

## 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

### Trescal GmbH

mit seinem Standort

### Niederlassung Egmating Keltenring 28, 85658 Egmating

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

#### Elektrische Messgrößen

##### Gleichstrom und Niederfrequenz

- Gleichspannung <sup>a)</sup>
  - Wechselspannung <sup>a)</sup>
  - Gleichstromstärke <sup>a)</sup>
  - Wechselstromstärke <sup>a)</sup>
  - Gleichstromwiderstand <sup>a)</sup>
  - Elektrische Leistung
  - Kapazität
  - Induktivität
- ##### Zeit und Frequenz
- Zeitintervall <sup>a)</sup>
  - Frequenz und Drehzahl <sup>a)</sup>

#### Hochfrequenzmessgrößen

##### Oszilloskopmessgrößen

- Bandbreite <sup>a)</sup>
- Anstiegszeit <sup>a)</sup>

#### Dimensionelle Messgrößen

##### Länge

- Parallelendmaße
- Längenmessmittel
- Durchmesser
- Formabweichung
- Rauheit
- Tastschnittgeräte <sup>a)</sup>

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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.01.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-K-15015-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 24 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-15015-01-13**

Braunschweig, 08.01.2020

Im Auftrag Dr. Heike Manke  
Abteilungsleiterin

# 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) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30).

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-15015-01-13 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 08.01.2020**

Ausstellungsdatum: 08.01.2020

Urkundeninhaber:

**Trescal GmbH**

mit ihrem Standort:

**Niederlassung Egming  
Keltenring 28, 85658 Egming**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom und Niederfrequenz

- Gleichspannung <sup>a)</sup>
  - Wechselspannung <sup>a)</sup>
  - Gleichstromstärke <sup>a)</sup>
  - Wechselstromstärke <sup>a)</sup>
  - Gleichstromwiderstand <sup>a)</sup>
  - Elektrische Leistung
  - Kapazität
  - Induktivität
- #### Zeit und Frequenz
- Zeitintervall <sup>a)</sup>
  - Frequenz und Drehzahl <sup>a)</sup>

### Hochfrequenzmessgrößen

#### Oszilloskopmessgrößen

- Bandbreite <sup>a)</sup>
- Anstiegszeit <sup>a)</sup>

### Dimensionelle Messgrößen

#### Länge

- Parallelendmaße
- Längenmessmittel
- Durchmesser
- Formabweichung
- Rauheit
- Tastschnittgeräte <sup>a)</sup>

