

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

**Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV**  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

# Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaboratorium

**Testo Industrial Services GmbH**  
**Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten**

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

**Elektrische Messgrößen**

- Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen
- Zeit und Frequenz
- Hochfrequenzmessgrößen

**Dimensionelle Messgrößen**

- Länge
- Winkel
- Koordinatenmesstechnik

**Mechanische Messgrößen**

- Durchflussmessgrößen
- Akustische Messgrößen

**Thermodynamische Messgrößen**

- Temperaturmessgrößen
- Feuchtemessgrößen

**Chemische und Medizinische Messgrößen**

**Die einzelnen Messgrößen/Kalibriergegenstände sind in der Anlage enthalten.**

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 21.07.2021 mit der Akkreditierungsnummer D-K-15070-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 142 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-15070-01-01**

Braunschweig, 21.07.2021

  
Im Auftrag Dr. Heike Manke  
Abteilungsleiterin

*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>*

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin  
Spittelmarkt 10  
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main  
Europa-Allee 52  
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkKS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten.

Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)

ILAC: [www.ilac.org](http://www.ilac.org)

IAF: [www.iaf.nu](http://www.iaf.nu)

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 21.07.2021**

Ausstellungsdatum: 21.07.2021

Urkundeninhaber:

**Testo Industrial Services GmbH**  
**Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten**

Innerhalb der mit \*) 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.

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

*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>*

Kalibrierung in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung <sup>a), b)</sup>
- Wechselspannung <sup>a), b)</sup>
- Gleichstromstärke <sup>a), b)</sup>
- Wechselstromstärke <sup>a), b)</sup>
- AC/DC-Transfer
- Elektrische Leistung <sup>a), b)</sup>
- Phasenwinkel
- Gleichstromwiderstand <sup>a), b)</sup>
- Wechselstromwiderstand
- Kapazität <sup>a), b)</sup>
- Induktivität
- Spannungsverhältnis <sup>a), b)</sup>
- Hochspannungsmessgrößen <sup>a)</sup>

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer <sup>a)</sup>
- Thermopaare, Thermoelemente <sup>a)</sup>
- Strahlungs-Thermometer
- Temperatur-Fixpunktzellen
- Temperatur-Blockkalibratoren <sup>a)</sup>
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren <sup>a), b)</sup>
- Klimaschränke (Temperatur) <sup>a)</sup>
- Temperatur-Transmitter, Datenlogger <sup>a)</sup>

#### Feuchtemessgrößen

- Messgeräte für relative Feuchte <sup>a)</sup>
- Messgeräte für absolute Feuchte <sup>a)</sup>
- Klimaschränke (Feuchte) <sup>a)</sup>
- 

### Mechanische Messgrößen

- Kraft
- Waagen <sup>a)</sup>
- Druck <sup>a)</sup>
- Drehmoment <sup>a)</sup>
- Beschleunigung

<sup>a)</sup> auch Vor-Ort Kalibrierung

<sup>b)</sup> Mobiles Laboratorium

<sup>c)</sup> nur Vor-Ort Kalibrierung

### Zeit und Frequenz

- Zeitintervall <sup>a), b)</sup>
- Frequenz und Drehzahl <sup>a), b)</sup>

### Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) <sup>a), b)</sup>
- HF-Leistung <sup>a), b)</sup>
- HF-Dämpfung <sup>a), b)</sup>
- HF-Rauschen
- Modulationsmessgrößen
- Oszilloskopmessgrößen <sup>a), b)</sup>
- Anstiegszeit <sup>a), b)</sup>
- Bandbreite <sup>a), b)</sup>
- Pulsförmige Messgrößen <sup>a), b)</sup>

### Chemische und medizinische Messgrößen

#### Chemische Analysen und Referenzmaterialien

- Messgeräte für elektrolytische Leitfähigkeit
- pH-Wert

### Dimensionelle Messgrößen

#### Länge

- Durchmesser <sup>a), b)</sup>
- Gewinde <sup>a), b)</sup>
- Parallelendmaße
- Längenmessgeräte <sup>a), b)</sup>
- Strichmaße, Abstände

#### Winkel

- Neigungsmessgeräte

#### Koordinatenmesstechnik

- Koordinatenmessgeräte <sup>a)</sup>

### Durchflussmessgrößen

- Strömungsgeschwindigkeit von Gasen
- Durchfluss von Flüssigkeiten <sup>c)</sup>
- Volumen von strömenden Flüssigkeiten <sup>c)</sup>
- Masse von strömenden Flüssigkeiten <sup>c)</sup>
- Volumen von strömenden Gasen <sup>c)</sup>
- Masse von strömenden Gasen <sup>c)</sup>

### Akustische Messgrößen

**Permanentes Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V		0,1 $\mu$ V	U = Messwert
	10 mV		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV		$1,3 \cdot 10^{-6} U$	
	1 V		$0,35 \cdot 10^{-6} U$	
	10 V		$0,25 \cdot 10^{-6} U$	
	100 V		$0,4 \cdot 10^{-6} U$	
	1000 V		$0,9 \cdot 10^{-6} U$	
	1 $\mu$ V bis 100 mV > 100 mV bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$1,4 \cdot 10^{-6} U + 0,15 \mu$ V $0,5 \cdot 10^{-6} U$ $1,4 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 50 kV		$0,4 \cdot 10^{-3} U$	
Gleichstromstärke	0 A bis 10 pA		$1,6 \cdot 10^{-3} I + 2$ fA	I = Messwert
	> 10 pA bis 100 pA		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 100 pA bis 1 nA		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 1 nA bis 10 nA		$28 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 nA bis 100 nA		$10 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 nA bis 1 $\mu$ A		$1,0 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 $\mu$ A bis 100 mA		$0,8 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 mA bis 20 A > 20 A bis 1000 A		$1,5 \cdot 10^{-6} I$ $9 \cdot 10^{-6} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A		$0,22 \cdot 10^{-3} I$	
	> 120 A bis 1000 A		$0,25 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromwiderstand (diskrete Werte)	100 $\mu\Omega$ , 1 m $\Omega$ , 10 m $\Omega$		$1,2 \cdot 10^{-6} R$	R = Messwert
	100 m $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 $\Omega$		$80 \cdot 10^{-9} R$	
	10 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ , 1 k $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$50 \cdot 10^{-9} R$	
	100 k $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$0,75 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 G $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} R$	
	10 G $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	100 G $\Omega$		$64 \cdot 10^{-6} R$	
	1 T $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	
	10 T $\Omega$		$0,32 \cdot 10^{-3} R$	
100 T $\Omega$		$0,87 \cdot 10^{-3} R$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Bereiche	0 $\mu\Omega$ bis < 1 m $\Omega$		$4 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	R = Messwert
	1 m $\Omega$ bis < 10 m $\Omega$		$3 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	
	10 m $\Omega$ bis < 100 m $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	
	0,1 $\Omega$ bis < 1 $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$0,2 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$0,6 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$1,1 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 G $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 G $\Omega$ bis 100 G $\Omega$		$82 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 G $\Omega$ bis 1 T $\Omega$		$0,14 \cdot 10^{-3} R$	
	> 1 T $\Omega$ bis 10 T $\Omega$		$0,35 \cdot 10^{-3} R$	
> 10 T $\Omega$ bis 100 T $\Omega$		$1,2 \cdot 10^{-3} R$		
Gleichstromleistung	1 mW bis 2 kW	Produkt aus U und I;	$8 \cdot 10^{-6}$	
	> 2 kW bis 1000 kW	$1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}, 100 \mu\text{A} \leq I \leq 1000 \text{ A}$	$15 \cdot 10^{-6}$	
Wechselstromwiderstand Widerstände (diskrete Werte)	0,1 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} R$	R = Messwert
		40 Hz; 55 Hz;	$15 \cdot 10^{-6} R$	
		400 Hz; 500 Hz;	$11 \cdot 10^{-6} R$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} R$	
	1 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} R$	
		40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$11 \cdot 10^{-9} R$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} R$	
10 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} R$		
	40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} R$		
100 $\Omega$	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} R$		
	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} R$		
1 k $\Omega$	40 Hz; 55 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} R$		
	400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz	$6 \cdot 10^{-6} R$		
	5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} R$		
10 k $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$35 \cdot 10^{-6} R$		
	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz;	$35 \cdot 10^{-6} R$		
	2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$35 \cdot 10^{-6} R$		
	10 Hz;	$85 \cdot 10^{-6} R$		
	20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$45 \cdot 10^{-6} R$		
100 k $\Omega$	55 Hz;	$110 \cdot 10^{-6} R$		
	400 Hz; 500 Hz; 1 kHz;	$65 \cdot 10^{-6} R$		
	2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$65 \cdot 10^{-6} R$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromwiderstand (Bereiche)	0,1 Ω bis 1 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R = Messwert
	1 Ω bis < 10 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω bis < 100 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 Ω bis < 1 kΩ	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ bis 10 kΩ	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis <400 Hz 400 Hz bis 10 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $110 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
<b>Ladung</b> Ladungsverstärker, Ladungsmessgeräte	1 pC bis 10.000 pC	0,2 Hz bis < 1 Hz 1 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	0,5 % 0,4 % 0,6 % 1,0 %	Kalibrierergebnis: Betrag des Übertragungs- koeffizienten

