 ***)

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungs- faktor von HF-Quellen	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 18 GHz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} \leq f < 18$ GHz R&S NRV- Z51 (**)
	0,1 mW bis < 80 mW	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 26,5 GHz > 26,5GHz bis 32 GHz > 32 GHz bis 40 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $26 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $36 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $47 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $53 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} \leq f < 40$ GHz R&S NRV- Z55 (***)
	10 mW bis < 1 W	DC bis 50 MHz > 50 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma_G \leq 0,1$ $f \leq 2$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 12$ GHz $ \Gamma_G \leq 0,3$ $12 \text{ GHz} \leq f < 18$ GHz R&S NRV- Z51 (**)
HF-Spannung U_{HF} Quellen mit HF- Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω	2,2 μ V bis 220 μ V 220 μ V bis 7 V 2,2 μ V bis 220 μ V 2,2 mV bis 2 V	DC bis 3 GHz DC bis 18 GHz DC bis 3 GHz DC bis 40 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P)}{2}$	$W(P)$ ist die relative Unsicherheit der gemessenen Leistung an $Z_0 = 50 \Omega$ **)
				***)
HF-Spannung U_{HF} Messgeräte und Empfänger mit HF- Spannungsanzeige bezüglich 50 Ω	0,7 μ V bis 2 V 2,2 mV bis 2 V	DC bis 18 GHz DC bis 40 GHz	$W(U_{HF}) = \frac{W(P_{inc})}{2}$	$W(P_{inc})$ ist die relative Unsicherheit der eingestrahlenen Leistung bezüglich $Z_0 = 50 \Omega$ **)
				***)
HF-Leistung Rauschanzeige von Empfängern	DC bis 40 GHz		1,6 dB	Leistungen > -170 dB (1 mW) bezogen auf 1 Hz Bandbreite
Signalpegeldifferenz	0 dBc bis 100 dBc	100 Hz bis 26,5 GHz 100 Hz bis 40 GHz	1,3 dB 2,7 dB	SNR ≥ 12 dB

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
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		3 % 6 % 12 %	Signal zu Rausch- Abstand SNR ≥ 15 dB
Umschaltabweichung			0,02 dB	
Anzeigelinearität	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	SNR ≥ 50 dB $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ $f \leq 500$ MHz
Eingangsabschwächer oder ZF-Verstärker	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 80 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/10 dB)
HF-Verstärkung Verstärker	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 0,26 dB 0,3 dB 0,5 dB	BNC-Konnektor bis max. 2 GHz N-Konnektor und BNC-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	2,92 mm kompatibler Konnektor, 50 Ω, 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	$14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} f^2 \cdot I$	Tektronix 015-0601- 50. Im Verbund mit Oszilloskop I : Messwert f : Frequenz in MHz
Nicht-Linearität von HF-Leistungs- messgeräten	10 nW bis 1 W	50 MHz	$5,5 \cdot 10^{-3}$ (0,024 dB)	R&S NRVC-B2 60 dB max.

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $	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 $ \Gamma ^2 + 0,005$ 0,004 $ \Gamma ^2 + 0,005$ 0,003 $ \Gamma ^2 + 0,008$ 0,007 $ \Gamma ^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 $ \Gamma ^2 + 0,009$ 0,009 $ \Gamma ^2 + 0,014$ 0,010 $ \Gamma ^2 + 0,019$ 0,006 $ \Gamma ^2 + 0,03$	2,92 mm-Konnektor
Phasenwinkel	-180° bis +180°	300 kHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz	$U(\varphi) = \arcsin \frac{U(\Gamma)}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor 50 Ω , $\geq 1,3^\circ$ N-Konnektor 50 Ω , $\geq 2^\circ$
		10 MHz bis 40 GHz		2,92 mm-Konnektor, $\geq 5^\circ$
HF-Dämpfung Dämpfungsglieder	0 dB bis 30 dB	100 kHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,03 dB 0,05 dB 0,09 dB 0,10 dB	<i>L</i> ist die gemessene Dämpfung, *****) $ \Gamma_{DUT} \leq 0,01$ $f \leq 500$ MHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ 500 MHz < $f \leq 10$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,08$ 10 GHz < $f \leq 18$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,1$ 18 GHz < $f \leq 40$ GHz
	> 30 dB bis 60 dB	100 kHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,001 dB/dB · <i>L</i> 0,02 dB + 0,001 dB/dB · <i>L</i> 0,10 dB + 0,001 dB/dB · <i>L</i> 0,11 dB + 0,001 dB/dB · <i>L</i>	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,08$ 10 GHz < $f \leq 18$ GHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,1$ 18 GHz < $f \leq 40$ GHz
	> 60 dB bis 70 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,07 dB 0,10 dB	$ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,01$ $f \leq 500$ MHz $ \Gamma_{L,DUT} \leq 0,05$ 500 MHz < $f \leq 3$ GHz
	> 70 dB bis 80 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,08 dB 0,2 dB	
	> 80 dB bis 100 dB	100 kHz bis 500 MHz > 500 MHz bis 3 GHz	0,1 dB 0,3 dB	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen - Optische Messgrößen, Radiometrie