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

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b>				
Gleichspannung Messgeräte	> 0 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 100 V > 100 V bis 1 kV > 1 kV bis 10 kV > 10 kV bis 35 kV		$(1 + 0,05 V / U) \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U =$ Messwert
Gleichspannung Quellen	> 0 V bis < 0,2 V 0,2 V bis 100 V > 100 V bis 1 kV > 1 kV bis 10 kV > 10 kV bis 35 kV		$(1 + 0,05 V / U) \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	0 $\mu$ A 1 pA bis < 1 nA 1 nA bis < 100 nA 100 nA bis < 10 $\mu$ A 10 $\mu$ A bis 2 A > 2 A bis 20 A > 20 A bis 100 A > 100 A bis 200 A > 200 A bis 500 A		4 pA $10 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I =$ Messwert
Gleichstromstärke Quellen	0 $\mu$ A 1 pA bis < 1 nA 1 nA bis < 100 nA 100 nA bis < 10 $\mu$ A 10 $\mu$ A bis 2 A > 2 A bis 20 A > 20 A bis 100 A > 100 A bis 200 A > 200 A bis 500 A		40 pA $10 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Widerstände und Messgeräte	0 $\mu\Omega$		25 $\mu\Omega$	Quellen
	0 $\mu\Omega$		2 $\mu\Omega$	Messgeräte
	10 $\mu\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R$ = Messwert
	100 $\mu\Omega$		$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 m $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 m $\Omega$		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,1 $\Omega$		$0,8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 $\Omega$		$0,15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 $\Omega$		$0,15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 k $\Omega$		$0,15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 k $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 k $\Omega$		$0,6 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 M $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
10 M $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
100 M $\Omega$		$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
1 G $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
Gleichstromwiderstand Widerstände und Messgeräte	> 10 $\mu\Omega$ bis 100 $\mu\Omega$		$50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R$ = Messwert
	> 100 $\mu\Omega$ bis 1 m $\Omega$		$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 m $\Omega$ bis 10 m $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 m $\Omega$ bis < 0,1 $\Omega$		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,1 $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$1 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 G $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 10 G $\Omega$ bis 100 G $\Omega$		$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 100 G $\Omega$ bis 1 T $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
> 1 T $\Omega$ bis 10 T $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
> 10 T $\Omega$ bis 100 T $\Omega$		$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Gleichstromleistung Messgeräte	0,1 W bis 20 kW	Spannungsbereich: 1 V bis 1000 V Stromstärkebereich: 1 mA bis 20 A	$1 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P$ = Messwert
Wechselspannung	1 mV bis < 10 mV	1 mHz bis 1 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Wechselspannungs- bereiche, niedrige Frequenzen mit Samplingverfahren
	10 mV bis 500 mV	1 mHz bis 10 Hz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 500 mV bis 700 V	> 10 Hz bis 1 kHz 1 mHz bis 10 Hz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Wechselspannung Quellen und Messgeräte	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Unter Verwendung direkt anzeigender Messgeräte (z. B. Fluke 5790A, bzw. Datron 4920)
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen und Messgeräte	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert Unter Verwendung direkt anzeigender Messgeräte (z. B. Fluke 5790A, bzw. Datron 4920)
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 100 kHz > 100 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 100 kHz > 100 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 100 kHz > 100 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 70 kHz > 70 kHz bis 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Wechselspannung Messgeräte	1 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 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	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert Spannungsmessbereich: 2,2 mV AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	2 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 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	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	2 mV	10 Hz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert Spannungsmessbereich: 7 mV
		20 Hz; 30 Hz; 40 Hz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		55 Hz; 60 Hz; 120 Hz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		30 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		700 kHz; 800 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
			6 mV	
20 Hz; 30 Hz; 40 Hz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
55 Hz; 60 Hz; 120 Hz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
30 kHz; 50 kHz; 70 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
100 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
200 kHz; 300 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
500 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
700 kHz; 800 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$			
	2 mV			10 Hz
		20 Hz; 30 Hz; 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		55 Hz; 60 Hz; 120 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		30 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		50 kHz; 70 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		500 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		700 kHz; 800 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	6 mV	10 Hz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		20 Hz; 30 Hz; 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		55 Hz; 60 Hz; 120 Hz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		30 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		50 kHz; 70 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		100 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		200 kHz; 300 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		500 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		700 kHz; 800 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 MHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	10 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 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	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 22 mV AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	20 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	20 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	40 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 70 mV AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	60 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	60 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz 50 kHz; 70 kHz 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	100 mV; 200 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 220 mV AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	200 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 700 mV
	300 mV; 400 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$	

<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**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	500 mV; 600 mV; 700 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 700 mV
	600 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 2,2 V AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	1 V; 2 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	2 V; 3 V; 4 V; 5 V; 6 V; 7 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 7 V
	6 V; 8 V; 10 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 22 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; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz 200 kHz 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 22 V AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A

<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**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	20 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 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	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 70 V
	30 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	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; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	60 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	

<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**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	100 V; 200 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 220 V AC Measurement Standard z. B. Fluke 5790A Datron 4920 Datron 4950 Fluke 8508A
	200 V; 300 V; 500 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 700 V
	600 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $22 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	600 V; 800 V; 1000 V	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz 300 Hz 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $22 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 1000 V
Hochspannung Quellen und Messgeräte	1 kV bis 20 kV	50 Hz; 400 Hz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert
Wechselspannung Quellen und Messgeräte	0,001 V bis 10 V	50 kHz bis < 100 MHz 100 MHz bis < 500 MHz 500 MHz bis 1 GHz	$8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Wechselspannung bei Frequenzen > 0,05 MHz bis 1 GHz unter Beachtung der Systemimpedanz $Z = 50 \Omega$