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- quellen	1 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	0,23 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,16 · 10 <sup>-3</sup> U 0,17 · 10 <sup>-3</sup> U 0,25 · 10 <sup>-3</sup> U 0,27 · 10 <sup>-3</sup> U	U = Messwert
	2 mV	10 Hz, 20 Hz, 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	0,13 · 10 <sup>-3</sup> U 0,08 · 10 <sup>-3</sup> U 0,08 · 10 <sup>-3</sup> U 0,08 · 10 <sup>-3</sup> U 0,08 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U 0,16 · 10 <sup>-3</sup> U 0,18 · 10 <sup>-3</sup> U	
	6 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	60 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 55 · 10 <sup>-6</sup> U 73 · 10 <sup>-6</sup> U 0,13 · 10 <sup>-3</sup> U 0,16 · 10 <sup>-3</sup> U	
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	44 · 10 <sup>-6</sup> U 37 · 10 <sup>-6</sup> U 37 · 10 <sup>-6</sup> U 37 · 10 <sup>-6</sup> U 37 · 10 <sup>-6</sup> U 50 · 10 <sup>-6</sup> U 60 · 10 <sup>-6</sup> U 0,14 · 10 <sup>-3</sup> U 0,14 · 10 <sup>-3</sup> U	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer	20 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $38 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $98 \cdot 10^{-6} U$ $98 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$24 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $90 \cdot 10^{-6} U$ $90 \cdot 10^{-6} U$	
	60 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$29 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $20 \cdot 10^{-6} U$ $23 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $42 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV	10 Hz; 20 Hz 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$24 \cdot 10^{-6} U$ $18 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer	200 mV	10 Hz; 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		30 Hz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		800 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$28 \cdot 10^{-6} U$			
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer  Wechselspannungs- quellen	300 mV	10 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
	400 mV	30 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz; 200 kHz; 300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz;	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		800 kHz; 1 MHz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$			
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$			
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$			
70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$			
200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$			
500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$			
700 kHz; 800 kHz; 1MHz	$17 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer	500 mV	10 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert	
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$		
		30 Hz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		300 Hz; 400 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz,	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		50 kHz; 70 kHz; 100 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		500 kHz; 700 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$		
800 kHz; 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$				
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer  Wechselspannungs- quellen	600 mV	10 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$		
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$		
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		1kHz; 2 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		5 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		10 kHz; 20 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		30 kHz; 50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$		
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$		
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
		500 kHz; 700 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$		
		800 kHz; 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$		
			700 mV	10 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$
				20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$
30 Hz	$6 \cdot 10^{-6} U$				
40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$				
300 Hz; 400 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$				
500 Hz; 1 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$				
2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$				
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$				
70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$				
200 kHz; 300 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$				
500 kHz; 700 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$				
800 kHz; 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer	1 V	10 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer  Wechselspannungs- quellen	2 V	10 Hz; 20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
	1 MHz	$16 \cdot 10^{-6} U$		
	3 V; 4 V; 5 V; 6 V; 7 V; 8 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;		$3 \cdot 10^{-6} U$		
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$			
70 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$			
100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$			
200 kHz; 300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$			
500 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$			
700 kHz; 800 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$			
1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen		
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- quellen	10 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$		
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$			
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$			
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$			
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$			
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$			
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$			
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$			
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		500 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$			
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$			
		20 V	20 V		10 Hz; 20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$
					30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$
40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$					
300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$					
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$3 \cdot 10^{-6} U$					
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$					
70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$					
200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$					
500 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$					
700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$12 \cdot 10^{-6} U$					
30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$			
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$			
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$			
100 V	100 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$			
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$			
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$			
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$			
		70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- quellen	200 V	10 Hz; 20 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		60 Hz; 120 Hz; 300 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
	300 V; 400 V; 500 V; 600 V; 700 V; 800 V; 1000 V	70 kHz; 100 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	1 mV	500 Hz; 1 kHz 2 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$0,30 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz;	$0,26 \cdot 10^{-3} U$	
		70 kHz; 100 kHz; 200 kHz;	$0,26 \cdot 10^{-3} U$	
300 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} U$			
500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} U$			
1 MHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$			
2 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$		
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
	70 kHz; 100 kHz; 200 kHz;	$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
	300 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
	500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,20 \cdot 10^{-3} U$		
	1 MHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	6 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$67 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$50 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,15 \cdot 10^{-3} U$	
		1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U$	
	20 mV	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		60 Hz; 120 Hz; 300 Hz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$50 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
		1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz;	$43 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$86 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$86 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	60 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$30 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$43 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$86 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$86 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV	10 Hz; 20 Hz	$24 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} U$			
	200 mV	10 Hz; 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz,	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz; 200 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		800 kHz; 1 MHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	300 mV	10 Hz; 20 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		30 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz, 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz, 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz; 200 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
	400 mV	10 Hz; 20 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz, 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz, 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz; 100 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$			
500 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$			
700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$17 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	500 mV	10 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz; 100 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
	1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$		
	600 mV	10 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		5 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
	700 mV	10 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;		$4 \cdot 10^{-6} U$		
300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;		$4 \cdot 10^{-6} U$		
1 kHz		$4 \cdot 10^{-6} U$		
2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz;		$5 \cdot 10^{-6} U$		
30 kHz; 50 kHz; 70 kHz;		$5 \cdot 10^{-6} U$		
100 kHz		$5 \cdot 10^{-6} U$		
200 kHz; 300 kHz		$6 \cdot 10^{-6} U$		
500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;		$15 \cdot 10^{-6} U$		
1 MHz		$15 \cdot 10^{-6} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	1 V	10 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz	$2 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz, 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		2 V	10 Hz; 20 Hz	
	30 Hz		$5 \cdot 10^{-6} U$	
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz, 120 Hz;		$2 \cdot 10^{-6} U$	
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;		$2 \cdot 10^{-6} U$	
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;		$2 \cdot 10^{-6} U$	
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$2 \cdot 10^{-6} U$	
	70 kHz; 100 kHz		$5 \cdot 10^{-6} U$	
	200 kHz, 300 kHz		$6 \cdot 10^{-6} U$	
	500 kHz		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	700 kHz; 800 kHz		$14 \cdot 10^{-6} U$	
	1 MHz		$16 \cdot 10^{-6} U$	
	3 V; 4 V; 5 V; 6 V; 7 V; 8 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;		$3 \cdot 10^{-6} U$		
300 Hz, 400 Hz; 500 Hz;		$3 \cdot 10^{-6} U$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;		$3 \cdot 10^{-6} U$		
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$3 \cdot 10^{-6} U$		
70 kHz		$4 \cdot 10^{-6} U$		
100 kHz		$5 \cdot 10^{-6} U$		
200 kHz; 300 kHz		$8 \cdot 10^{-6} U$		
500 kHz		$9 \cdot 10^{-6} U$		
700 kHz; 800 kHz		$12 \cdot 10^{-6} U$		
1 MHz		$15 \cdot 10^{-6} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer  Wechselspannungs- messgeräte	10 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
	700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	20 V	10 Hz, 20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz, 55 Hz; 60 Hz, 120 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$3 \cdot 10^{-6} U$		
70 kHz; 100 kHz		$5 \cdot 10^{-6} U$		
200 kHz; 300 kHz		$6 \cdot 10^{-6} U$		
500 kHz		$10 \cdot 10^{-6} U$		
700 kHz; 800 kHz; 1 MHz		$12 \cdot 10^{-6} U$		
30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz, 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$		
	30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz,	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
100 V	70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$		
	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$		
	30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$6 \cdot 10^{-6} U$		
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$		
70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannungs- Gleichspannungs- Transfer Wechselspannungs- messgeräte	200 V	10 Hz; 20 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
	300 V; 400 V; 500 V; 600 V; 700 V; 800 V; 1000 V	50 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$0,42 \cdot 10^{-3} U$	
	2 mV	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$0,36 \cdot 10^{-3} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$0,36 \cdot 10^{-3} U$	
		500 Hz; 1kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$0,36 \cdot 10^{-3} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$0,36 \cdot 10^{-3} U$	
		50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$0,36 \cdot 10^{-3} U$	
1 mV	200 kHz; 300 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} U$		
	500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} U$		
	1 MHz	$0,53 \cdot 10^{-3} U$		
	2 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$0,18 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;		$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;		$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
2 mV	70 kHz; 100 kHz;	$0,18 \cdot 10^{-3} U$		
	200 kHz; 300 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} U$		
	500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$		
	1 MHz	$0,24 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	6 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz;	$0,17 \cdot 10^{-3} U$	
	800 kHz; 1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} U$		
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$53 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$70 \cdot 10^{-6} U$	
500 kHz; 700 kHz;		$0,14 \cdot 10^{-3} U$		
800 kHz; 1 MHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$			
20 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$37 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	70 kHz; 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	200 kHz; 300 kHz	$56 \cdot 10^{-6} U$		
	500 kHz; 700 kHz;	$0,11 \cdot 10^{-3} U$		
800 kHz; 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$			
40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$33 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$31 \cdot 10^{-6} U$		
	300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$31 \cdot 10^{-6} U$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$31 \cdot 10^{-6} U$		
	20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$31 \cdot 10^{-6} U$		
	70 kHz; 100 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$		
	200 kHz; 300 kHz	$56 \cdot 10^{-6} U$		
	500 kHz; 700 kHz;	$95 \cdot 10^{-6} U$		
800 kHz; 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	60 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$31 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$29 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$43 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$87 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$98 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV	10 Hz; 20 Hz	$26 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$33 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$53 \cdot 10^{-6} U$	
	200 mV	10 Hz; 20 Hz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
500 kHz; 700 kHz		$25 \cdot 10^{-6} U$		
800 kHz; 1 MHz		$35 \cdot 10^{-6} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	300 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz; 200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	500 mV; 600 mV; 700 mV	10 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		20 Hz; 30 Hz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
1 V	1 V	10 Hz; 20 Hz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$60 \cdot 10^{-6} U$			
2 V	2 V	10 Hz; 20 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$67 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	3 V; 4 V; 5 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $67 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
	6 V; 7 V; 8 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $95 \cdot 10^{-6} U$	
	10 V; 20 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz; 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $20 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	100 V; 200 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
	300 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz		$20 \cdot 10^{-6} U$		
30 kHz; 50 kHz		$32 \cdot 10^{-6} U$		
500 V; 1000 V	70 kHz	$44 \cdot 10^{-6} U$		
	100 kHz	$66 \cdot 10^{-6} U$		
	10 Hz; 20 Hz	$24 \cdot 10^{-6} U$		
	30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	60 Hz; 120 Hz; 300 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	400 Hz; 500 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$			
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$47 \cdot 10^{-6} U$			
70 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$			
100 kHz	$66 \cdot 10^{-6} U$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 20 Hz bis 40 Hz		$0,22 \cdot 10^{-3} U$		
> 40 Hz bis 20 kHz		$0,16 \cdot 10^{-3} U$		
> 20 kHz bis 50 kHz		$0,16 \cdot 10^{-3} U$		
> 50 kHz bis 100 kHz		$0,20 \cdot 10^{-3} U$		
> 100 kHz bis 300 kHz		$0,22 \cdot 10^{-3} U$		
> 300 kHz bis 500 kHz		$0,33 \cdot 10^{-3} U$		
> 500 kHz bis 1 MHz		$0,45 \cdot 10^{-3} U$		
> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$58 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$		
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	0,01 V bis 0,1 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,69 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,53 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$3,6 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,1 V bis 0,22 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,38 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,3 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,22 V bis 2,2 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,09 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,29 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3} U$	
> 500 kHz bis 1 MHz		$3,3 \cdot 10^{-3} U$		
> 2,2 V bis 22 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$0,07 \cdot 10^{-3} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$3,1 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	> 22 V bis 220 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} U$ $0,09 \cdot 10^{-3} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$ $0,29 \cdot 10^{-3} U$	U = Messwert mit Fluke 5720A (Bereiche)
	> 220 V bis 1000 V	50 Hz bis 1 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
Wechselspannung mit 50 Ω Eingangsimpedanz	3,2 V	10 Hz; 40 Hz; 100 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz; 200 kHz; 500 kHz 1 MHz; 2 MHz; 4 MHz	$0,5 \cdot 10^{-3}$	an diskreten Punkten
		5 MHz; 8 MHz	$1,1 \cdot 10^{-3}$	
		10 MHz; 15 MHz; 20 MHz	$2,0 \cdot 10^{-3}$	
		26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	$3,2 \cdot 10^{-3}$	
	1 V; 320 mV	10 Hz; 40 Hz; 100 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz; 200 kHz; 500 kHz 1 MHz 2 MHz; 4 MHz	$0,7 \cdot 10^{-3}$	
		5 MHz; 8 MHz	$1,8 \cdot 10^{-3}$	
		10 MHz; 15 MHz; 20 MHz	$3,5 \cdot 10^{-3}$	
		26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	$5,4 \cdot 10^{-3}$	
	100 mV; 32 mV 10 mV; 3,2 mV 1 mV	10 Hz; 40 Hz; 100 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz; 200 kHz; 500 kHz 1 MHz 2 MHz; 4 MHz	$1,3 \cdot 10^{-3}$	
		5 MHz; 8 MHz	$2,7 \cdot 10^{-3}$	
		10 MHz; 15 MHz; 20 MHz	$5,2 \cdot 10^{-3}$	
		26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	$7,9 \cdot 10^{-3}$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Hochspannung	> 1 kV bis 30 kV	50 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} U$	U = Messwert
	> 30 kV bis 50 kV	50 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} U$	
Wechselstromstärke- Gleichstromstärke- Transfer	100 $\mu$ A	10 Hz	$82 \cdot 10^{-6} /$	I = Messwert
		20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz	$31 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} /$	
		400 Hz	$63 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz	$41 \cdot 10^{-6} /$	
		2 kHz	$39 \cdot 10^{-6} /$	
	5 kHz; 10 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$		
	300 $\mu$ A	10 Hz	$37 \cdot 10^{-6} /$	
		20 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz; 40 Hz	$31 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$41 \cdot 10^{-6} /$	
		400 Hz	$35 \cdot 10^{-6} /$	
500 Hz; 1 kHz		$31 \cdot 10^{-6} /$		
1 mA	2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$32 \cdot 10^{-6} /$		
	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$31 \cdot 10^{-6} /$		
	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$31 \cdot 10^{-6} /$		
3 mA	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$		
	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} /$		
	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$7 \cdot 10^{-6} /$		
	1 kHz; 2 kHz; 5 kHz	$7 \cdot 10^{-6} /$		
5 mA	10 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$		
	10 Hz; 20 Hz	$7 \cdot 10^{-6} /$		
	30 Hz	$6 \cdot 10^{-6} /$		
	40 Hz; 55 Hz	$5 \cdot 10^{-6} /$		
	400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz	$4 \cdot 10^{-6} /$		
	5 kHz	$6 \cdot 10^{-6} /$		
10 mA	10 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$		
	10 Hz	$6 \cdot 10^{-6} /$		
	20 Hz; 30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} /$		
	40 Hz; 55 Hz; 400 Hz;	$4 \cdot 10^{-6} /$		
	500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} /$		
10 kHz	$4 \cdot 10^{-6} /$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke- Gleichstromstärke- Transfer	20 mA; 30 mA; 50 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $4 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
	100 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz 400 Hz 500 Hz; 1 kHz 2 kHz 5 kHz; 10 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$	
	200 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$7 \cdot 10^{-6} /$ $6 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$	
	300 mA; 500 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz	$6 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $4 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$	
	1 A	10 Hz 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$7 \cdot 10^{-6} /$ $6 \cdot 10^{-6} /$ $7 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$	
	2 A	10 Hz 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$7 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $7 \cdot 10^{-6} /$ $7 \cdot 10^{-6} /$ $7 \cdot 10^{-6} /$	
	3 A; 5 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$14 \cdot 10^{-6} /$ $14 \cdot 10^{-6} /$ $14 \cdot 10^{-6} /$	
	10 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$21 \cdot 10^{-6} /$ $21 \cdot 10^{-6} /$ $21 \cdot 10^{-6} /$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke- Gleichstromstärke- Transfer	20 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$26 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$26 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$26 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} /$	
	50 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} /$	
	100 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$47 \cdot 10^{-6} /$	
55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;		$47 \cdot 10^{-6} /$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;		$47 \cdot 10^{-6} /$		
10 kHz		$92 \cdot 10^{-6} /$		
Wechselstromstärke Quellen	100 $\mu$ A	10 Hz	$83 \cdot 10^{-6} /$	
		20 Hz	$40 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz; 40 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} /$	
		400 Hz	$64 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz	$42 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$47 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz; 100 kHz	$77 \cdot 10^{-6} /$	
	300 $\mu$ A	10 Hz	$38 \cdot 10^{-6} /$	
		20 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz; 40 Hz	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$42 \cdot 10^{-6} /$	
		400 Hz	$36 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz; 50 kHz	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$52 \cdot 10^{-6} /$	
100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} /$			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	1 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} /$ $32 \cdot 10^{-6} /$ $32 \cdot 10^{-6} /$ $32 \cdot 10^{-6} /$ $34 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
	3 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $12 \cdot 10^{-6} /$ $15 \cdot 10^{-6} /$	
	5 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $12 \cdot 10^{-6} /$ $15 \cdot 10^{-6} /$	
	10 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $7 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $12 \cdot 10^{-6} /$	
	20 mA; 30 mA; 50 mA; 100 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $13 \cdot 10^{-6} /$	
	200 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$ $13 \cdot 10^{-6} /$ $13 \cdot 10^{-6} /$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	300 mA	10 Hz; 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz; 100 kHz	$14 \cdot 10^{-6} /$	
	500 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
	1 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz; 55 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		400 Hz; 500 Hz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$13 \cdot 10^{-6} /$	
	2 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$10 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz		$9 \cdot 10^{-6} /$		
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$13 \cdot 10^{-6} /$		
70 kHz		$18 \cdot 10^{-6} /$		
100 kHz		$23 \cdot 10^{-6} /$		
3 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$18 \cdot 10^{-6} /$		
	40 Hz; 55 Hz; 400 Hz;	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	500 Hz; 1k Hz; 2 kHz; 5 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	50 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$		
	70 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$		
	100 kHz	$29 \cdot 10^{-6} /$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	5 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		100 kHz	$29 \cdot 10^{-6} /$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	10 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$22 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$41 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$51 \cdot 10^{-6} /$	
		100 kHz	$76 \cdot 10^{-6} /$	
	20 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		20 kHz; 30 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$46 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} /$	
		100 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} /$	
	50 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} /$	
	100 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$48 \cdot 10^{-6} /$	
55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;		$48 \cdot 10^{-6} /$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;		$48 \cdot 10^{-6} /$		
10 kHz		$93 \cdot 10^{-6} /$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	100 $\mu$ A	10 Hz	$83 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		20 Hz	$40 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz; 40 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} /$	
		400 Hz	$64 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz;	$42 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz	$42 \cdot 10^{-6} /$	
	300 $\mu$ A	10 Hz	$38 \cdot 10^{-6} /$	
		20 Hz	$34 \cdot 10^{-6} /$	
		30 Hz; 40 Hz	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz	$42 \cdot 10^{-6} /$	
		400 Hz	$36 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$33 \cdot 10^{-6} /$	
	1 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$32 \cdot 10^{-6} /$	
	3 mA; 5 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz	$10 \cdot 10^{-6} /$	
10 kHz		$11 \cdot 10^{-6} /$		
10 mA	10 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$		
	20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} /$		
	400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} /$		
	5 kHz; 10 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	20 mA; 30 mA; 50 mA; 100 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 400 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz	$10 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
	200 mA; 300 mA; 500 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz, 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$10 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$ $9 \cdot 10^{-6} /$	
	1 A; 2 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz, 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5kHz; 10 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$ $11 \cdot 10^{-6} /$ $11 \cdot 10^{-6} /$	
	3 A; 5 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5kHz; 10 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$ $18 \cdot 10^{-6} /$ $18 \cdot 10^{-6} /$	
	10 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5kHz; 10 kHz	$22 \cdot 10^{-6} /$ $22 \cdot 10^{-6} /$ $22 \cdot 10^{-6} /$	
	20 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5kHz; 10 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$ $27 \cdot 10^{-6} /$ $27 \cdot 10^{-6} /$ $31 \cdot 10^{-6} /$	
	50 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$33 \cdot 10^{-6} /$ $33 \cdot 10^{-6} /$ $33 \cdot 10^{-6} /$ $40 \cdot 10^{-6} /$	
	100 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$48 \cdot 10^{-6} /$ $48 \cdot 10^{-6} /$ $48 \cdot 10^{-6} /$ $93 \cdot 10^{-6} /$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte (Bereiche)	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	120 · 10 <sup>-6</sup> / 160 · 10 <sup>-6</sup> / 60 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 · 10 <sup>-6</sup> /	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte (Bereiche)	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz	$69 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		> 40 Hz bis 1 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} /$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;	$0,17 \cdot 10^{-3} /$	
Wechselstromstärke (Bereiche) Messgeräte	0,1 mA bis 0,2 mA	10 Hz bis 40 Hz	$0,40 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert mit Fluke 5720A
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} /$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} /$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} /$	
	> 0,2 mA bis 2,2 mA	10 Hz bis 40 Hz	$0,44 \cdot 10^{-3} /$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} /$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,72 \cdot 10^{-3} /$	
> 2,2 mA bis 22 mA	> 5 kHz bis 10 kHz	$4,2 \cdot 10^{-3} /$		
	10 Hz bis 40 Hz	$0,44 \cdot 10^{-3} /$		
> 22 mA bis 220 mA	> 40 Hz bis 1 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} /$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} /$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} /$		
	20 Hz bis 1 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} /$		
> 220 mA bis 2,2 A	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,84 \cdot 10^{-3} /$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$7,6 \cdot 10^{-3} /$		
	40 Hz bis 5 kHz	$0,81 \cdot 10^{-3} / + 1,2 \text{ mA}$		
> 2,2 A bis 20 A				/ = Messwert mit Fluke 5220 A
Wechselstromstärke Quellen	0,1 mA bis 1 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert mit HP3458A
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} /$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} /$	
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A	40 Hz bis 850 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} /$	
	1 A bis 120 A	> 850 Hz bis 2 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} /$	
	> 120 A bis 600 A	40 Hz bis 400 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} /$	
	> 120 A bis 1000 A	40 Hz bis 65 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$	
Widerstandsverhältnis AC/DC-Messbrücken	0,16 bis 6,3	Gleich- und Wechselstrom bis 400 Hz	$0,2 \cdot 10^{-6}$	Messunsicherheit bezeichnet hier Absolutwert

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte und Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 50 mV / 50 mV Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz 5 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz	0,005° 0,008° 0,020°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 0,5 V / 0,5 V 1 V / 1 V 0,8 V / 1 V 1 V / 0,5 V 10 V / 10 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	0,005° 0,005° 0,007° 0,008° 0,009°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 100 V / 100 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	0,005° 0,005° 0,007° 0,008° 0,030°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 1 V/0,05 V 10 V/1 V 1 V /10 V 100 V/1 V 1 V/100 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	0,009° 0,009° 0,020° 0,030° 0,070°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte und Quellen	-180° bis + 180°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 0,05 V bis 0,5 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	0,006° 0,010° 0,025°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Messbereiche
		$U_{REF} / U_{SIG}$ > 0,5 V bis 10 V Messfrequenz: 10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 100 kHz	0,006° 0,015°	
		$U_{REF} / U_{SIG}$ > 10 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	0,006° 0,010° 0,035°	
		$U_{REF} / U_{SIG}$ > 100 V bis 630 V Messfrequenz: 10 Hz bis 2,5 kHz > 2,5 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	0,008° 0,03° 0,04° 0,05° 0,1° 0,2°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen		
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung Quellen	-180° bis + 180°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 1 mA bis 2 A / 0,05 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz	0,009° 0,045° 0,50°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Messbereiche		
		$U_{REF} / U_{SIG}$ > 2 A bis 20 A / 1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz	0,02° 0,1° 1,0°			
		$U_{REF} / U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A / 1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz	0,025° 0,20° 2,0°			
		Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung Messgeräte	-180° bis + 180°		$U_{REF} / U_{SIG}$ 1 mA bis 2 A / 0,05 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,009° 0,045°
					$U_{REF} / U_{SIG}$ > 2 A bis 20 A / 1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,02° 0,1°
					$U_{REF} / U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A / 1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,025° 0,20°