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾		
optische Strahlungsleistung faseroptische Leistungsmessgeräte	1 μ W bis 0,5 mW	1310 nm, 1550 nm	1,3 %	Konnektor FC, ST, SC, SMA, HMS-10 oder adaptierbar. Abweichende Wellenlängen (780 nm, 635 nm, 1625 nm) interpoliert	
		850 nm	2,2 %		
		654 nm	2,2 %		
Nichtlinearität faseroptischer Strahlungsempfänger	10 nW bis 160 μ W	Wellenlängen: 1310 nm, 1550 nm, 850 nm	$1,8 \cdot 10^{-3}$ (0,008 dB)	Additionsmethode	
	0,1 nW bis < 0,32 nW 0,32 nW bis < 3,2 nW 3,2 nW bis 0,5 μ W		$20 \cdot 10^{-3}$ (0,085 dB) $7,1 \cdot 10^{-3}$ (0,031 dB) $6,0 \cdot 10^{-3}$ (0,026 dB)	Vergleichsmethode	
Dämpfung oder Verstärkung faseroptischer Komponenten	0 dB bis 50 dB	Wellenlängen: 1310 nm, 1550 nm, 850 nm	$6,0 \cdot 10^{-3}$ (0,026 dB)		
	> 50 dB bis 60 dB > 60 dB bis 70 dB		$7,1 \cdot 10^{-3}$ (0,031 dB) $20 \cdot 10^{-3}$ (0,085 dB)		
Zentralwellenlänge λ	350 nm bis < 700 nm	Referenzleistung: ca. 0,5 mW	0,5 nm		
	700 nm bis < 1250 nm		2,5 pm		
	1250 nm bis 1700 nm		2 pm		

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

Mechanische Messgrößen – Druck

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Druck Absolutdruck p_{abs}	> 0 bar bis 21 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)}	$5,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 1,2 \text{ mbar} + U_{baro}$	Druckmedium: Gas. Die Messunsicherheit des Barometers U_{baro} ist zu berücksichtigen.
	> 21 bar bis 151 bar	Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 23 \text{ mbar} + U_{baro}$	
	> 151 bar bis 241 bar		$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs} + 25 \text{ mbar} + U_{baro}$	
Absolutdruck p_{abs}	1 bar; 2 bar bis 71 bar	DKD-R 6-1:2014 ^{c)}	$7,8 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,36 \text{ mbar} + U_{baro}$	Referenzwert ($p_{abs} = p_{amb}$) Druckmedium: Öl. Die Messunsicherheit des Barometers U_{baro} ist zu berücksichtigen.
	> 71 bar bis 701 bar	Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	$8,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs} + 0,72 \text{ mbar} + U_{baro}$	
Positiver und negativer Überdruck p_e	-1000 mbar bis -55 mbar	DKD-R 6-1:2014 ^{e)}	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,25 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas
	> -55 mbar bis 55 mbar		10 μbar	
	> 55 mbar bis 0,25 bar		$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,25 \text{ mbar}$	
	> 0,25 bar bis 2 bar		0,25 mbar	
	> 2 bar bis 20 bar		$5,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 1,2 \text{ mbar}$	
	> 20 bar bis 150 bar		$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 23 \text{ mbar}$	
Überdruck p_e	> 150 bar bis 240 bar		$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e + 25 \text{ mbar}$	
	0 bar; 1 bar bis 70 bar		$7,8 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,36 \text{ mbar}$	Referenzwert ($p_e = 0 \text{ bar}$) Druckmedium: Öl
> 70 bar bis 700 bar		$8,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,72 \text{ mbar}$		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Durchflussmessgrößen