<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-15015-01-13**
**Permanentes Laboratorium**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen und Messgeräte Thermische Messung	0,02 V bis 2 V	DC bis 100 MHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert Wechselspannung bei Frequenzen DC bis 18 GHz unter Beach- tung der Quellimpedanz Referenzspannung bei 10 kHz, <i>Z</i> = 50 Ω
	0,02 V bis 2,2 V	> 100 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	10 µA bis < 100 µA	10 Hz bis 10 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	<i>I</i> = Messwert
	100 µA bis < 1 mA	10 Hz bis 10 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	1 mA bis < 2,5 mA	10 Hz bis 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 50 kHz bis 70 kHz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 70 kHz bis 100 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	2,5 mA bis 20 mA	10 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 50 kHz bis 70 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
		> 70 kHz bis 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
> 20 mA bis 50 mA	10 Hz bis 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 50 kHz bis 70 kHz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 70 kHz bis 100 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 50 mA bis 100 mA	10 Hz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 50 kHz bis 70 kHz	$50 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 70 kHz bis 100 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 100 mA bis 500 mA	10 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 50 kHz bis 70 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 70 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 500 mA bis 1 A	10 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 50 kHz bis 70 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 70 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 1 A bis 5 A	10 Hz bis 10 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 50 kHz bis 70 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 70 kHz bis 100 kHz	$95 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 5 A bis 10 A	10 Hz bis 10 kHz	$65 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$85 \cdot 10^{-6} \cdot I$		
> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 10 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
> 20 A bis 50 A	50 Hz bis 400 Hz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$		

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	10 pF	1 kHz 10 kHz; 100 kHz; 200 kHz 400 kHz 1 MHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	<i>C</i> = Messwert
	100 pF	1 kHz 10 kHz; 100 kHz; 200 kHz 400 kHz 1 MHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz; 100 kHz 200 kHz 400 kHz 1 MHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
	100 nF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 µF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	Kapazität Normale Festwerte	10 pF	1 kHz 100 kHz; 200 kHz; 400 kHz 1 MHz	
100 pF		1 kHz 10 kHz; 100 kHz; 200 kHz 400 kHz 1 MHz	$7 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
1 nF		100 Hz 1 kHz 10 kHz; 100 kHz 200 kHz 400 kHz 1 MHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
10 nF		100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot C$	
100 nF		100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
1 µF		100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
Kapazität Normale Bereiche		1 pF bis < 10 pF	1 kHz bis 10 kHz	$16 \cdot 10^{-5} \cdot C$
	10 pF bis < 100 pF	100 Hz bis 10 kHz	$12 \cdot 10^{-5} \cdot C$	
	100 pF bis 1 µF	50 Hz bis 1 kHz	$12 \cdot 10^{-5} \cdot C$	
	100 pF bis 100 nF	> 1 kHz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-5} \cdot C$	

<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.



**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13**
**Permanentes Laboratorium**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Normale Bereiche	100 nF bis < 1 µF	1 kHz bis 10 kHz	$60 \cdot 10^{-5} \cdot C$	$C$ = Messwert Direktmessverfahren mit ESI 2150
	1 µF bis 10 µF	50 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$60 \cdot 10^{-5} \cdot C$ $60 \cdot 10^{-4} \cdot C$	
Induktivität Messgeräte	100 µH	100 Hz	$17 \cdot 10^{-5} \cdot L$	$L$ = Messwert
		1 kHz	$12 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		10 kHz	$17 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-5} \cdot L$ $20 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
	1 mH	100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		1 kHz	$7 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		10 kHz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
10 mH	100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$15 \cdot 10^{-5} \cdot L$ $37 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	100 Hz; 200 Hz 400 Hz; 700 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$ $9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	1 kHz	$10 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	10 kHz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	20 kHz	$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
100 mH	100 Hz bis 1 kHz	$18 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
1 H	1 kHz	$6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	10 kHz	$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	100 Hz bis 1 kHz	$36 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
Induktivität Normale Festwerte	100 µH	100 Hz	$18 \cdot 10^{-5} \cdot L$	$L$ = Messwert Substitutionsverfahren
		1 kHz	$12 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
	1 mH	10 kHz	$17 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		1 kHz	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
	10 mH	10 kHz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		100 Hz; 200 Hz 400 Hz; 700 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$ $9 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
1 kHz		$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 kHz		$12 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
100 mH	20 kHz	$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
1 H	1 kHz	$6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	10 kHz	$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 H	100 Hz	$8,6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	1 kHz	$6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 H	100 Hz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	1 kHz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$		