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
		1 mA/0,0 5V		
		1 mA/0,5 V	0,007°	
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz		
		5 kHz; 10 kHz	0,02°	
		50 kHz; 100 kHz	0,08°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		1 mA/1 V		
		10 mA/1 V		
		20 mA/1 V		
		50 mA/1 V		
		100 mA/1 V		
		200 mA/1 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,005°	
		5 kHz; 10 kHz	0,010°	
		50 kHz; 100 kHz	0,070°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		500 mA/1 V		
		1 A/1 V		
		2 A/1 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,006°	
		5 kHz; 10 kHz	0,040°	
		50 kHz; 100 kHz	0,40°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		5 A/1 V		
		10 A/1 V		
		20 A/1 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,010°	
		5 kHz; 10 kHz	0,090°	
		50 kHz; 100 kHz	0,90°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
		50 A/1 V		
		100 A/1 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,020°	
		5 kHz; 10 kHz	0,15°	
		50 kHz; 100 kHz	1,5°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		1 mA/10 V		
		10 mA/10 V		
		20 mA/10 V		
		50 mA/10 V		
		100 mA/10		
		200 mA/10 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,006°	
		5 kHz; 10 kHz	0,020°	
		50 kHz; 100 kHz	0,080°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		500 mA/10 V		
		1 A/10 V		
		2 A/10 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,007°	
		5 kHz; 10 kHz	0,040°	
		50 kHz; 100 kHz	0,40°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		5 A/10 V		
		10 A/10 V		
		20 A/10 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,015°	
		5 kHz; 10 kHz	0,09°	
		50 kHz; 100 kHz	0,90°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
		50 A/10 V		
		100 A/10 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,020°	
		5 kHz; 10 kHz	0,15°	
		50 kHz; 100 kHz	1,5°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		1 mA/100 V		
		10 mA/100 V		
		20 mA/100 V		
		50 mA/100 V		
		100 mA/100 V		
		200 mA/100 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,008°	
		5 kHz; 10 kHz	0,025°	
		50 kHz; 100 kHz	0,09°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		500 mA/100 V		
		1 A/100 V		
		2 A/100 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,007°	
		5 kHz; 10 kHz	0,04°	
		50 kHz; 100 kHz	0,40°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$		
		5 A/100 V		
		10 A/100 V		
		20 A/100 V		
		Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz	0,015°	
		5 kHz; 10 kHz	0,09°	
		50 kHz; 100 kHz	0,90°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  50 A/100 V 100 A/100 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz  50 kHz; 100 kHz	          0,020°  0,15°  1,5°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Messgeräte	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  1 mA/0,05 V 1 mA/0,5 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,007°  0,02°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  1 mA/1 V 10 mA/1 V 20 mA/1 V 50 mA/1 V 100 mA/1 V 200 mA/1 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,005°  0,010°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  500 mA/1 V 1 A/1 V 2 A/1 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,006°  0,040°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Messgeräte	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  5 A/1 V 10 A/1 V 20 A/1 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,010°  0,090°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  50 A/1 V 100 A/1 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,020°  0,15°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  1 mA/10 V 10 mA/10 V 20 mA/10 V 50 mA/10 V 100 mA/10 V 200 mA/10 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,006°  0,020°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  500 mA/10 V 1 A/10 V 2 A/10 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,007°  0,040°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Messgeräte	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  5 A/10 V 10 A/10 V 20 A/10 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,015° 0,09°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  50 A/10 V 100 A/10 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,020° 0,15°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  1 mA/100 V 10 mA/100 V 20 mA/100 V 50 mA/100 V 100 mA/100 V 200 mA/100 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,008° 0,025°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung  Messgeräte	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  500 mA/100 V  1 A/100 V  2 A/100 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,007°  0,04°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  5 A/100 V  10 A/100 V  20 A/100 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,015°  0,09°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$  50 A/100 V  100 A/100 V  Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1kHz  5 kHz; 10 kHz	          0,020°  0,15°	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Induktivität Induktivitätsmessgeräte Quellen Dekadische Normale	100 µH	1 kHz; 10 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3}$	
	1 mH	1 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
	10 mH	1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	100 mH	1 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3}$	
1 H	100 Hz	$0,1 \cdot 10^{-3}$		
	1 kHz	$70 \cdot 10^{-6}$		
10 H	100 Hz	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
	1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
Induktivität Induktivitätsmessgeräte, Quellen	0,1 mH bis 1 mH	1 kHz bis 10 kHz	$5,5 \cdot 10^{-3}$	
	> 1 mH bis 10 mH	1 kHz bis 10 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
	> 10 mH bis 100 mH	1 kHz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
	> 0,1 H bis 1 H	1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
	> 1 H bis 10 H	100 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
Kapazität Kapazitätsmessgeräte Dekadische Normale	1 pF	50 Hz	$6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
		100 kHz; 400 kHz; 1 MHz	$3,5 \cdot 10^{-3}$	
	10 pF	50 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz; 400 kHz 1 MHz	$50 \cdot 10^{-6}$ $85 \cdot 10^{-6}$	
	100 pF	50 Hz	$80 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz; 10 kHz	$20 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		400 kHz 1 MHz	$65 \cdot 10^{-6}$ $0,35 \cdot 10^{-3}$	
	1 nF	50 Hz	$25 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$15 \cdot 10^{-6}$	
1 kHz		$10 \cdot 10^{-6}$		
10 kHz		$20 \cdot 10^{-6}$		
100 kHz 400 kHz 1 MHz		$55 \cdot 10^{-6}$ $0,45 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-3}$		
10 nF	50 Hz; 1 kHz 100 Hz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6}$ $35 \cdot 10^{-6}$		
100 nF	50 Hz; 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$		
	100 Hz 1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$ $25 \cdot 10^{-6}$		
1 µF	50 Hz	$40 \cdot 10^{-6}$		
	100 Hz	$70 \cdot 10^{-6}$		
	1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$		
	10 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$		
10 µF	50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
	10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Quellen, Messgeräte, Normale	10 pF bis 100 pF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 400 kHz > 400 kHz bis 1 MHz	$2,3 \cdot 10^{-6} C + 0,016 \text{ pF}$ $2,7 \cdot 10^{-6} C + 0,009 \text{ pF}$ $10 \cdot 10^{-6} C + 0,010 \text{ pF}$ $18 \cdot 10^{-6} C + 0,010 \text{ pF}$ $0,29 \cdot 10^{-3} C + 0,019 \text{ pF}$	C = gemessener Wert
	> 100 pF bis 1 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 400 kHz > 400 kHz bis 1 MHz	$2,2 \cdot 10^{-6} C + 0,11 \text{ pF}$ $3,1 \cdot 10^{-6} C + 0,12 \text{ pF}$ $0,42 \cdot 10^{-3} C + 0,11 \text{ pF}$ $3,1 \cdot 10^{-3} C + 0,46 \text{ pF}$	
	> 1 nF bis 10 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-6} C + 2,0 \text{ pF}$ $2,3 \cdot 10^{-6} C + 2,2 \text{ pF}$	
	> 10 nF bis 100 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$4,7 \cdot 10^{-6} C + 24 \text{ pF}$ $3,2 \cdot 10^{-6} C + 16 \text{ pF}$	
	> 100 nF bis 1 µF	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$2,9 \cdot 10^{-6} C + 0,31 \text{ nF}$ $9,5 \cdot 10^{-6} C + 0,17 \text{ nF}$ $9,7 \cdot 10^{-6} C + 0,09 \text{ nF}$	
	> 1 µF bis 10 µF	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$1,9 \cdot 10^{-4} C + 0,0001 \text{ µF}$ $1,1 \cdot 10^{-4} C + 0,0013 \text{ µF}$ $2,1 \cdot 10^{-4} C + 0,0032 \text{ µF}$	
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	33 $\mu$ F bis < 110 $\mu$ F	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	C = gemessener Wert
	110 $\mu$ F bis < 330 $\mu$ F	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 $\mu$ F bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
DC-Kapazität Quellen, Messgeräte	1 $\mu$ F bis 70 $\mu$ F	DC Methode	$2,6 \cdot 10^{-3}$	
	> 70 $\mu$ F bis 200 $\mu$ F		$0,55 \cdot 10^{-3}$	
	> 200 $\mu$ F bis 110 mF		$0,30 \cdot 10^{-3}$	
Spannungsverhältnis	$\pm 2$ mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,04 $\mu$ V/V 0,05 $\mu$ V/V 1,0 $\mu$ V/V	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegegeräten
	$\pm 2$ mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,05 $\mu$ V/V 0,05 $\mu$ V/V 1,0 $\mu$ V/V	
	$\pm 5$ mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,15 $\mu$ V/V 1,0 $\mu$ V/V	
	$\pm 10$ mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,10 $\mu$ V/V 0,30 $\mu$ V/V	
	$\pm 5$ mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,1 $\mu$ V/V 0,1 $\mu$ V/V 1,0 $\mu$ V/V	
	$\pm 10$ mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	  0,4 $\mu$ V/V 0,4 $\mu$ V/V 0,4 $\mu$ V/V	
	$\pm 10$ mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 600 Hz	  0,40 $\mu$ V/V	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	± 20 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	0,60 µV/V	Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigeräten  an diskreten Punkten in 10% Schritten
	± 100 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 µV/V	
	± 100 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 µV/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  0,5 V	0,4 µV/V 0,35 µV/V 0,35 µV/V 0,35 µV/V 0,35 µV/V 0,35 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  1,0 V	0,2 µV/V 0,15 µV/V 0,15 µV/V 0,15 µV/V 0,15 µV/V 0,25 µV/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  2,5 V	0,1 µV/V 0,07 µV/V 0,07 µV/V 0,07 µV/V 0,07 µV/V 0,20 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  5,0 V	0,04 µV/V 0,035 µV/V 0,035 µV/V 0,035 µV/V 0,045 µV/V 0,15 µV/V	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  7,5 V	0,025 μV/V 0,025 μV/V 0,025 μV/V 0,025 μV/V 0,04 μV/V 0,15 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  10,0 V	0,02 μV/V 0,015 μV/V 0,020 μV/V 0,025 μV/V 0,035 μV/V 0,075 μV/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräten, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  0,5 V	0,35 μV/V 0,35 μV/V 0,40 μV/V 0,55 μV/V 2,5 μV/V	Mit K148
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  1 V	0,20 μV/V 0,20 μV/V 0,30 μV/V 0,50 μV/V 2,5 μV/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:  2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 μV/V 0,15 μV/V 0,25 μV/V 0,45 μV/V 2,5 μV/V	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	50,0 $\mu$ W 43,3 $\mu$ W 25,0 $\mu$ W 12,9 $\mu$ W	1 mA / 0,05 V // 10 Hz bis 10 kHz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	500 $\mu$ W 433 $\mu$ W 250 $\mu$ W 129 $\mu$ W	1 mA / 0,5 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} P$			
	1,0 mW 0,9 mW 0,5 mW 0,3 mW	1 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$			
	10,0 mW 8,7 mW 5,0 mW 2,6 mW	10 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$			
	20,0 mW 17,3 mW 10,0 mW 5,2 mW	20 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$			
	50,0 mW 47,3 mW 25,0 mW 12,9 mW	50 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$		$0,4 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$				
100,0 mW 86,6 mW 50,0 mW 25,9 mW	100 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$			
	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$			
	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	200,0 mW 173,2 mW 100,0 mW 51,8 mW	200 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,4 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$0,8 \cdot 10^{-3} P$			
	500,0 mW 433,0 mW 250,0 mW 129,4 mW	500 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
	1,0 W 0,9 W 0,5 W 0,3 W	1 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
	2,0 W 1,7 W 1,0 W 0,5 W	2 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
	5,0 W 4,3 W 2,5 W 1,3 W	5 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$4,0 \cdot 10^{-3} P$		
	10,0 W 8,7 W 5,0 W 2,6 W	10 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$4,0 \cdot 10^{-3} P$		
	20,0 W 17,3 W 10,0 W 5,2 W	20 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
Phasenwinkel: ±60 °		$4,0 \cdot 10^{-3} P$			
		Phasenwinkel: ±75 °	$8,0 \cdot 10^{-3} P$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	50,0 W 43,3 W 25,0 W 12,9 W	50 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$6,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$10 \cdot 10^{-3} P$			
	100,0 W 86,6 W 50,0 W 25,9 W	100 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$6,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$10 \cdot 10^{-3} P$			
	10,0 mW 8,7 mW 5,0 mW 2,6 mW	1 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,7 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	100,0 mW 86,6 mW 50,0 mW 25,9 mW	10 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,7 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	200,0 mW 173,2 mW 100,0 mW 51,8 mW	20 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,7 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	500,0 mW 433,0 mW 250,0 mW 129,4 mW	50 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
Phasenwinkel: ±60 °		$1,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$				
1,0 W 0,9 W 0,5 W 0,3 W	100 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$			
	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$			
	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	2,0 W	200 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	<i>P</i> = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	1,7 W	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	1 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	8,7 W	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 W	Phasenwinkel: ±75 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	20,0 W	2 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	17,3 W	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,2 W	Phasenwinkel: ±75 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	5 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	43,3 W	Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	12,9 W	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	10 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	86,6 W	Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 W	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	200,0 W	20 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	173,2 W	Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	51,8 W	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 W	50 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	433,0 W	Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	250,0 W	Phasenwinkel: ±60 °	$5,0 \cdot 10^{-3} P$	
	129,4 W	Phasenwinkel: ±75 °	$1,0 \cdot 10^{-2} P$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	1000,0 W 866,0 W 500,0 W 258,8 W	100 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$5,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$1,0 \cdot 10^{-2} P$			
	100,0 mW 86,6 mW 50,0 mW 25,9 mW	1 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,8 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	1,0 W 0,9 W 0,5 W 0,3 W	10 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	2,0 W 1,7 W 1,0 W 0,5 W	20 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	5,0 W 4,3 W 2,5 W 1,3 W	50 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	10,0 W 8,7 W 5,0 W 2,6 W	100 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
Phasenwinkel: ±60 °		$1,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$				
20,0 W 17,3 W 10,0 W 5,2 W	200 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$			
	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$			
	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	100,0 W 86,6 W 50,0 W 25,9 W	1 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$			
	200,0 W 173,2 W 100,0 W 51,8 W	2 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$			
	500,0 W 433,0 W 250,0 W 129,4 W	5 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$			
	1000 W 866 W 500 W 258,8 W	10 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$			
	2000 W 1732 W 1000 W 517,6 W	20 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} P$		
	Phasenwinkel: ±75 °	$7,0 \cdot 10^{-3} P$			
	5000 W 4330 W 2500 W 1294 W	50 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$		
Phasenwinkel: ±60 °		$5,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$1,0 \cdot 10^{-2} P$				
10000 W 8660 W 5000 W 2588 W	100 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$			
	Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} P$			
	Phasenwinkel: ±60 °	$5,0 \cdot 10^{-3} P$			
Phasenwinkel: ±75 °	$10 \cdot 10^{-3} P$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	25 kW 21,7 kW 12,5 kW 6,5 kW	50 A / 500 V // 40 Hz bis 850 Hz		<i>P</i> = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 0 °	$85 \cdot 10^{-6} P$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} P$		
	80 A / 500 V // 40 Hz bis 850 Hz	Phasenwinkel: ±75 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$		
		40 kW	Phasenwinkel: 0 °		$85 \cdot 10^{-6} P$
		34,6 kW	Phasenwinkel: ±30 °		$0,2 \cdot 10^{-3} P$
		20 kW	Phasenwinkel: ±60 °		$0,5 \cdot 10^{-3} P$
10,4 kW	Phasenwinkel: ±75 °	$1,0 \cdot 10^{-3} P$			
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	50 µW bis 500 mW	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,17 \cdot 10^{-3} P$		
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$		
	50 µW bis 500 mW	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 75 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -75 °	$0,6 \cdot 10^{-3} P$		
	> 500 mW bis 500 W	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±30 ° bis ±60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±60 ° bis ±75 °	$0,6 \cdot 10^{-3} P$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	> 500 W bis 10 kW	25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0°	0,1 · 10 <sup>-3</sup> P	P = AC-Wirkleistung
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30°	0,15 · 10 <sup>-3</sup> P	
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±30° bis ±60°	0,35 · 10 <sup>-3</sup> P	
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±60° bis ±75°	0,75 · 10 <sup>-3</sup> P	
	50 μW bis 500 μW	0,05 V bis 0,5 V 1 mA >1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	0,3 · 10 <sup>-3</sup> P 0,8 · 10 <sup>-3</sup> P 7,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 0,5 mW bis 200 mW	0,5 V bis 1 V 1 mA bis 200 mA >1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	0,2 · 10 <sup>-3</sup> P 0,4 · 10 <sup>-3</sup> P 0,8 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 200 mW bis 20 W	0,1 V bis 1 V > 200 mA bis 20 A >1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	1,0 · 10 <sup>-3</sup> P 4,0 · 10 <sup>-3</sup> P 8,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 20 W bis 100 W	0,1 V bis 1 V > 20 A bis 100 A >1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	3,0 · 10 <sup>-3</sup> P 6,0 · 10 <sup>-3</sup> P 10 · 10 <sup>-3</sup> P	
	10 mW bis 200 mW	> 1 V bis 10 V 1 mA bis < 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	0,3 · 10 <sup>-3</sup> P 0,7 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 200 mW bis 20 W	> 1 V bis 10 V > 200 mA bis 20 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	0,5 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	> 20 W bis 1000 W	> 1 V bis 10 V > 20 A bis 100 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 5,0 · 10 <sup>-3</sup> P 10 · 10 <sup>-3</sup> P	P = AC-Wirkleistung
	100 mW bis 20 W	> 10 V bis 100 V 1 mA bis 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	0,5 · 10 <sup>-3</sup> P 1,0 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 20 W bis 1000 W	> 10 V bis 100 V > 200 mA bis 10 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	1,5 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P 7,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 1 kW bis 10 kW	> 10 V bis 100 V > 10 A bis 100 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0° bis ±30° Phasenwinkel: >±30° bis ±60° Phasenwinkel: >±60° bis ±75°	2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 5,0 · 10 <sup>-3</sup> P 10 · 10 <sup>-3</sup> P	
	> 10 kW bis 80 kW	500 V ≤ U ≤ 1000 V 20 A ≤ I ≤ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 0°	85 · 10 <sup>-6</sup> P	
		500 V ≤ U ≤ 1000 V 20 A ≤ I ≤ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 0° bis ±30°	0,25 · 10 <sup>-3</sup> P	
		500 V ≤ U ≤ 1000 V 20 A ≤ I ≤ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 30° bis 60° Phasenwinkel: -30° bis -60°	0,65 · 10 <sup>-3</sup> P	
		500 V ≤ U ≤ 1000 V 20 A ≤ I ≤ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 60° bis 75° Phasenwinkel: -60° bis -75°	1,5 · 10 <sup>-3</sup> P	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	50,0 $\mu$ VAr 43,3 $\mu$ VAr 25,0 $\mu$ VAr 12,9 $\mu$ VAr	1 mA / 0,05 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$		
	500 $\mu$ VAr 433 $\mu$ VAr 250 $\mu$ VAr 129 $\mu$ VAr	1 mA / 0,5 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	1,0 mVAr 0,9 mVAr 0,5 mVAr 0,3 mVAr	1 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	10,0 mVAr 8,7 mVAr 5,0 mVAr 2,6 mVAr	10 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	20,0 mVAr 17,3 mVAr 10,0 mVAr 5,2 mVAr	20 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	50,0 mVAr 47,3 mVAr 25,0 mVAr 12,9 mVAr	50 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	100,0 mVAr 86,6 mVAr 50,0 mVAr 25,9 mVAr	100 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	200,0 mVAr 173,2 mVAr 100,0 mVAr 51,8 mVAr	200 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$			
	500,0 mVAr 433,0 mVAr 250,0 mVAr 129,4 mVAr	500 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	1,0 VAr 0,9 VAr 0,5 VAr 0,3 VAr	1 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	2,0 VAr 1,7 VAr 1,0 VAr 0,5 VAr	2 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	5,0 VAr 4,3 VAr 2,5 VAr 1,3 VAr	5 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$4,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	10,0 VAr 8,7 VAr 5,0 VAr 2,6 VAr	10 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$4,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	20,0 VAr 17,3 VAr 10,0 VAr 5,2 VAr	20 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
Phasenwinkel: ±30 °		$4,0 \cdot 10^{-3} Q$			
		Phasenwinkel: ±15 °	$8,0 \cdot 10^{-3} Q$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	50,0 VAr 43,3 VAr 25,0 VAr 12,9 VAr	50 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 90 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$6,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$10 \cdot 10^{-3} Q$			
	100,0 VAr 86,6 VAr 50,0 VAr 25,9 VAr	100 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$6,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$10 \cdot 10^{-3} Q$			
	10,0 mVAr 8,7 mVAr 5,0 mVAr 2,6 mVAr	1 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	100,0 mVAr 86,6 mVAr 50,0 mVAr 25,9 mVAr	10 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	200,0 mVAr 173,2 mVAr 100,0 mVAr 51,8 mVAr	20 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	500,0 mVAr 433,0 mVAr 250,0 mVAr 129,4 mVAr	50 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
Phasenwinkel: ±30 °		$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$				
1,0 VAr 0,9 VAr 0,5 VAr 0,3 VAr	100 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$			
	Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$			
	Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen		
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	2,0 VAr 1,7 VAr 1,0 VAr 0,5 VAr	200 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel		
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$			
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$			
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
		1 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	Phasenwinkel: ±15 °		$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
			10,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$
			8,7 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$
			5,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$
		2 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	2,6 VAr		Phasenwinkel: ±15 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$
			20,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$
			17,3 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$
			10,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$
		5 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	5,2 VAr		Phasenwinkel: ±15 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$
			50,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$
			43,3 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$
			25,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$
		10 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	12,9 VAr		Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$
			100,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$
			86,6 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$
			50,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$
		20 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	25,9 VAr		Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$
			200,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$
			173,2 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$
			100,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$
		50 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz	51,8 VAr		Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$
			500,0 VAr		Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$
			433,0 VAr		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$
			250,0 VAr		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$
		129,4 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-2} Q$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	1000,0 VAr 866,0 VAr 500,0 VAr 258,8 VAr	100 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-2} Q$			
	100,0 m VAr 86,6 m VAr 50,0 m VAr 25,9 m VAr	1 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	1,0 VAr 0,9 VAr 0,5 VAr 0,3 VAr	10 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	2,0 VAr 1,7 VAr 1,0 VAr 0,5 VAr	20 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	5,0 VAr 4,3 VAr 2,5 VAr 1,3 VAr	50 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
	Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$			
	10,0 VAr 8,7 VAr 5,0 VAr 2,6 VAr	100 mA / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz			
		Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
Phasenwinkel: ±30 °		$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$				
20,0 VAr 17,3 VAr 10,0 VAr 5,2 VAr	200 mA / 100 V // 0 Hz bis 10 kHz				
	Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$			
	Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$			
	Phasenwinkel: ±30 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
Phasenwinkel: ±15 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Blindleistung		1 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz		Q= AC-Blindleistung
Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	100,0 VAr	Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	86,6 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,9 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	200,0 VAr	2 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	173,2 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	51,8 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500,0 VAr	5 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	433,0 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	250,0 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	129,4 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	1000 VAr	10 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	866 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	258,8 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	2000 VAr	20 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	1732 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	1000 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	517,6 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	5000 VAr	50 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	4330 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	2500 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$5,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	1294 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-2} Q$	
	10000 VAr	100 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	8660 VAr	Phasenwinkel: ±60 °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	5000 VAr	Phasenwinkel: ±30 °	$5,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	2588 VAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	25 kVAr 21,7 kVAr 12,5 kVAr 6,5 kVAr	50 A / 500 V // 40 Hz bis 850 Hz		Q= AC-Blindleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel	
		Phasenwinkel: 90 °	$85 \cdot 10^{-6} Q$		
		Phasenwinkel: ±60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$		
	80 A / 500 V // 40 Hz bis 850 Hz	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$		
		40 kVAr	Phasenwinkel: 90 °		$85 \cdot 10^{-6} Q$
		34,6 kVAr	Phasenwinkel: ±60 °		$0,2 \cdot 10^{-3} Q$
		20 kVAr	Phasenwinkel: ±30 °		$0,5 \cdot 10^{-3} Q$
10,4 kVAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$			
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	50 µVAr bis 500 mVAr	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±90 °	$0,17 \cdot 10^{-3} Q$		
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -90 ° bis -60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 15 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -15 °	$0,6 \cdot 10^{-3} Q$		
	> 500 mVAr bis 500 VAr	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -90 ° bis -60 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
		5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 15 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -15 °	$0,6 \cdot 10^{-3} Q$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	> 500 VAR bis 10 kVAR	25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 °	0,1 · 10 <sup>-3</sup> Q	Q= AC-Blindleistung	
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -90 ° bis -60 °	0,15 · 10 <sup>-3</sup> Q		
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	0,35 · 10 <sup>-3</sup> Q		
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 15 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -15 °	0,75 · 10 <sup>-3</sup> Q		
	50 μVAR bis 500 μVAR	0,05 V bis 0,5 V 1 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°	0,3 · 10 <sup>-3</sup> Q 0,8 · 10 <sup>-3</sup> Q 7,0 · 10 <sup>-3</sup> Q		
		> 0,5 mVAR bis 200 mVAR	0,5 V bis 1 V 1 mA bis < 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°		0,2 · 10 <sup>-3</sup> Q 0,4 · 10 <sup>-3</sup> Q 0,8 · 10 <sup>-3</sup> Q
			> 200 mVAR bis 20 VAR		> 0,1 V bis 1 V > 200 mA bis 20 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°
	> 20 VAR bis 100 VAR	> 0,1 V bis 1 V > 20 A bis 100 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°	3,0 · 10 <sup>-3</sup> Q 6,0 · 10 <sup>-3</sup> Q 10,0 · 10 <sup>-3</sup> Q		
10 mVAR bis 200 mVAR	> 1 V bis 10 V 1 mA bis < 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°	0,3 · 10 <sup>-3</sup> Q 0,7 · 10 <sup>-3</sup> Q 2,0 · 10 <sup>-3</sup> Q			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte über Bereiche	> 200 mVAr bis 20 VAr	> 1 V bis 10 V > 200 mA bis 20 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$ bis $\pm 60^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 60^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 30^\circ$ bis $\pm 15^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$ $0,7 \cdot 10^{-3} Q$ $2,0 \cdot 10^{-3} Q$	Q= AC-Blindleistung
	> 20 VAr bis 1000 VAr	> 1 V bis 10 V > 20 A bis 100 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$ bis $\pm 60^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 60^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 30^\circ$ bis $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$ $5,0 \cdot 10^{-3} Q$ $10 \cdot 10^{-3} Q$	
	100 mVAr bis 20 VAr	> 10 V bis 100 V 1 mA bis 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$ bis $\pm 60^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 60^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 30^\circ$ bis $\pm 15^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$ $1,0 \cdot 10^{-3} Q$ $2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	> 20 VAr bis 1000 VAr	> 10 V bis 100 V > 200 mA bis 10 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$ bis $\pm 60^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 60^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 30^\circ$ bis $\pm 15^\circ$	$1,5 \cdot 10^{-3} Q$ $3,0 \cdot 10^{-3} Q$ $7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	> 1 kVAr bis 10 kVAr	> 10 V bis 100 V > 10 A bis 100 A > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$ bis $\pm 60^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 60^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ Phasenwinkel: $< \pm 30^\circ$ bis $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$ $5,0 \cdot 10^{-3} Q$ $10,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	> 10 kVAr bis 80 kVAr	500 V $\leq$ U $\leq$ 1000 V 20 A $\leq$ I $\leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: $\pm 90^\circ$	$85 \cdot 10^{-6} Q$	
		500 V $\leq$ U $\leq$ 1000 V 20 A $\leq$ I $\leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: $90^\circ$ bis $60^\circ$ Phasenwinkel: $-90^\circ$ bis $-60^\circ$	$0,25 \cdot 10^{-3} Q$	
		500 V $\leq$ U $\leq$ 1000 V 20 A $\leq$ I $\leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: $60^\circ$ bis $30^\circ$ Phasenwinkel: $-60^\circ$ bis $-30^\circ$	$0,65 \cdot 10^{-3} Q$	
		500 V $\leq$ U $\leq$ 1000 V 20 A $\leq$ I $\leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: $30^\circ$ bis $15^\circ$ Phasenwinkel: $-30^\circ$ bis $-15^\circ$	$1,5 \cdot 10^{-3} Q$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom- Scheinleistung  Quellen und Messgeräte über Bereiche	50 $\mu$ VA bis 500 $\mu$ VA	50 mV $\leq$ U $\leq$ 500 mV I = 1 mA 10 Hz bis 10 kHz	0,17 $\cdot$ 10 <sup>-3</sup> S	S = AC-Scheinleistung
	500 $\mu$ VA bis 5 mVA	U = 500 mV 10 mA $\leq$ I $\leq$ 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	0,16 $\cdot$ 10 <sup>-3</sup> S	
	5 mVA bis 50 mVA	U = 500 mV 10 mA $\leq$ I $\leq$ 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	55 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	50 mVA bis 500 mVA	500 mV $\leq$ U $\leq$ 5 V I = 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	30 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	500 mVA bis 5 VA	5 V $\leq$ U $\leq$ 50 V I = 100 mA 16 Hz bis 10 kHz	25 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	5 VA bis 500 VA	50 V $\leq$ U $\leq$ 500 V 100 mA $\leq$ I $\leq$ 1 A 16 Hz bis 10 kHz	50 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	500 VA bis 5 kVA	U = 500 V 1 A $\leq$ I $\leq$ 10 A 16 Hz bis 5 kHz	60 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	5 kVA bis 10 kVA	U = 500 V 1 A $\leq$ I $\leq$ 20 A 16 Hz bis 5 kHz	60 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	
	10 kVA bis 80 kVA	500 V $\leq$ U $\leq$ 1000 V 20 A $\leq$ I $\leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz	85 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup> S	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Harmonische Oberwellen Spannung Messgeräte	1 V bis 1000 V	40 Hz bis 850 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3}$	Maximal bis zur 100. Harmonische Oberwelle
Quellen	1 V bis 180 V	> 850 Hz bis 5 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3}$	
Strom Messgeräte	1 V bis 1000 V	40 Hz bis 850 Hz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
	1 V bis 180 V	> 850 Hz bis 5 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
Quellen	0,01 A bis 80 A	40 Hz bis 850 Hz	$4,0 \cdot 10^{-3}$	
	0,01 A bis 20 A	> 850 Hz bis 5 kHz	3,0 %	
Frequenz Frequenzmessung	10 MHz	Messzeit > 30 min	$1 \cdot 10^{-11} f$	$f =$ aktueller Messwert
	1 mHz bis 46 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{Tf}^2}$	Bei niedrigen Frequenzen
	1 mHz bis 50 GHz		$1 \cdot 10^{-10} f$	sind mögliche Trigger- unsicherheiten $U_{Tf}$ bzw.
	Frequenzsynthese Zeitintervall	1 ns bis 1000 s		$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2} + 1ns^2$
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis $2 \cdot 10^5$ min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$6 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,001 min <sup>-1</sup>	
	1 min <sup>-1</sup> bis 10000 min <sup>-1</sup>		$4 \cdot 10^{-4}$ jedoch nicht kleiner als 0,01 min <sup>-1</sup>	
Oszilloskopkalibratoren Ablenkung vertikal	1 mV bis 5 V 1 mV bis 200 V	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz $R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	$20 \cdot 10^{-6} + 1 \mu V$	
Ablenkung horizontal	1 ns bis 1 s	Zeitmarken	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2}$	$t =$ aktueller Messwert
	> 1 s bis 5 s	Messzeit > 5 min $R_i = 1 M\Omega, 50 \Omega$	$\sqrt{(5 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2}$	Triggerunsicherheit $U_{Tt}$ zu berücksichtigen
Anstiegszeit $t_r$	18 ps bis 100 ps > 100 ps bis 10 ms	20 mV bis 1 V	8 ps $4,5 \cdot 10^{-2} \cdot t_r + 3$ ps	Externes Triggersignal erforderlich