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾		
Volumendurchfluss Q von strömenden Gasen Durchflussmesser oder -regler mit einer Anzeige oder Messumformer mit elektronischer Schnittstelle	0,005 l/min bis 0,03 l/min	Laminar Flow Elemente als Normal	0,3 ml/min		Q = Messwert Kalibriermedium trockene Luft (rel. Feuchte < 10 %) Messbereiche bezogen auf trockene Luft von 0 °C, 1013,25 mbar
	> 0,03 l/min bis 200 l/min > 200 l/min bis 500 l/min	MFC als Normal	$1 \% \cdot Q$	$0,89 \cdot 10^{-2} \cdot Q + 0,52 \text{ l/min}$	

Mechanische Messgrößen – Kraft

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾		
Kraft Messgeräte und Aufnehmer	50 N bis 50 kN	Zug- und Druckkraft nach DKD-R 3-3:2018 ^{c)}	0,05 %		

Mechanische Messgrößen – Drehmoment

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾		
Drehmoment Handbetätigte Drehmoment - Schraubwerkzeuge ^{c)}	0,2 N·m bis < 1 N·m	DIN EN ISO 6789-2:2017	0,9 %	Drehmoment- Schraubendreher	
	1 N·m bis 10 N·m		0,5 %		
	0,4 N·m bis < 4 N·m		0,7 %	Drehmoment- schlüssel	
	4 N·m bis 1110 N·m		0,5 %		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen - Waagen
Vor-Ort-Kalibrierung
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Waagen Nichtselbsttätige elektronische Waagen	≤ 2 kg	EURAMET cg-18:2015 DKD-R-7-2:2018 ^{c)}	$7 \cdot 10^{-7}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse E2 nach OIML R111- 1:2004
	≤ 50 kg		$1 \cdot 10^{-6}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse F2 nach OIML R111- 1:2004
	≤ 150 kg		$1 \cdot 10^{-5}$	Mit Gewichtstücken Genauigkeitsklasse M1 nach OIML R111- 1:2004

Mechanische Messgrößen – Messgeräte im Kraftfahrwesen (MIK)
Vor-Ort-Kalibrierung
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Rollenbremsprüfstände	0 N bis < 2 kN	Verkehrsblatt 2016 Heft 14 Nr. 115	19 N	<i>F</i> : am Bremsprüfstand angezeigte Kraft Messsystem: Kraftaufnehmer mit Belastungs-Rahmen
	2 kN bis 4 kN		$0,46 \% \cdot F + 7 \text{ N}$	
	> 4 kN bis 8 kN		$0,43 \% \cdot F + 8 \text{ N}$	
	> 8 kN bis 40 kN	QMH Kapitel XXVII.1.2: Version 5	$0,70 \% \cdot F$	
	0 kN bis 4 kN	Vergleichsverfahren: XXVII.1.2.1 Masse-Hebel Verfahren: XXVII.1.2.2	$0,40 \% \cdot F + 4 \text{ N}$	<i>F</i> : am Bremsprüfstand angezeigte Kraft Messsystem: Hebel mit Massestücken
	> 4 kN bis 8 kN		$0,65 \% \cdot F$	
> 8 kN bis 40 kN	$0,90 \% \cdot F$			
Plattenbremsprüfstände	0 N bis < 2 kN	Verkehrsblatt 2016 Heft 14 Nr. 115 QMH Kapitel XXVII.1.2: Version 5	$0,20 \% \cdot F + 12 \text{ N}$	<i>F</i> : am Bremsprüfstand angezeigte Kraft Messsystem: Kraftaufnehmer
	2 kN bis 10 kN		$0,70 \% \cdot F + 2 \text{ N}$	

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Messgeräte im Kraftfahrwesen (MIK)

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Scheinwerfer- Einstell-Prüfgeräte (SEP) Neigung	0 % bis 6 %	Verkehrsblatt 2016 Heft 14, Nr.115 Verkehrsblatt 2018 Heft 23, Nr.174 QMH Kapitel: XXIX. 3 Version 5.0	0,1 %	Angabe der Messunsicherheit als absoluter Wert der Neigung
Aufstellflächen für Scheinwerfer-Einstell- Prüfgerät (ASEP) Neigung	0 % bis 10 %	Verkehrsblatt 2018 Heft 23, Nr. 174 QMH Kapitel: XXIX. 3 Version 5.0	0,038 %	Angabe der Messunsicherheit als absoluter Wert der Neigung
Aufstellflächen für Kraftfahrzeuge Neigung	0 m bis 10 m 0 % bis 10 %	Verkehrsblatt 2014 Heft 5, Nr. 44	0,23 mm/m + 0,53 mm/L	Messsystem: Selbstnivellierender Linienlaser
Ebenheit	0 mm bis 50 mm	Verkehrsblatt 2018 Heft 23, Nr. 174 QMH Kapitel: XXIX. 3 Version 5.0	0,53 mm + 0,23 mm/m · R	DIN 18202:2013 L: gemessene Länge in Meter R: Rasterpunktabstand in Meter