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Induktivität Normale Bereiche	10 µH bis < 100 µH	400 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 150 kHz	$80 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $60 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot L$	$L$ = Messwert Direktmessverfahren
	100 µH bis 1 mH	100 Hz bis < 1 kHz 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 150 kHz	$50 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $60 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	> 1 mH bis 100 mH	100 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-4} \cdot L$ $60 \cdot 10^{-4} \cdot L$	
	> 100 mH bis < 1 H	50 Hz bis 10 kHz	$6 \cdot 10^{-4} \cdot L$	
	1 H bis < 10 H	50 Hz bis 4 kHz	$6 \cdot 10^{-4} \cdot L$	
	10 H bis 100 H	50 Hz bis 4 kHz	$15 \cdot 10^{-4} \cdot L$	
<b>Zeit und Frequenz</b> Frequenz $f$ Mittlere Ausgangs- frequenz von Atom- frequenznormalen (Cs, Rb)	1 MHz; 5 MHz; 10 MHz		$1 \cdot 10^{-12} \cdot f$	$f$ = Messwert Beobachtungszeitraum > 24 h
Frequenzmessung	0,1 MHz; 1 MHz; 5 MHz; 10 MHz		$5 \cdot 10^{-11} \cdot f$	$f$ = Messwert Phasenzeitdifferenz- messung über mehr als 2 h
	50 µHz bis 40 GHz		$1 \cdot 10^{-10} \cdot f + u_{TF}$	$f$ und $t$ = aktueller Messwert. Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Triggerunsicherheiten ( $u_{TF}$ bzw. $u_{TI}$ ) zu berücksichtigen
Frequenzsynthese	1 µHz bis 40 GHz		$1 \cdot 10^{-10} \cdot f + u_{TF}$	
Zeitintervall $t$	10 ns bis 20 000 s		$2 \text{ ns} + 10^{-10} \cdot t + u_{TI}$	
<b>Hochfrequenz- messgrößen</b> Rechteckspannung $U_{SS}$ Quellen	2 mV bis 10 mV > 10 mV bis 100 mV > 100 mV bis < 1 V 1 V bis 100 V	DC bis 1 MHz	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,04 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert z. B. Oszilloskopkalibratoren Funktionsgeneratoren beliebige Lastimpedanz
Oszilloskopfunktionen Vertikalablenkung	1 mV bis 6 V	DC bis 10 kHz; 50 Ω	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	$U$ = Messwert
	1 mV bis 130 V	DC bis 1 kHz; 1 MΩ	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
	1 mV bis 130 V	> 1 kHz bis 10 kHz; 1 MΩ	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$	$t$ = Messwert
	> 50 ms bis 5 s		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{s}$	
Frequenzgang relativ zu variabler Referenzfrequenz	0,1 V bis 2 V	50 kHz > 50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	$2 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $3,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $4 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $5,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $6 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	$U$ = Messwert