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Oszilloskope Ablenkung vertikal	1 mV bis 5V 1 mV bis 120 V	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz $R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	0,35 % 0,35 %	$R_i$ Innenwiderstand
Ablenkung horizontal	50 ps bis < 1 $\mu$ s 1 $\mu$ s bis 5 s	Zeitmarken oder Sinus  < 1 V	6 ps $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t =$ aktueller Messwert
Anstiegszeit $t_r$	180 ps bis 450 ps > 450 ps bis 10 ms	250 mV 250 mV bis 1 V	40 ps $4,5 \cdot 10^{-2} \cdot t_r$	$t_r =$ aktuelle Anstiegszeit
Bandbreite $B$	$f_c$ 50 MHz bis 26,5 GHz	0,2 V bis 2 V $R_i = 50 \Omega$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,05$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,1$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,15$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,2$	12 MHz 13 MHz 14 MHz 15 MHz	$f_c =$ Frequenz bei der -3dB Punkt $f_{ref} = 5\% f_c$ $  \Gamma_{oszi}  $ : Reflexionsfaktor Oszi
Total Harmonic Distortion $THD$ / Klirrfaktor $THD_{Audio}$	0 bis 0,3 0 bis 0,3 0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz 100 kHz bis 2 GHz 100 Hz bis 50 kHz	$0,0001 + 0,0165 \cdot THD$ $0,0001 + 0,0675 \cdot THD$ $0,001 + 0,007 \cdot THD_{Audio}$	
Flicker $\Delta U / U$ Frequenz	0,4 bis 5 0,0083 Hz bis 40 Hz	DIN EN 61000-4-15:2011	$7 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$	
$P_{st}$ (Short Term) $P_{lt}$ (Long Term)	10 Minuten 2 Stunden	(115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz) (115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz)	0,5 % 1,7%	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 Ω; $ \Gamma  \text{ KG} \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: PC-3,5 ; 50 Ω; $ \Gamma  \text{ KG} \leq 0,2$
HF-Leistung Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 Ω; $ \Gamma  \text{ KG} \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,074 + 0,31 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis < 0,1 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω $ \Gamma  \leq 0,3$
		0,1 MHz bis 50 MHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
> 50 MHz bis 6 GHz		$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
> 6 GHz bis 18 GHz		$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
		0,1 MHz bis 50 MHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma  \leq 0,5$
	> 50 MHz bis 6 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 6 GHz bis 18 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
10 mW bis 50 W	0,1 MHz bis 2 GHz	$48 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma $ des KGs $\leq 0,1$ $ \Gamma $ des KGs $\leq 0,3$ $ \Gamma $ des KGs $\leq 0,5$ N-Konnektor; PC-3,5 Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit	
	0,1 MHz bis 2 GHz	$63 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	0,1 MHz bis 2 GHz	$123 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
0,1 mW bis 10 mW	10 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma  \leq 0,3$	
	> 1 GHz bis 10 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 10 GHz bis 18 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$45 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	10 MHz bis 1 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma  \leq 0,5$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit	
	> 1 GHz bis 10 GHz	$80 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 10 GHz bis 18 GHz	$100 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$110 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis < 0,1 MHz 0,1 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω $ \Gamma  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
	> 10 mW bis 50 W	32 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	10 MHz bis 1 GHz > 1 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; 50 Ω $ \Gamma  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz		Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
		100 Hz	2,5 dB	
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
	10 MHz	2,5 dB		
	> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
10 MHz		2,5 dB		
> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz	
	1 kHz	2,5 dB		
	10 kHz	2,5 dB		
	100 kHz	2,5 dB		
	1 MHz	2,5 dB		
	10 MHz	2,5 dB		