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Mechanische Messgrößen – Messgeräte im Kraftfahrwesen (MIK)

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Abgasmessgeräte für Fremdzündungsmotoren Gaskonzentration Propan C ₃ H ₈	80 ppm vol	Verkehrsblatt 2018, Heft 11, Nr. 100	2 ppm vol	ppm vol = 10 ⁻⁶ · m ³ /m ³ % vol = 10 ⁻² · m ³ /m ³
	200 ppm vol		3 ppm vol	
	2000 ppm vol		24 ppm vol	
Kohlenstoffdioxid CO ₂	3 % vol	QMH Kapitel 26-7 XXX	0,039 % vol	
	6 % vol		0,072 % vol	
	14 % vol		0,17 % vol	
Kohlenstoffmonoxid CO	0,1 % vol	Verkehrsblatt 2018, Heft 11, Nr. 100	0,0039 % vol	
	0,5 % vol		0,0070 % vol	
	3,5 % vol		0,042 % vol	
Sauerstoff O ₂	20,9 % vol	QMH Kapitel 26-7 XXX	0,31 % vol	
Abgasmessgeräte für Kompressionszündungs- motoren Trübungsgrad	10 %; 30 %; 50 %; 70 %	QMH Kapitel 26-7 XXX	0,9 %	Trübungsmessung mit Neutralgraufilter. Messunsicherheit ist absoluter Wert des Trübungsgrades.
Trübungskoeffizient	0,25 m ⁻¹		0,02 m ⁻¹	Der Trübungs- koeffizient wird aus dem Trübungsgrad berechnet.
	0,83 m ⁻¹		0,03 m ⁻¹	
	1,61 m ⁻¹		0,04 m ⁻¹	
	2,80 m ⁻¹	0,07 m ⁻¹		

1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Dimensionelle Messgrößen – Länge

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren			
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße	0 mm	bis	500 mm	DKD-R 4-3 Blatt 9.1: 2018 ^{c)}	20 $\mu\text{m} + 15 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l: Messwert
Bügelmessschrauben		bis	300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.1: 2018 ^{c)}	2 $\mu\text{m} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren		bis	100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.1: 2018 ^{c)}	1,5 $\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Umfangsmaßbänder aus Stahl				AA0265-3 Version 8.0	71 μm	Kalibrierung an den Nennwerten der Normale
Durchmesser	150 mm	bis	300 mm			
Umfang	470 mm	bis	950 mm			

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen - Optische Messgrößen, Photometrie

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren			
Transmissionsfilter Transmission <i>T</i>	16 %	bis	60 %	QMH Kapitel XXXIV v4.0	0,65 %	
	> 60 %	bis	76 %			
	> 76 %	bis	< 100 %			
Trübungsgrad <i>N</i>	> 0 %	bis	< 24 %	Nennwerte in den Trübungswerten der Normale	0,80 %	
	24 %	bis	< 40 %			
	40 %	bis	84 %			
Trübungskoeffizient <i>k</i>	Messkammerlänge 0,43 m > 0 m ⁻¹	bis	4,3 m ⁻¹	0,020 m ⁻¹ bis 0,050 m ⁻¹	Trübungskoeffizient <i>k</i> berechnet aus dem Trübungsgrad <i>N</i> . Unsicherheitsintervall <i>U(k)</i> berechnet aus dem Unsicherheitsintervall des Trübungsgrads <i>U(N)</i> . Andere Messkammerlängen erhöhen die Messunsicherheit.	

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

***) 2,92 mm Konnektor;

****) > 18 GHz 3,5 mm oder 2,92 mm Konnektor

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022

verwendete Abkürzungen:

AA	Arbeitsanweisung (selbstentwickeltes Verfahren) der esz AG
CMC	Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DKD-R	Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
EN	Europäische Norm
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
OIML	International Organization of legal metrology
QMH	Qualitätsmanagementhandbuch (selbstentwickeltes Verfahren) der esz AG

- 1) In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Ausstellungsdatum: 13.01.2022

Gültig ab: 13.01.2022