<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-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Frequenzgang relativ zu 50 kHz	0,1 V bis 2 V	Spannung relativ 50 kHz bis 100 MHz	$1,5 \% \cdot U$	$U =$ Messwert
		Spannung relativ > 100 MHz bis 300 MHz	$2 \% \cdot U$	
		Spannung relativ > 300 MHz bis 600 MHz	$3,5 \% \cdot U$	
		Spannung relativ > 600 MHz bis 1 GHz	$4 \% \cdot U$	
Oszilloskopfunktionen Bandbreite	50 kHz bis 100 MHz	0,1 V bis 2 V	$1,5 \% \cdot f$	$f =$ Messwert
	> 100 MHz bis 300 MHz		$2 \% \cdot f$	
	> 300 MHz bis 600 MHz		$3,5 \% \cdot f$	
	> 600 MHz bis 1 GHz		$4 \% \cdot f$	
Anstiegszeit	240 ps bis 7 $\mu$ s		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t =$ Messwert
<b>Länge</b> Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650:1999	0,5 mm bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 3.1:2018 in den Nennmaßen der Normale, Messung der Abweichung des Mitten- maßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschie- dmessung  Messung der Abwei- chungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkte-Unterschieds- messung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,07 \mu\text{m}$	$l =$ Länge des Maßes Messflächenqualität entsprechend den Fest- legungen im QMH bzw. in den Arbeitsanweisungen. Für die kleinsten Mess- unsicherheiten sind Anschiebbarkeit und Anschubmerkmale beider Messflächen des Kalibriergegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen.
Bügelmessschrauben	0 mm bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.1:2018	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge 300 mm bzw. 500 mm sind Endwerte des Messbereichs
	> 300 mm bis 500 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Pkt.-Berührung	25 mm bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.7:2018	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300 mm bis 500 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße	0 mm bis 500 mm	DKD-R 4-3 Blatt 9.1:2018	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschieber	0 mm bis 500 mm	DKD-R 4-3 Blatt 9.2:2018	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.1:2018	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	über 12 mm in waagerechter Lage
Feinzeiger	bis 3 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.2:2018	$0,6 \mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte	bis 1,6 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.3:2018	$0,8 \mu\text{m}$	

<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-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Zylindrische Einstellnormale Lehrringe aus Stahl Durchmesser	1,5 mm bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2018	$0,2 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
Rundheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,1 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt =$ Rundheits- abweichung
Geradheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,2 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	$STRt =$ Geradheits- abweichung
Parallelitätsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Lehrdorne aus Stahl Durchmesser	1 mm bis 300 mm		$0,2 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
Rundheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,1 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt =$ Rundheits- abweichung
Geradheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,2 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	$STRt =$ Geradheits- abweichung
Parallelitätsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Prüfstifte aus Stahl Durchmesser	0,15 mm bis < 1 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.2:2018	$0,5 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
	1 mm bis 20 mm		$0,2 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Rundheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,1 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt =$ Rundheits- abweichung ab 1 mm
Geradheitsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,2 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	$STRt =$ Geradheits- abweichung ab 2,5 mm
Parallelitätsabweichung	bis 20 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Rundheitsnormale Rundheitsabweichung	0,1 $\mu\text{m}$ > 0,1 $\mu\text{m}$ bis 10 $\mu\text{m}$	DIN ISO 1101:2014	0,05 $\mu\text{m}$ 0,1 $\mu\text{m}$	Durchmesser: 3 mm bis 100 mm
Vergrößerungsnormale Rundheitsabweichung Zylinder mit Abflachung (Flick)	bis 50 $\mu\text{m}$		$0,05 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt =$ Rundheitsabweichung
Tiefeneinstellnormale Rillentiefe $Pt$	0,2 $\mu\text{m}$ bis 0,7 $\mu\text{m}$ > 0,7 $\mu\text{m}$ bis 2,4 $\mu\text{m}$ > 2,4 $\mu\text{m}$ bis 7,5 $\mu\text{m}$ > 7,5 $\mu\text{m}$ bis 12 $\mu\text{m}$ > 12 $\mu\text{m}$ bis 80 $\mu\text{m}$	nach DIN EN ISO 3274:1998 DIN EN ISO 4287:2010	0,035 $\mu\text{m}$ 0,04 $\mu\text{m}$ 0,05 $\mu\text{m}$ 0,06 $\mu\text{m}$ $0,5 \% \cdot Pt$	
Rauheit auf Raunormalen $Ra$ $Rz$ $Rmax$	0,2 $\mu\text{m}$ bis 2 $\mu\text{m}$ 0,8 $\mu\text{m}$ bis 12 $\mu\text{m}$ 0,8 $\mu\text{m}$ bis 12 $\mu\text{m}$	DIN EN ISO 3274:1998 DIN EN ISO 4287:2010 DIN EN ISO 4288:1998	$0,05 \cdot Ra$ $0,05 \cdot Rz$ $0,05 \cdot Rmax$	
Rauheit auf Geometrie- normalen $Ra$ $Rz$ $Rmax$	0,2 $\mu\text{m}$ bis 2 $\mu\text{m}$ 0,8 $\mu\text{m}$ bis 12 $\mu\text{m}$ 0,8 $\mu\text{m}$ bis 12 $\mu\text{m}$	DIN EN ISO 3274:1998 DIN EN ISO 4287:2010 DIN EN ISO 4288:1998	$0,05 \cdot Ra$ $0,05 \cdot Rz$ $0,05 \cdot Rmax$	Im Bedarfsfall kann die Filtergrenzwellenlänge $\lambda_c$ eine Stufe kleiner oder größer als nach der Norm verwendet werden