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Rauschanzeige Empfänger / Messgeräte	10 Hz bis 50 GHz	-165 dbm/Hz bis 0 dBm/Hz	1 dB	
Signalpegeldifferenz Messgeräte / Quellen	0 dBc bis 90 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	1,5 dB 2,3 dB 3 dB	SNR > 20 dB
	> 90 dBc bis 100 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	4,5 dB 4,8 dB 5,3 dB	SNR > 20 dB
Filterbandbreite Messgeräte	1 Hz bis 40 MHz		1 %	SNR > 70 dB
Formfaktor Messgeräte	1:1 bis 4:1		5,5 %	SNR > 20 dB
	> 4:1 bis 10:1		7 %	
	> 10:1 bis 18:1		8,5 %	
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad <i>m</i>	0,0 bis ≤ 1,0	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = Modulationsfreq. Absolute Messunsicherheit
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,041 \cdot \Delta f + 25 \text{ Hz}$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta f$ = Frequenzhub Absolute Messunsicherheit
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta \Phi$	0 bis $(4 \text{ MHz} / f_{MOD}) \text{ rad}$	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,025 \text{ rad} + 0,041 \cdot \Delta \Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta \Phi$ = Phasenhub Absolute Messunsicherheit
Klirrfaktor <i>k</i>	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	AM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD}$ = 1kHz $P_{HF}$ = 0 dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $P_{HF}$ = Trägerpegel Absolute Messunsicherheit
	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	FM & PM- Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD}$ = 1kHz $P_{HF}$ = 0 dBm $\Delta f \leq 50 \text{ kHz}$	0,09	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Pulsförmige Messgrößen Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_{0} = 13,5 \mu\text{Vs}$	CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz  $r_G, r_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_{0} = 0,316 \mu\text{Vs}$	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,07$ (Darstellen)
	$S_{0} = 0,0044 \mu\text{Vs}$	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,36 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,12$ (Darstellen)
	$S_{0} = 0,0044 \mu\text{Vs}$	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,40 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,12$ (Darstellen)
HF Stromwandlerzange Übertragungsschein- Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2015 4,4 mA	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz		0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
HF Bulk Current Injection Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014 4,4 mA	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz		0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
Burst-Generatoren Spannungsimpuls	100 V bis 4400 V	DIN EN 61000-4-4:2012 unter Last (RL) an $R_L = 50 \Omega$ an $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	2,2 %	$R_L = \text{Lastwiderstand}$
			2,5 %	
Anstiegszeit und Impulsbreite	3 ns bis 1 $\mu\text{s}$			
Burstdauer und Burstperiode	100 ns bis 1 s		0,25 %	
Surge-Generatoren Spannungsamplitude Messen und Darstellen	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5:2015 mit oder ohne  Koppel- und Entkoppelnetzwerk	3,5 %	
			3,5 %	
			3,5 %	
Stromamplitude	5 A bis 5 kA			
Anstiegszeit und Impulsbreite	400 ns bis 1 ms			

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Elektrostatische Entladung (ESD) Strompuls $I_P$	1 A bis 35 A	DIN EN 61000-4-2:2009	3,0 %	$I_P$ = erste Entladestromspitze $I_{30}$ = Strom bei 30 ns $I_{60}$ = Strom bei 60 ns
Stützwerte Strompuls $I_{30}$	1 A bis 35 A		3,5 %	
Strompuls $I_{60}$	1 A bis 35 A		3,5 %	
Anstiegszeit $t_r$	0,6 ns bis 1 $\mu$ s		5,0 %	
Gleichspannung $U_L$	1 kV bis 25 kV		0,5 %	
Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $ Eintormessung $ S_{11} $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,005 + 0,005  \Gamma $	Konnektor: PC-7; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,008 + 0,005  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 45 MHz	$0,004 + 0,005  \Gamma $	Konnektor: N; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 45 MHz bis 5 GHz	$0,005 + 0,005  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,008 + 0,005  \Gamma $	Konnektor: PC-3,5; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,005 + 0,002  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,007 + 0,005  \Gamma $	Konnektor: PC-2,4; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,01 + 0,015  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,006 + 0,001  \Gamma $	Konnektor: PC-2,4; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 20 GHz	$0,011 + 0,002  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	> 20 GHz bis 50 GHz	$0,017 + 0,01  \Gamma $	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Reflexionsfaktor Betrag $  \Gamma  $ Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $  $ S_{12} $ bzw. $ S_{21}  > -3$ dB	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,005 $  \Gamma  $	Konnektor: PC-7; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,005 $  \Gamma  $	
	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 45 MHz	0,007 + 0,005 $  \Gamma  $	Konnektor: N; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit.
	0,0 bis 1,0	> 45 MHz bis 5 GHz	0,009 + 0,005 $  \Gamma  $	Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	0,012 + 0,005 $  \Gamma  $	
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,008 + 0,002 $  \Gamma  $	Konnektor: PC-3,5; 50 $\Omega$ . Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit.-
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	0,011 + 0,005 $  \Gamma  $	Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 18 GHz bis 26,5 GHz	0,016 + 0,015 $  \Gamma  $	
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,001 $  \Gamma  $	Konnektor PC-2,4; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 20 GHz	0,015 + 0,002 $  \Gamma  $	Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 20 GHz bis 50 GHz	0,025 + 0,01 $  \Gamma  $	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $ Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $  $ S_{12} $ bzw. $ S_{21}  \leq -3$ dB	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,006 + 0,005  \Gamma $	Konnektor: PC-7; 50 Ω Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,01 + 0,005  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	9 kHz bis 45 MHz	$0,005 + 0,005  \Gamma $	N-Konnektor; 50 Ω. Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 45 MHz bis 5 GHz	$0,006 + 0,005  \Gamma $	PC-3,5; 50 Ω. Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit.- Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,01 + 0,005  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,006 + 0,002  \Gamma $	Konnektor PC-2,4; 50 Ω Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 18 GHz	$0,009 + 0,005  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,012 + 0,015  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,007 + 0,001  \Gamma $	Konnektoren: N,  Konnektoren: PC-7;  Konnektoren: PC-3,5
	0,0 bis 1,0	> 5 GHz bis 20 GHz	$0,013 + 0,002  \Gamma $	
	0,0 bis 1,0	> 20 GHz bis 50 GHz	$0,02 + 0,01  \Gamma $	
Reflexionsfaktor bei Eintorkalibrier- gegenständen und Zweitorkalibrier- gegenständen  Phase $\varphi$	-180° bis+180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 <  \Gamma  < 1$	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	Konnektoren: N,
45 MHz bis 18 GHz $0,1 <  \Gamma  < 1$		Konnektoren: PC-7;		
45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 <  \Gamma  < 1$		Konnektoren: PC-3,5		
45 MHz bis 50 GHz $0,1 <  \Gamma  < 1$		Konnektoren: PC-2,4		

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Dämpfung Schaltbare- Dämpfungsglieder, Festdämpfungsglieder Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,11 dB	Konnektor: N; 50 Ω I/Γ ≤ 0,1
	> 60 dB bis 90 dB		0,12 dB	Dämpfung in 1 dB und 10 dB Schritte
	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,11 dB	Konnektor: PC-3,5; 50 Ω
	0 dB bis 60 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,19 dB	45 MHz bis 20 GHz: I/Γ ≤ 0,1
	> 60 dB bis 90 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,13 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz: I/Γ ≤ 0,15
	> 60 dB bis 90 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,21 dB	
	0 dB, 10 dB, 20 dB, 30 dB	50 MHz bis 20 GHz	0,12 dB	Konnektorsystem: PC-2,4; 50 Ω 50 MHz bis 20 GHz: I/Γ ≤ 0,1
	40 dB, 50 dB, 60 dB	> 20 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz	0,2 dB 0,32 dB	> 20 GHz bis 40 GHz: I/Γ ≤ 0,15 > 40 GHz bis 50 GHz: I/Γ ≤ 0,2 I/Γ = Reflexion des KG
Inkrementelle Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,16 dB	Konnektorsystem: N; 50 Ω
	> 60 dB bis 90 dB		0,17 dB	I/Γ ≤ 0,1
	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,16 dB	Konnektorsystem PC-3,5; 50 Ω
	0 dB bis 60 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,27 dB	45 MHz bis 20 GHz: I/Γ ≤ 0,1
	> 60 dB bis 90 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,19 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz: I/Γ ≤ 0,15
	> 60 dB bis 90 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,30 dB	
Inkrementelle Dämpfungswerte	0 dB, 10 dB, 20 dB, 30 dB	50 MHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 40 GHz	0,17 dB 0,29 dB	Konnektorsystem: PC-2,4; 50 Ω 50 MHz bis 20 GHz: I/Γ ≤ 0,1 > 20 GHz bis 40 GHz: I/Γ ≤ 0,15
	40 dB, 50 dB, 60 dB	> 40 GHz bis 50 GHz	0,45 dB	> 40 GHz bis 50 GHz: I/Γ ≤ 0,2 I/Γ = Reflexion des KG
				Dämpfung in 10 dB Schritten

<sup>1)</sup> 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 Länge**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Länge</b>				
Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe: Durchmesser	1 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ = ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser	1 mm bis 200 mm	Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte: Durchmesser	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehren (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil)				
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser	1,4 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Dreidrahtmethode $d$ = ist der gemessene Durchmesser
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ = ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser	1,4 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1) bis Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Scanningverfahren $d$ = ist der gemessene Durchmesser
Außendurchmesser			$2 \mu\text{m}$	
Kerndurchmesser bzw. Einstichdurchmesser			$5 \mu\text{m}$	
Steigung bzw. Teilung			$1,5 \mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$	$> 27^\circ$		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als $6'$	$l_F$ = Flankenlänge in mm
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser	5 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1) bis Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Scanningverfahren $d$ = ist der gemessene Durchmesser
Außendurchmesser			$5 \mu\text{m}$	
Kerndurchmesser bzw. Einstichdurchmesser			$2 \mu\text{m}$	
Steigung bzw. Teilung			$1,5 \mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$	$> 27^\circ$		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als $6'$	$l_F$ = Flankenlänge in mm

<sup>1)</sup> 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 Länge**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Länge von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen	0,01 mm bis 500 mm >500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 19.1:2014	1,5 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$ 2,5 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Durchmesser	0,01 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	1,5 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	1,5 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	1,5 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Rachenlehren	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	0,8 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen Skalanzeige Ziffernanzeige	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	9 $\mu\text{m} + 11 \cdot 10^{-6} \cdot l$ 10 $\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Kalibrierung mit einer automatischen Messeinrichtung / ist die gemessene Länge
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	30 $\mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene
Tiefenmessschieber,	>500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	50 $\mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Höhenmessschieber		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	3 $\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermessschrauben	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002	3 $\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Einbaumessschrauben	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008	3 $\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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 Länge**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Tiefenmessschrauben	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand	13 mm bis 300 mm >300 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Länge Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650	0,5 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 3.1:2004 Messung der Abweichung des Mittenmaßes $f_c$ vom Nennmaß $f_n$ durch Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	/ ist die Länge des Maßes Für die kleinsten Messunsicherheiten sind die Anschiebbarkeit und Anschubmerkmale beider
Parallelendmaße aus Keramik nach DIN EN ISO 3650	0,5 mm bis 150 mm	Messung der Abweichungen $f_0$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkt-Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	Messflächen des Kalibriergegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen

<sup>1)</sup> 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 Länge**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Parallellendmaße aus Wolframkarbid nach DIN EN ISO 3650	0,5 mm bis 150 mm		Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für $f_0$ und $f_u$ : $0,07 \mu\text{m}$	
Winkel Rechtwinkligkeits- abweichung Ebenheits- und Geradheitsabweichung	bis 30 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 7.1:2019 (Opt. 2)	$2,5 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$  $4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	$l_z$ = Länge der Form- bzw. Lageverkörperung bis 500 mm Schenkellänge
Winkelmesser Skalenteilungswert 1° Skalenteilungswert 5'	-180° bis 180° 0° bis 360°	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 7.2:2008	30' 1'	
Flachlineale Parallelitäts-abweichung Ebenheitsabweichung	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.1:2013	$4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Haarlineale Geradheitsabweichung	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.2:2013	$2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Bandmaße und Maßstäbe Bandmaße Maßstäbe	0 m bis 100 m 0 m bis 3 m	4_VB_00237_DE V1	$50 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Neigungsmessgeräte	-2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ bis 2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ (-412") (412")	4_VB_00244_DE V1	$1,7 \mu\text{m}/\text{m}$ (0,35")	Max. Schenkellänge des KG: 500 mm

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Strömungs- geschwindigkeit von Gasen	0,1 m/s bis 68 m/s	Messung mit turbulenzarmen Freistrah	0,5 %; jedoch nicht kleiner als 0,01 m/s	
Drehmoment Kalibriereinrichtungen	1 N·m bis 1000 N·m	DKD-R 3-8:2018	$5 \cdot 10^{-3}$	
Drehmoment Handbetätigte Drehmo- mentschraubwerkzeuge auslösend / anzeigend	1 N·m bis 1000 N·m	DIN EN ISO 6789:2017	$5 \cdot 10^{-3}$	
Kraft (Zugkraft, Druckkraft) Kraftmessgeräte, Kraftaufnehmer	10 N bis 250 kN	Zug- und Druckkraft nach DKD-R 3-3:2018	$1 \cdot 10^{-3}$	
Beschleunigung Schwingungs- aufnehmer Schwingungs- messgerät Schwingungs- kalibratoren	0,1 m/s <sup>2</sup> bis 20 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung Frequenzen: 0,2 Hz bis < 0,4 Hz 0,4 Hz bis < 1 Hz 1 Hz bis < 16 Hz 16 Hz > 16 Hz bis 63 Hz > 63 Hz bis 160 Hz	2,5 % / 1,6 ° 1,5 % / 1,6 ° 0,8 % / 0,8 ° 0,55 % / 0,6 ° 0,8 % / 0,8 ° 1,0 % / 1,1 °	Komplexer Übertragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,9 kg, Wegamplitude bis 100 mm
		1 m/s <sup>2</sup> bis 200 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung Frequenzen: 10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 80 Hz 80 Hz > 80 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 9 kHz > 9 kHz bis 10 kHz	1,0 % / 1,5 ° 0,8 % / 0,8 ° 0,55 % / 0,6 ° 0,8 % / 0,8 ° 1,0 % / 1,1 ° 2,0 % / 2,1 ° 3,0 % / 2,1 °

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Beschleunigung Schwingungs- aufnehmer Schwingungs- messgerät Schwingungs- kalibratoren	1 m/s <sup>2</sup> bis 500 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung	1,6 % / 1,1° 1,1 % / 1,1° 0,55 % / 0,6° 0,8 % / 0,8° 1,3 % / 1,1° 2,3 % / 1,1°	Komplexer Übertragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,5 kg, Wegamplitude bis 10 mm
		Frequenzen:		
		3 Hz bis < 5 Hz		
		5 Hz bis < 20 Hz		
		80 Hz		
20 Hz bis 1 kHz				
> 1 kHz bis 5 kHz				
> 5 kHz bis 10 kHz				
Negativer und positiver Überdruck $p_e$	-1 bar bis 0,0 bar	DKD-R 6-1:2014	$1 \cdot 10^{-4} p_e$ jedoch nicht kleiner als 20 $\mu\text{bar}$	$p_e$ = Messwert Druckmedium: Gas
	> 0 mbar bis 0,2 mbar		$0,5 \mu\text{bar} + 0,01 \cdot p_e$	
	> 0,2 mbar bis 160 mbar		$2 \cdot 10^{-4} p_e$ jedoch nicht kleiner als 1,0 $\mu\text{bar}$	
	> 0,16 bar bis 2 bar		$20 \mu\text{bar} + 3 \cdot 10^{-5} p_e$	
	> 2 bar bis 20 bar		$6 \cdot 10^{-5} p_e$	
	> 20 bar bis 70 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_e$	
	> 70 bar bis 250 bar		$2 \cdot 10^{-4} p_e$	
	0,5 bar bis 55 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_e$ jedoch nicht kleiner als 0,34 mbar	Druckmedium: Öl
	> 55 bar bis 1200 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_e$ jedoch nicht kleiner als 7,5 mbar	
Absolutdruck $p_{abs}$	0,03 bar bis 20 bar	DKD-R 6-1:2014	$6 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 0,012 mbar	$p_{abs}$ = Messwert Druckmedium: Gas Messunsicherheit des Vakuummeters ist zu berücksichtigen
	> 20 bar bis 70 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$	
	1 bar bis 56 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 0,34 mbar	$p_{abs}$ = Messwert Druckmedium: Öl Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 56 bar bis 1201 bar		$7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 7,5 mbar	

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen, Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Akustik</b> Messmikrofon/  Freifeld-Leerlauf- oder Freifeld- Betriebsübertragungsmaß	-60 dB bis 20 dB  (bezogen auf 1 V/Pa)	Substitutionsverfahren in einer reflexionsarmen Kammer mit 1/2'' - Referenzmikrofon.  125 Hz bis 8 kHz  > 8 kHz bis 20 kHz	  0,35 dB  0,50 dB	
Messmikrofon/  Druck-Leerlauf- oder Druck- Betriebs-übertragungsmaß	-60 dB bis 20 dB  (bezogen auf 1 V/Pa)  250 Hz / 114 dB  1000 Hz / 94 dB  1000 Hz / 114 dB	Kalibrierung mit Bezugsnormal  Pistonfon  Kalibrator  Kalibrator	    0,2 dB	
	-60 dB bis 20 dB  (bezogen auf 1 V/Pa)	Vergleichsmessung mit einem elektro-akustischen Kuppler SQ- 4.2  31,5 Hz bis 5 kHz  > 5 kHz bis 16 kHz	    0,25 dB  0,50 dB	Nur 1/2'' – Mikrofone
Schallpegelmesser/ Schalldruckpegelanzeige (Freifeld)	250 Hz / 114 dB  1000 Hz / 94 dB  1000 Hz / 114 dB	Kalibrierung mit Bezugsnormal  Pistonfon  Kalibrator  Kalibrator	    0,2 dB	
		Vergleichsmessung mit einem elektro-akustischen Kuppler SQ- 4.2  31,5 Hz bis 10 kHz  > 10 kHz bis 16 kHz	    0,35 dB  0,60 dB	Nur 1/2'' – Mikrofone
	74 dB bis 94 dB  (bezogen auf 20 µPa)	Substitutionsverfahren in einer reflexionsarmen Kammer mit 1/2''- Referenzmikrofon  125 Hz bis < 250 Hz 250 Hz bis 8 kHz > 8 kHz bis 20 kHz	    0,50 dB 0,40 dB 0,60 dB	
Schallkalibrator/ Schalldruckpegel	70 dB bis 130 dB  Frequenz: 250 Hz oder 1 kHz	Kalibrierung mit 1/2''- Referenzmikrofon  250 Hz oder 1 kHz	    0,15 dB  0,1 Hz	

<sup>1)</sup> 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 Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Fixpunktzellen	-189,3442 °C	Argon-Tripelpunkt	4,0 mK	Vergleich mit Referenz- Fixpunktzellen mit Hilfe von Normal- Widerstands- thermometern
	-38,8344 °C	Quecksilber-Tripelpunkt	1,0 mK	
	0,01 °C	Wasser-Tripelpunkt	0,5 mK	
	29,7646 °C	Gallium-Schmelzpunkt	0,8 mK	
	156,5985 °C	Indium-Erstarrungspunkt	2,5 mK	
	231,928 °C	Zinn-Erstarrungspunkt	1,5 mK	
	419,527 °C	Zink-Erstarrungspunkt	2,0 mK	
	660,323 °C	Aluminium-Erstarrungspunkt	7,0 mK	
Widerstands- thermometer (SPRT) und direktanzeigende Widerstandsthermo- meter- Messeinrich- tungen mit SPRT	-189,3442 °C	Argon-Tripelpunkt	4,0 mK	Kalibrierung an Temperatur-Fixpunkten der ITS-90
	-38,8344 °C	Quecksilber-Tripelpunkt	1,5 mK	
	0,01 °C	Wasser-Tripelpunkt	0,5 mK	
	29,7646 °C	Gallium-Schmelzpunkt	1,0 mK	
	156,5985 °C	Indium-Erstarrungspunkt	2,5 mK	
	231,928 °C	Zinn-Erstarrungspunkt	2,5 mK	
	419,527 °C	Zink-Erstarrungspunkt	2,5 mK	
	660,323 °C	Aluminium-Erstarrungspunkt	7,0 mK	
	-196 °C bis -189 °C	Extrapolation nach EURAMET tg-1:03/2010	8,0 mK	Kalibrierung an Temperatur-Fixpunkten mit Abweichungsfunktion nach ITS-90
	-189 °C bis 0 °C	Ar-, Hg-, TPW-Fixpunkt	6,0 mK	
	-40 °C bis 30 °C	Hg-, TPW-, Ga-Fixpunkt	2,0 mK	
	0 °C bis 156 °C	TPW-, In-Fixpunkt	3,5 mK	
	0 °C bis 232 °C	TPW-, In-, Sn-Fixpunkt	3,5 mK	
	>232 °C bis 420 °C	TPW-, Sn-, Zn-Fixpunkten	4,0 mK	
>232 °C bis 660 °C	TPW-, Sn-, Zn-, Al-, Fixpunkt	8,0 mK		
Widerstandsthermo- meter (SPRT und IPRT) und direktanzeigende Widerstandsthermo- meter, Messeinrichtungen	0,00 °C	DKD-R 5-1:2010, Eispunkt	5 mK	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermo- metern in thermostatisierten Bädern
	-196 °C	DKD-R 5-1:2018 flüssiger Stickstoff	15 mK	
	-120 °C bis <-80 °C	DKD-R 5-1:2018 Argon-Thermostat	10 mK	
	-80 °C bis <0 °C	DKD-R 5-1:2018, Ethanol	10 mK	
	0 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 Silikonölbäd		
	> 200 °C bis 300 °C	DKD-R 5-1:2018 Salzbad	15 mK	
	> 300 °C bis 420 °C		20 mK	
	> 420 °C bis 500 °C		50 mK	
> 500 °C bis 660 °C	DKD-R 5-1:2018 Rohröfen mit Na-Wärmerohr	0,2 K		

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen, Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Thermoelemente Typ Au/Pt Typ Pt/Pd	0,01 °C	Wassertripelpunkt	0,4 K	Vergleich an Temperatur-Fixpunkten der ITS 90
	231,928 °C	Zinn-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	419,527 °C	Zink-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	660,323 °C	Aluminium-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	961,78 °C	Silber-Erstarrungspunkt	0,5 K	
	0 °C bis 1000 °C	Kalibrierung an Fixpunkten	0,6 K	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermomete
Edelmetall- thermoelemente	0,01 °C	Wassertripelpunkt	0,4 K	Vergleich an Temperatur-Fixpunkten der ITS 90
	231,928 °C	Zinn-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	419,527 °C	Zink-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	660,323 °C	Aluminium-Erstarrungspunkt	0,4 K	
	961,78 °C	Silber-Erstarrungspunkt	0,5 K	
	0 °C bis 1000 °C	Kalibrierung an Fixpunkten	0,6 K	
Edelmetall-Thermoelemente *)	-40 °C bis 500 °C	DKD-R 5-3:2018 in thermostatisierten Bädern	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometer
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen mit Na-Wärmerohr	0,8 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
Temperaturmessgrößen  Nichtedelmetall- Thermoelemente *)	-196 °C	DKD-R 5-3:2018 in flüssigem Stickstoff	0,5 K	Vergleich mit Normal-
	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 in thermostatisierten Bädern	0,2 K	Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 400 °C		0,4 K	
	> 400 °C bis 500 °C		0,5 K	
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen mit Na-Wärmerohr	1,0 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
Temperaturtransmitter mit angeschlossenem Widerstandsthermometer *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 in Kalibrierbädern	15 mK	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermo- metern
	> 200 °C bis 500 °C	DKD-R 5-1:2018 im Salzbad	25 mK	
Temperaturtransmitter mit angeschlossenem Thermoelement *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 in Kalibrierbädern	0,3 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern
	> 200 °C bis 500 °C	DKD-R 5-1:2018 im Salzbad	1,0 K	
		> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-1:2018 im Rohrofen mit Na-Wärmerohr	2,0 K

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen, Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Flüssigkeits- glasthermometer	-80 °C bis < 0 °C	PTB Prüffegel Band 2: 1999	20 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	0 °C bis 200 °C		10 mK	
Umgewälzte Thermostate, Präzisionsbäder	-80 °C bis < 200 °C	4_VB_00155_DE, V. 4.0	10 mK	
	200 °C bis 300 °C		15 mK	
Temperatur- Blockkalibratoren *)	-40 °C bis 150 °C	DKD-R 5-4:2018	0,05 K	Vergleich mit Widerstands- Thermometern
	> 150 °C bis 300 °C		0,25 K	
	> 300 °C bis 650 °C		0,50 K	
	> 650 °C bis 800 °C		2,5 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
	> 800 °C bis 1000 °C		4 K	
Oberflächen- temperaturfühler	50 °C bis 100 °C	4_VB_00016_DE, V. 7.0	0,8 K	t = Messwert in °C
	> 100 °C bis 500 °C		0,008 K · t / °C	
Strahlungs- thermometer	-18 °C bis 60 °C	Spektralbereich 8 µm bis 14 µm	0,6 K	Kalibrierung gegen flüssigkeitsumspülten Hohlraumstrahler
	> 60 °C bis 100 °C		0,9 K	
	> 100 °C bis 350 °C		1,2 K	
Temperaturmessgeräte, Datenlogger	-40 °C bis < 0 °C	im Temperaturschrank	0,30 K	Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 0 °C bis 50 °C		0,15 K	
	> 50 °C bis 80 °C		0,25 K	
	> 80 °C bis 120 °C		0,40 K	
	> 120 °C bis 180 °C		0,90 K	
	-18 °C bis 0 °C	im Klimaschrank	0,65 K	
	> 0 °C bis 25 °C		0,36 K	
	> 25 °C bis 50 °C		0,25 K	
	> 50 °C bis 80 °C		0,55 K	
Temperaturmessgerät, Datenlogger, Messumformer	0 °C bis 90 °C	Feuchte-Generator oder 2-Druck/2-Temperatur- Generator	0,2 K	
	-10 °C bis < 0 °C	2-Druck/1-Temperatur- Generator mit Durchflussbox	0,35 K	
	0 °C bis 70 °C		0,20 K	
	-10 °C bis 70 °C	2-Druck/1-Temperatur- Generator im Volumen	0,35 K	

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen, Akustik**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperatursimulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C		0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nicht-Edelmetall- Thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018	0,05 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen, Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Frost- und Taupunkt- temperatur</b> Taupunktspiegel, Transmitter, Hygrometer	-32 °C bis < -25 °C	1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator 4_VB_00036_DE, V. 7.7	90 mK	
	-25 °C bis < 0 °C 0 °C bis < 70 °C 70 °C bis < 90 °C 90 °C bis 95 °C	1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator 4_VB_00035_DE, V. 4.24	35 mK 30 mK 40 mK 45 mK	Primärgenerator
	-20 °C bis 50 °C > 50 °C bis 70 °C	im Klimaschrank 4_VB_00037_DE, V.7.0	0,2 K 0,25 K	
	<b>Relative Feuchte</b> Taupunktspiegel	2 % bis 98 %	1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C 4_VB_00035_DE, V. 4.24	0,1 % + 0,003 · rH
Elektrische Psychrometer		2 % bis 98 %		0,3 % + 0,007 · rH
Hygrometer, Datenlogger, Messumformer (keine Psychrometer)	2 % bis 98 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C	0,2 % + 0,003 · rH	
	5 % bis 30 % > 30 % bis 60 % > 60 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: -18 °C bis 0 °C	2,0 % 3,9 % 6,2 %	Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte  Frostpunkt nicht kleiner als -32 °C
	5 % bis 30 % > 30 % bis 60 % > 60 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > 0 °C bis 25 °	1,0 % 1,8 % 3,3 %	Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstands- thermometer
	5 % bis 30 % > 30 % bis 60 % > 60 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > 25 °C bis 50 °C	0,6 % 1,1 % 1,8 %	
	5 % bis 30 % > 30 % bis 60 % > 60 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > 50 °C bis 80 °C	0,8 % 1,5 % 2,4 %	

<sup>1)</sup> 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 Chemische und Medizinische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Elektrolytische</b>	1,3 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ bis < 5 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$		1,5 %	diskrete Werte
<b>Leitfähigkeit</b>	5 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ bis < 100 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$	4 VB00265 DE:2020, Rev 1.0	0,7 %	
Leitfähigkeitsmessgeräte	100 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ bis < 706 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ;		0,5 %	
und -einrichtungen	706 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ bis 100 $\text{mS}/\text{cm}^{-1}$		0,3 %	
<b>pH - Wert</b>				
pH - Messgeräte und -Einrichtungen	1,68 pH bis 10 pH	4 VB00266 DE:2020, Rev 1.0	0,03 pH	

<sup>1)</sup> 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 Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Temperatur</b> elektrische Widerstands- thermometer, elektrische Thermometer, Nichtedelmetall- Thermoelemente *)	0,00 °C	DKD-R 5-1:2018 im Eisbad	10 mK	Kalibrierung am Temperaturfixpunkt
	-80 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Ethanolbad	10 mK	Vergleich mit Normal- widerstands- thermometern in thermostatisierten Bädern
	0 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Glykolbad / Silikonölbad		
	> 200 °C bis 300 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstandstherm.
	> 300 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Hochtemperaturofen	3,0 K	Vergleich mit Normal- Thermoelementen
Temperatur Umgewälzte Thermostate, Präzisionsbäder	-80 °C bis 200 °C	4_VB_00155_DE, V. 4.0	10 mK	Vergleich mit Normal- widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 300 °C		15 mK	
Temperatur Temperatur- Blockkalibratoren *)	-40 °C bis 150 °C	DKD-R 5-4:2018	0,05 K	Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 150 °C bis 300 °C		0,25 K	
	> 300 °C bis 650 °C		0,5 K	
	> 650 °C bis 800 °C		2,5 K	Vergleich mit Normal- Thermoelementen
	> 800 °C bis 1000 °C		4 K	
Temperaturmessgrößen Temperatur- transmitter mit angeschlossenem Widerstands- Thermometer *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 in Kalibrierbädern	20 mK	Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 500 °C		25 mK	
Temperaturmessgrößen Temperatur- transmitter mit angeschlossenem Thermoelement *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 in Kalibrierbädern	0,3 K	
	> 200 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Temperatur-Blockkalibrator oder Hochtemperaturofen	3,5 K	Vergleich mit Thermoelementen

<sup>1)</sup> 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 Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Temperaturmessgeräte, Datenlogger	-40 °C bis < 0 °C	im Temperaturschrank	0,30 K	Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 0 °C bis 50 °C		0,15 K	
	> 50 °C bis 80 °C		0,25 K	
	> 80 °C bis 120 °C		0,40 K	
	> 120 °C bis 180 °C		0,90 K	
Temperaturmessgrößen Klimaschränke mit Umluft	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B	0,5 K	Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 0 °C bis 100 °C		0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	
Temperaturmessgrößen Klimaschränke ohne Umluft	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C	0,8 K	Messmedium: Luft
	> 0 °C bis 100 °C		0,5 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,8 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,2 K	
Temperaturmessgrößen Messorte in Klimaschränken mit Umluft	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C	0,3 K	
	> 0 °C bis 100 °C		0,2 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,3 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,5 K	
Temperaturmessgrößen Messorte in Klimaschränken ohne Umluft	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C	0,5 K	
	> 0 °C bis 100 °C		0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	
relative Feuchte Messorte in Klimaschränken mit Umluft	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode C  Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C	0,3 %	Messmedium Luft
	> 30 % bis 60 %		0,4 %	
	> 60 % bis 98 %		0,6 %	
relative Feuchte Klimaschränken mit Umluft im leeren oder definiert beladenen Nutzraum	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B  Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C	0,4 %	Feuchtereferenz wird berechnet aus Taupunkt- und Lufttemperatur
	> 30 % bis 60 %		0,6 %	
	> 60 % bis 98 %		0,8 %	
Relative Feuchte Hygrometer, Datenlogger, Messumformer, keine Psychrometer	10 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator Kammertemperatur: 0 °C bis 70 °C	0,6 %	Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstandsthermo- meter
Taupunkttemperatur Taupunktmessgeräte, Hygrometer	-25 °C bis 70 °C	1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator 4_VB_00164_DE, V.6	0,09 K	Vergleich mit Taupunktspiegel

<sup>1)</sup> 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 Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Relative Feuchte Hygrometer, Datenlogger, Messumformer, keine Psychrometer	10 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 Feuchtgenerator eingeschränktes Nutzvolumen Kammertemperatur: 0 °C bis 40 °C	0,9 %	Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstandsthermo- meter
		DKD-R 5-8:2019 Feuchtgenerator eingeschränktes Nutzvolumen Kammertemperatur: > 40 °C bis 70 °C	2,0 %	
Temperaturmessgrößen Temperaturmessgeräte, Datenlogger, Messumformer *)	0 °C bis 70 °C	DKD-R 5-1:2018 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator mit Temperaturkammer	0,05 K	Vergleich mit Widerstandsthermo- meter
Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzei- geräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Nicht-Edelmetallthermo- Elemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018	0,05 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen				
Waagen nichtselsbsttätige elektronische Waagen	0 kg bis 10 kg > 10 kg bis 80 kg	EURAMET cg-18 Version 4.0 Kalibrierung am Aufstellungsort	$1 \cdot 10^{-6}$ $5 \cdot 10^{-6}$	mit Gewichtsstücken der Klasse E2				
Drehmoment Handbetätigte Drehmoment- schraubwerkzeuge,	1 Nm bis 1000 Nm	DIN EN ISO 6789:2017	1 %	auslösend / anzeigend				
Negativer und positiver Überdruck $p_e$	-1 bar bis 0,0 bar 0,2 mbar bis 160 mbar > 0,16 bar bis 2 bar > 2 bar bis 20 bar > 20 bar bis 70 bar	DKD-R 6-1:2014	$1 \cdot 10^{-4} p_e$ jedoch nicht kleiner als 20 $\mu$ bar $2 \cdot 10^{-4} p_e$ jedoch nicht kleiner als 1,0 $\mu$ bar $20 \mu\text{bar} + 3 \cdot 10^{-5} p_e$ $6 \cdot 10^{-5} p_e$ $7 \cdot 10^{-5} p_e$	$p_e$ = Messwert Druckmedium: Gas				
Negativer und positiver Überdruck $p_e$	> 70 bar bis 250 bar 0,5 bar bis 55 bar > 55 bar bis 1200 bar		DKD-R 6-1:2014		$2 \cdot 10^{-4} p_e$ $7 \cdot 10^{-5} p_e$ jedoch nicht kleiner als 0,34 mbar $7 \cdot 10^{-5} p_e$ jedoch nicht kleiner als 7,5 mbar	Druckmedium: Öl		
Absolutdruck $p_{abs}$	0,03 bar bis 20 bar > 20 bar bis 70 bar 1 bar bis 56 bar > 56 bar bis 1201 bar						$6 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 0,012 mbar $7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ $7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 0,34 mbar $7 \cdot 10^{-5} p_{abs}$ jedoch nicht kleiner als 7,5 mbar	$p_{abs}$ = Messwert Druckmedium: Gas Messunsicherheit des Vakuummeters ist zu berücksichtigen $p_{abs}$ = Messwert Druckmedium: Öl Messunsicherheit Des Barometers ist zu berücksichtigen.

<sup>1)</sup> 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 Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Durchfluss von Flüssigkeiten</b> Volumendurchfluss dV/dt von strömenden Flüssigkeiten	0,01 l/min bis 250 l/min	Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Turbinen, Zahnradzähler, Coriolis; MID,...)	0,15 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang und visuelle Anzeige
Massedurchfluss dm/dt von strömenden Flüssigkeiten	0,01 kg/min bis 250 kg/min	Dichte von 700 kg/m <sup>3</sup> bis 1100 kg/m <sup>3</sup> Viskosität von 0,8 mm <sup>2</sup> /s bis 1600 mm <sup>2</sup> /s	0,20 %	
<b>Durchfluss von Flüssigkeiten</b> Volumendurchfluss dV/dt von strömenden Flüssigkeiten	0,01 l/min bis 250 l/min	Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Turbinen, Zahnradzähler, Coriolis, MID,...)	0,15 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
Massedurchfluss dm/dt von strömenden Flüssigkeiten	0,01kg/min bis 250 kg/min	Dichte von 700 kg/m <sup>3</sup> bis 1100 kg/m <sup>3</sup> Viskosität von 0,8 mm <sup>2</sup> /s bis 1600 mm <sup>2</sup> /s	0,20 %	
<b>Durchfluss von Gasen</b> Volumendurchfluss dV/dt von strömenden Gasen	0,001 l/min bis 250 l/min	Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Coriolis, Kolbenkalibrator,...)	0,50 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige  im Normzustand $P_N = 1013,25 \text{ mbar}$ $T_N = 0 \text{ °C}$
Massedurchfluss dm/dt von strömenden Gasen	1,3 mg/min bis 312 g/min	Kalibriermedium: Druckluft (mit Druckluftqualitäten nach Din ISO 8573-1; saubere & ölfreie Luft mit einer max. RH 55%) bei Raumtemperatur bis maximal 10 bar Überdruck	0,50 %	

<sup>1)</sup> 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 Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Länge</b> Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe: Durchmesser	1 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ = ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser	1 mm bis 200 mm		$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte: Durchmesser	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehren (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil) Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser	1,4 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Dreidrahtmethode $d$ = ist der gemessene Durchmesser
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ = ist der gemessene Durchmesser
<b>Länge</b> von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen Durchmesser	0,01 mm bis 500 mm  0,01 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 19.1:2014  VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$  $1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$l$ ist die gemessene Länge  $d$ ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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 Dimensionelle Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Rachenlehren	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber,	> 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Höhenmessschieber		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermessschrauben	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Einbaumessschrauben	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschrauben	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand	13 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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 Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Koordinatenmesstechnik</b>  Koordinatenmess- geräte mit optischer Antastung  Messprojektoren, Messmikroskope	Geräte mit einer Messebene mit einer Flächendiagonalen  ≤ 450 mm	Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach DKD-R 4-3  Blatt 18.1:2018, sowie den unten genannten Normen und Richtlinien  DIN EN ISO 10360 VDI/VDE 2617		Messsysteme mit visueller Antastung oder elektronischer Kantenerkennung
		Bestimmung der Antastabweichung $P_{SX}$ , $P_{SY}$ und $P_{SZD}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2019	0,5 µm	
		Bestimmung der Antastabweichung des Bildverarbeitungssystems $P_{SVX}$ , $P_{SVY}$ und $P_{SVZD}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2019	0,5 µm	
		Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UXY}$ , $E_{UX}$ und $E_{UY}$ mittels eines Strichmaßstabes oder Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$0,5 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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 Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Koordinatenmess- geräte mit optischer		Bestimmung der Längenmessabweichung des Bildverarbeitungssystems $E_{UV}$ mittels eines Strichmaßstabes oder Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,5 $\mu\text{m}$	
	bis 100 mm  bis 100 $\mu\text{m}$	Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UZ}$ mittels Parallelendmaßen oder Tiefeneinstellnormal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,5 $\mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$  0,25 $\mu\text{m}$	/ ist die gemessene Länge

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	U = eingestellter Wert
	0,01 V bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	U = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	U = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte	0 A		0,2 nA	I = eingestellter Wert
	10 $\mu$ A bis 220 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 8$ nA	
	> 220 $\mu$ A bis 2,2 mA		$87 \cdot 10^{-6} I$	
	> 2,2 mA bis 22 mA		$87 \cdot 10^{-6} I$	
	> 22 mA bis 220 mA		$89 \cdot 10^{-6} I$	
	> 220 mA bis 2,2 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 11 A		$0,55 \cdot 10^{-3} I$	
	> 11 A bis 20 A		$1,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 200 A	Spannungsabfall mit Normalwiderstand	$1,0 \cdot 10^{-3} I$	
	> 200 A bis 2000 A			
Gleichstromstärke Quellen	0 A		0,2 nA	I = gemessener Wert
	0,1 $\mu$ A bis 1 $\mu$ A		$400 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 $\mu$ A bis 10 $\mu$ A		$120 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A		$100 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 $\mu$ A bis 1 mA		$70 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 mA bis 10 mA		$70 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 100 mA		$85 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 mA bis 1 A		$200 \cdot 10^{-6} I$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen		
Gleichstromstärke Quellen	> 1 A bis 10 A	Spannungsabfall mit	$0,5 \cdot 10^{-3} I$	I = Messwert		
	> 10 A bis 200 A	Normalwiderstand	$1 \cdot 10^{-3} I$			
	> 200 A bis 2000 A	mit Stromwandler	$2 \cdot 10^{-3} I$			
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$			
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$			
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$			
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 μΩ	R = eingestellter Wert Fluke 5700A		
	1 Ω; 1,9 Ω		$95 \cdot 10^{-6} R$			
	10 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$			
	19 Ω		$27 \cdot 10^{-6} R$			
	100 Ω; 190 Ω		$17 \cdot 10^{-6} R$			
	1 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} R$			
	1,9 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} R$			
	10 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} R$			
	19 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} R$			
	100 kΩ		$14 \cdot 10^{-6} R$			
	190 kΩ		$14 \cdot 10^{-6} R$			
	1 MΩ		$20 \cdot 10^{-6} R$			
	1,9 MΩ		$21 \cdot 10^{-6} R$			
	10 MΩ		$40 \cdot 10^{-6} R$			
	19 MΩ		$48 \cdot 10^{-6} R$			
	100 MΩ		$110 \cdot 10^{-6} R$			
	0 Ω 1 Ω bis 10 Ω > 10 Ω bis 100 Ω > 100 Ω bis 1 kΩ > 1 kΩ bis 10 kΩ > 10 kΩ bis 100 kΩ > 100 kΩ bis 1 MΩ > 1 MΩ bis 10 MΩ > 10 MΩ bis 100 MΩ > 100 MΩ bis 1 GΩ	0 Ω			100 μΩ	R = gemessener Wert HP 3458A
		1 Ω bis 10 Ω			$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
		> 10 Ω bis 100 Ω			$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
		> 100 Ω bis 1 kΩ			$15 \cdot 10^{-6} R$	
> 1 kΩ bis 10 kΩ			$15 \cdot 10^{-6} R$			
> 10 kΩ bis 100 kΩ			$15 \cdot 10^{-6} R$			
> 100 kΩ bis 1 MΩ			$35 \cdot 10^{-6} R$			
> 1 MΩ bis 10 MΩ			$150 \cdot 10^{-6} R$			
> 10 MΩ bis 100 MΩ			$600 \cdot 10^{-6} R$			
> 100 MΩ bis 1 GΩ			$5 \cdot 10^{-3} R$			
0,001 Ω bis 0,1 Ω > 0,1 Ω bis 1 MΩ > 1 MΩ bis 100 MΩ	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$ $20 \cdot 10^{-6} R$ $30 \cdot 10^{-6} R$				

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$120 \cdot 10^{-6} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	Fluke 5520A /5522A
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$	
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Wechselspannung</b> Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	
	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
> 50 kHz bis 100 kHz		$75 \cdot 10^{-6} U$		
> 100 kHz bis 300 kHz		$95 \cdot 10^{-6} U$		
> 300 kHz bis 500 kHz		$0,19 \cdot 10^{-3} U$		
> 500 kHz bis 1 MHz		$0,21 \cdot 10^{-3} U$		
> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$58 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$	

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$		
> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$		
<b>Hochspannung</b>	> 0,7 kV bis 1 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$	
	> 1 kV bis 7 kV		$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
<b>Wechselstromstärke</b> Quellen und Messgeräte	100 $\mu$ A bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	<i>I</i> = Messwert
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	
> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz	$46 \cdot 10^{-6} I$		
	> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;			

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} /$	
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} /$ $69 \cdot 10^{-6} /$ $0,17 \cdot 10^{-3} /$	
Wechselstromstärke Quellen	100 A bis 2000 A	50 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Stromwandler
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} /$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} /$	
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$		

<sup>1)</sup> 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 Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Frequenz	1 mHz bis 46 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{ff}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{ff}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu$ s bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2$ ns	$t$ = aktueller Messwert
<b>Drehzahl</b> optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
	1 rpm bis 99,99 rpm	mit Reflexmarken und Testo 465	$2 \cdot 10^{-4} + 0.01$ rpm	
	100 rpm bis 999,9 rpm 1000 rpm bis 99999 rpm		$2 \cdot 10^{-4} + 0.1$ rpm $2 \cdot 10^{-4} + 1$ rpm	
Wechselstromwirkleistung		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	109 $\mu$ W bis < 11kW	33 mA bis < 11A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	363 mW bis 20 kW	11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung	1 mW bis 300 W		$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	> 300 W bis 20 kW		$1,0 \cdot 10^{-3} P$	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Oszilloskope Vertikalablenkung  Horizontalablenkung  Anstiegszeit	5 mV bis 5 V	$R_i = 50 \Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
	5 mV bis 120 V	$R_i = 1 M\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	
	5 ns bis 520 ms		$3 \cdot 10^{-6} t + 1 \text{ ns}$	t: aktuelle Zeit
	> 20 ms bis 5 s		$30 \cdot 10^{-6} t + 1,2 \cdot 10^{-3} t^2$	
600 ps bis 10 ms	25 mV bis 1V $R_i = 50 \Omega$	$40 \cdot 10^{-3} t_r + 7 \text{ ps}$		
HF-Impedanz  (Reflexionsfaktor)  Eintormessung $ S_{11} $  Betrag $  \Gamma  $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,01   \Gamma  $	Konnektor; PC-7; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01   \Gamma  $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,01   \Gamma  $	N-Konnektor; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit.
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01   \Gamma  $	Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
		45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005   \Gamma  $	Konnektor; PC-3,5; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit.
> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01   \Gamma  $	Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.		
> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,02 + 0,02   \Gamma  $			
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{  \Gamma  } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$		PC-7; 50 $\Omega$
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$		PC-3,5

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Impedanz  (Reflexionsfaktor)  Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $  Betrag $ \Gamma $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,015 + 0,01 $ \Gamma $	PC-7; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,02 + 0,01 $ \Gamma $	
		9 kHz bis 5 GHz	0,015 + 0,01 $ \Gamma $	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,02 + 0,01 $ \Gamma $	Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
		45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,005 $ \Gamma $	PC-3,5 Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messun- sicherheit. Messunsicherheit in Einheiten des Betrags des Reflexionsfaktors.
> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ \Gamma $			
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$		PC-7; 50 $\Omega$
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$		PC-3,5

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF - Dämpfung Schaltbare- Dämpfungsglieder, Festdämpfungsglieder	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem: N; 50 Ω  Γ  ≤ 0,1
	> 60 dB bis 90 dB		0,3 dB	
Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem PC-3,5; 50 Ω 45 MHz bis 20 GHz  Γ  ≤ 0,1 <20 GHz bis 26,5 GHz  Γ  ≤ 0,15
	> 60 dB bis 90 dB	45 MHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 26,5 GHz	0,3 dB 0,5 dB	
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  \Gamma ) \cdot P$ $(0,049 + 0,21 \cdot  \Gamma ) \cdot P$ $(0,071 + 0,32 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; 50 Ω;  Γ  KG ≤ 0,2
HF-Leistung Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  \Gamma ) \cdot P$ $(0,053 + 0,2 \cdot  \Gamma ) \cdot P$ $(0,074 + 0,31 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; 50 Ω;  Γ  KG ≤ 0,2
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω  Γ  ≤ 0,3 Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
	0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; 50 Ω  Γ  ≤ 0,3 Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω $ L  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
	0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; 50 Ω $ L  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
Signalpegeldifferenz Messgeräte / Quellen	0 dBc bis 90 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	1,5 dB 2,3 dB 3 dB	SNR > 20 dB
	> 90 dBc bis 100 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	4,5 dB 4,8 dB 5,3 dB	SNR > 20 dB
Filterbandbreite Messgeräte	1 Hz bis 40 MHz		1 %	SNR > 70 dB

<sup>1)</sup> 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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01

**Vor-Ort-Kalibrierung Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Rauschanzeige Empfänger / Messgeräte	10 Hz bis 50 GHz	-165 dbm/Hz bis 0 dBm/Hz	1 dB	
Formfaktor Messgeräte	1:1 bis 4:1 > 4:1 bis 10:1 > 10:1 bis 18:1		5,5 % 7 % 8,5 %	SNR > 20 dB
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad $m$	0,0 bis $\leq 1,0$	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq. Absolute Messunsicherheit
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,041 \cdot \Delta f + 25$ Hz	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta f$ = Frequenzhub Absolute Messunsicherheit
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,025$ rad + $0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta\Phi$ = Phasenhub Absolute Messunsicherheit
Klirrfaktor $k$	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	AM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $P_{HF}$ = Trägerpegel Absolute Messunsicherheit
	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	FM & PM- Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm $\Delta f \leq 50$ kHz	0,09	
Pulsförmige Messgrößen Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_{\theta} = 13,5$ $\mu$ Vs	CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz  $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_{\theta} = 0,316$ $\mu$ Vs	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,07$ (Darstellen)

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Pulsförmige Messgrößen Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_{\sigma} = 0,0044 \mu V_s$	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz  DIN EN 55016-1-1:2015  CISPR 16-1-1:2010	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
	$S_{\sigma} = 0,0044 \mu V_s$	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz  DIN EN 55016-1-1:2015  CISPR 16-1-1:2010	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
HF Stromwandlerzange Übertragungsschein- Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2015	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
HF Bulk Current Injection Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz 100 Hz	2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	
	> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	
	> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Spannungsverhältnis	± 2 mV/V	Brückenspannung: 5 V		Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten	
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,05 μV/V		
	± 2 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V			an diskreten Punkten in 10% Schritten
		Messfrequenz 225 Hz	0,05 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,05 μV/V		
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 5 V	Messfrequenz 225 Hz	0,15 μV/V	
			Messfrequenz 4,8 kHz	1,0 μV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 5 V	Messfrequenz 225 Hz	0,10 μV/V	
			Messfrequenz 4,8 kHz	0,30 μV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 225 Hz	0,1 μV/V	
			Messfrequenz 600 Hz	0,1 μV/V	
Messfrequenz 4,8 kHz			1,0 μV/V		
± 10 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 225 Hz	0,4 μV/V	Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten	
		Messfrequenz 600 Hz	0,4 μV/V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,4 μV/V		
± 10 mV/V	Brückenspannung: 1 V	Messfrequenz 600 Hz	0,40 μV/V	an diskreten Punkten in 10% Schritten	
± 20 mV/V	Brückenspannung: 1 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,60 μV/V		
± 100 mV/V	Brückenspannung: 1 V	Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 μV/V		
± 100 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 μV/V		

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	2,0 μV/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V		2,5 μV/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		2,5 μV/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V		2,5 μV/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		2,5 μV/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 μV/V	
	0 mV/V	Brückenspannung:  1,0 V	1,0 μV/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V		2,0 μV/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		2,0 μV/V	
-10 mV/V bis +10 mV/V	2,0 μV/V			
-20 mV/V bis +20 mV/V	2,0 μV/V			
-100 mV/V bis +100 mV/V	2,0 μV/V			
0 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V	0,5 μV/V		
-2 mV/V bis +2 mV/V		0,5 μV/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,5 μV/V		
-10 mV/V bis +10 mV/V		0,5 μV/V		
-20 mV/V bis +20 mV/V		0,5 μV/V		
-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 μV/V		

<sup>1)</sup> 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 Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V	Brückenspannung:	0,3 µV/V		
	-2 mV/V bis +2 mV/V	5,0 V	0,25 µV/V		
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,25 µV/V		
	-10 mV/V bis +10 mV/V		0,25 µV/V		
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,35 µV/V		
	-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 µV/V		
	0 mV/V		Brückenspannung:		0,2 µV/V
	-2 mV/V bis +2 mV/V		7,5 V		0,2 µV/V
	-5 mV/V bis +5 mV/V				0,2 µV/V
-10 mV/V bis +10 mV/V	0,2 µV/V				
-20 mV/V bis +20 mV/V	0,3 µV/V				
-100 mV/V bis +100 mV/V	1,5 µV/V				
0 mV/V	Brückenspannung:	0,1 µV/V			
-2 mV/V bis +2 mV/V	10,0 V	0,15 µV/V			
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,15 µV/V			
-10 mV/V bis +10 mV/V		0,2 µV/V			
-20 mV/V bis +20 mV/V		0,3 µV/V			
-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 µV/V			
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräten, Messverstärker		-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:	0,35 µV/V	Mit K148
		-5 mV/V bis +5 mV/V	0,5 V	0,35 µV/V	
		-10 mV/V bis +10 mV/V		0,40 µV/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V	0,55 µV/V			
	-100 mV/V bis +100 mV/V	2,5 µV/V			
	-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:		0,20 µV/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V	1 V		0,20 µV/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V			0,30 µV/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V			0,50 µV/V	
-100 mV/V bis +100 mV/V	2,5 µV/V				
-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:		0,10 µV/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V	2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V		0,15 µV/V		
-10 mV/V bis +10 mV/V			0,25 µV/V		
-20 mV/V bis +20 mV/V			0,45 µV/V		
-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 µV/V			

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	U = eingestellter Wert Fluke 5700A
	0,01 V bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	U = gemessener Wert HP 3458A
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	0 A		0,2 nA	I = eingestellter Wert Fluke 5700A
	10 $\mu$ A bis 220 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 8$ nA	
	> 220 $\mu$ A bis 2,2 mA		$87 \cdot 10^{-6} I$	
	> 2,2 mA bis 22 mA		$87 \cdot 10^{-6} I$	
	> 22 mA bis 220 mA		$89 \cdot 10^{-6} I$	
	> 220 mA bis 2,2 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 11 A		$0,55 \cdot 10^{-3} I$	mit 5520A/5522A
	> 11 A bis 20 A		$1,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 200 A	Spannungsabfall mit Normalwiderstand	$1,0 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Quellen	0 A		0,2 nA	I = gemessener Wert HP 3458A
	0,1 $\mu$ A bis 1 $\mu$ A		$400 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 $\mu$ A bis 10 $\mu$ A		$120 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A		$100 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 $\mu$ A bis 1 mA		$70 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 mA bis 10 mA		$70 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 100 mA		$85 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 mA bis 1 A		$200 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 A bis 10 A	Spannungsabfall mit Normalwiderstand	$0,5 \cdot 10^{-3} I$	I = Messwert
	> 10 A bis 200 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 μΩ	R = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 Ω; 1,9 Ω		95 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 Ω		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 Ω		27 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 Ω; 190 Ω		17 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	190 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 MΩ		21 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 MΩ		40 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 MΩ		48 · 10 <sup>-6</sup> R	
100 MΩ		110 · 10 <sup>-6</sup> R		
Gleichstromwiderstand (Bereiche)	0 Ω		100 μΩ	R = gemessener Wert
	1 Ω bis 10 Ω		16 · 10 <sup>-6</sup> R + 50 μΩ	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 · 10 <sup>-6</sup> R + 500 μΩ	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 · 10 <sup>-3</sup> R	
	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren	50 · 10 <sup>-6</sup> R	
> 0,1 Ω bis 1 MΩ	mit Normalwiderstand	20 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> R		

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$120 \cdot 10^{-6} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
		> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	
> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$			
> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$			
> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$			
> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$			
> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$			
> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$			
> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz		$80 \cdot 10^{-6} U$	
	> 20 Hz bis 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$		

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$58 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
> 50 kHz bis 100 kHz		$13 \cdot 10^{-6} U$		
> 100 kHz bis 300 kHz		$14 \cdot 10^{-6} U$		
> 300 kHz bis 500 kHz		$27 \cdot 10^{-6} U$		
> 500 kHz bis 1 MHz		$40 \cdot 10^{-6} U$		
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
			> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz
> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$			
> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$			
> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$			
> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$			
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV			50 Hz
	> 1 kV bis 7 kV		$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	120 · 10 <sup>-6</sup> / 160 · 10 <sup>-6</sup> / 60 · 10 <sup>-6</sup> /	I = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 · 10 <sup>-6</sup> /	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	69 · 10 <sup>-6</sup> / 69 · 10 <sup>-6</sup> / 0,17 · 10 <sup>-3</sup> /	
Wechselstromstärke Quellen	100 A bis 2000 A	50 Hz	3,0 · 10 <sup>-3</sup> · I	Stromwandler

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} /$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} /$	
Frequenz	1 mHz bis 46 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	f = aktueller Messwert U <sub>Tf</sub> = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 μs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	t = aktueller Messwert
Kapazität Messgeräte,	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 μF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 μF bis < 3,3 μF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 μF bis < 11 μF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 μF bis < 33 μF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 μF bis < 110 μF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 μF bis < 330 μF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 μF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$		
33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$		
Oszilloskope Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V	R <sub>i</sub> = 50 Ω	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \text{ μV}$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
	5 mV bis 120 V	R <sub>i</sub> = 1 MΩ	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \text{ μV}$	
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms		$3 \cdot 10^{-6} t + 1 \text{ ns}$	t: aktuelle Zeit
	> 20 ms bis 5 s		$30 \cdot 10^{-6} t + 1,2 \cdot 10^{-3} t^2$	
Anstiegszeit	600 ps bis 10 ms	25 mV bis 1V R <sub>i</sub> = 50 Ω	$40 \cdot 10^{-3} t_r + 7 \text{ ps}$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromwirk- leistung		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz <i>PF = 1</i>		<i>P</i> : eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A <i>PF</i> : Leistungsfaktor
	109 μW bis < 11kW	33 mA bis < 11A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	363 mW bis 20 kW	11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung	1 mW bis 300 W		$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	> 300 W bis 20 kW		$1,0 \cdot 10^{-3} P$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Impedanz  (Reflexionsfaktor)  Eintormessung $ S_{11} $  Betrag $ I $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,01 $ I $	Konnektor; PC-7; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ I $	
		9 kHz bis 5 GHz	0,01 + 0,01 $ I $	N-Konnektor; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ I $	
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	45 MHz bis 5 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( I )}{ I } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	Konnektorsystem PC-3,5; 50 $\Omega$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
		> 5 GHz bis 18 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$		N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		> 18 GHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$		Konnektor; PC-7; 50 $\Omega$
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$		PC-3,5

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Impedanz  (Reflexionsfaktor)  Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $  Betrag $ Γ $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01  Γ $	PC-7; 50 Ω Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  Γ $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01  Γ $	N-Konnektor; 50 Ω. Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  Γ $	
Phase $φ$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 ≤  Γ  ≤ 1$	$\arcsin \frac{U( Γ )}{ Γ } \cdot \frac{180°}{π}$	N-Konnektor; 50 Ω.
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 ≤  Γ  ≤ 1$		PC-7; 50 Ω
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 ≤  Γ  ≤ 1$		PC-3,5
HF - Dämpfung  Schaltbare- Dämpfungsglieder, Festdämpfungsglieder  Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem: N; 50 Ω $ Γ  ≤ 0,1$
	> 60 dB bis 90 dB		0,3 dB	
	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem PC-3,5; 50 Ω 45 MHz bis 20 GHz $ Γ  ≤ 0,1$ <20 GHz bis 26,5 GHz $ Γ  ≤ 0,15$
	> 60 dB bis 90 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	
HF-Leistung  Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  Γ ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 Ω; $ Γ _{KG} ≤ 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  Γ ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  Γ ) \cdot P$	
HF-Leistung  Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  Γ ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC- 3,5 ; 50 Ω; $ Γ _{KG} ≤ 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  Γ ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,08 + 0,4 \cdot  Γ ) \cdot P$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
HF-Leistung Signalgeneratoren	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω $ L  \leq 0,3$
	0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; 50 Ω $ L  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 Ω $ L  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
	0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $32 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; 50 Ω $ L  \leq 0,3$ Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit
Signalpegeldifferenz Messgeräte / Quellen	0 dBc bis 90 dBc  > 90 dBc bis 100 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz  9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	1,5 dB 2,3 dB 3 dB  4,5 dB 4,8 dB 5,3 dB	SNR > 20 dB    SNR > 20 dB
Filterbandbreite Messgeräte	1 Hz bis 40 MHz		1 %	SNR > 70 dB
HF-Rauschanzeige Empfänger / Messgeräte	10 Hz bis 50 GHz	-165 dbm/Hz bis 0 dBm/Hz	1 dB	
Formfaktor Messgeräte	1:1 bis 4:1 > 4:1 bis 10:1 > 10:1 bis 18:1		5,5 % 7 % 8,5 %	SNR > 20 dB

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad $m$	0,0 bis $\leq 1,0$	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.  Absolute Messunsicherheit
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,041 \cdot \Delta f + 25$ Hz	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta f$ = Frequenzhub  Absolute Messunsicherheit
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,025$ rad + $0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta\Phi$ = Phasenhub  Absolute Messunsicherheit
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz 100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
	> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
	> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Klirrfaktor k	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	AM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD}$ = 1kHz $P_{HF}$ = 0 dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $P_{HF}$ = Trägerpegel
	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	FM & PM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD}$ = 1kHz $P_{HF}$ = 0 dBm $\Delta f \leq 50$ kHz	0,09	Absolute Messunsicherheit
Pulsförmige Messgrößen Spektrale Spannungs-Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_0 = 13,5 \mu V_s$	CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz  $r_G, r_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,316 \mu V_s$	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,07$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,044 \mu V_s$	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,12$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,044 \mu V_s$	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz  DIN EN 55016-1-1:2015 CISPR 16-1-1:2010	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,12$ (Darstellen)
HF Stromwandlerzange Übertragungsschein-Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2015	0,3 dB	
	>100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	>400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
HF Bulk Current Injection Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014	0,3 dB	
	>100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	>400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperatursimulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzei- geräte für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C		0,03 K	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Nicht-Edelmetall- Thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018	0,05 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:1998

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren <sup>1)</sup>	Erweiterte Messunsicherheit <sup>2)</sup>	Bemerkungen
<b>Länge</b> Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe: Durchmesser	1 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> = ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser	1 mm bis 200 mm		$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte: Durchmesser	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehren (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil) Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser	1,4 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Dreidrahtmethode <i>d</i> = ist der gemessene Durchmesser
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode <i>d</i> = ist der gemessene Durchmesser
<b>Länge</b> von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen  Durchmesser	0,01 mm bis 500 mm  0,01 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 19.1:2014  VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$  $1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>l</i> ist die gemessene Länge  <i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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.

**Mobiles Laboratorium Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren <sup>1)</sup>	Erweiterte Messunsicherheit <sup>2)</sup>	Bemerkungen
Rachenlehren	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber,	> 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Höhenmessschieber		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess- schrauben	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Einbaumessschrauben	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschrauben	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand	13 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1)</sup> 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.

**Verwendete Abkürzungen:**

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
VB	Selbstentwickeltes Kalibrierverfahren des Laboratoriums

<sup>1)</sup> 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.