<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-15015-01-13

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Tastschnittgeräte nach DIN EN ISO 3274:1998 Rauheit und Rillentiefe <i>Pt</i> <i>Ra</i> <i>Rz</i> <i>Rmax</i>	0,2 µm bis 12 µm 0,2 µm bis 2 µm 0,8 µm bis 12 µm 0,8 µm bis 12 µm	DKD-R 4-2 Blatt 2:2018 DIN EN ISO 12179:2000	$u_{\text{Normal}} + 0,01 \mu\text{m}$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Ra$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Rz$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Rmax$	$u_{\text{Normal}}$ = Messunsicherheit der verwendeten Normale. Es können auch kleinere Messbereiche kalibriert werden, für die Normale vorliegen.

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b> Gleichspannung Quellen	0 V > 0 V bis 120 mV > 120 mV bis 12 V > 12 V bis 120 V > 120 V bis 1000 V		0,2 µV $2 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert
Gleichspannung Messgeräte	0 V > 0 V bis < 220 mV 220 mV bis < 2,2 V 2,2 V bis < 11 V 11 V bis < 22 V 22V bis < 220 V 220 V bis 1100 V		0,2 µV $8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6,5 \mu\text{V}$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 80 \mu\text{V}$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{mV}$	
Gleichstromstärke Quellen	0 nA bis 120 nA > 120 nA bis 1,2 µA > 1,2 µA bis 12 µA > 12 µA bis 120 µA > 120 µA bis 1,2 mA > 1,2 mA bis 12 mA > 12 mA bis 120 mA > 120 mA bis 1,05 A		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{pA}$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 \text{pA}$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \text{nA}$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \text{nA}$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{nA}$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{nA}$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$ $110 \cdot 10^{-6} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	$I$ = Messwert
Gleichstromstärke Messgeräte	0 µA > 0 µA bis < 2,2 µA 2,2 mA bis < 22 mA 22 mA bis < 220 mA 220 mA bis 2,2 A		4 pA $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 8 \text{nA}$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 80 \text{nA}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \mu\text{A}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 25 \mu\text{A}$	

<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-15015-01-13

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω		2 μΩ	R = Messwert
	1 Ω		$95 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,9 Ω		$95 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω		$28 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	19 Ω		$27 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 Ω ; 190 Ω		$17 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ ; 1,9 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 kΩ ; 19 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 kΩ ; 190 kΩ		$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 MΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,9 MΩ		$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 MΩ		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	19 MΩ		$47 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
100 MΩ		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Gleichstromwiderstand Quellen und Normale	0 Ω		25 μΩ	
	> 0 Ω bis 12 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \mu\Omega$	
	> 12 Ω bis 120 Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,5 \text{ m}\Omega$	
	> 120 Ω bis 1,2 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,5 \text{ m}\Omega$	
	> 1,2 kΩ bis 12 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$	
	> 12 kΩ bis 120 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$	
	> 120 kΩ bis 1,2 MΩ		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2 \Omega$	
	> 1,2 MΩ bis 12 MΩ		$50 \cdot 10^{-6} \cdot R + 100 \Omega$	
	> 12 MΩ bis 120 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ k}\Omega$	
	> 120 MΩ bis 1,2 GΩ		$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 10 \text{ k}\Omega$	
	Wechselspannung Quellen	0,1 V bis < 0,3 V	40 Hz bis 100 kHz	
> 100 kHz bis 500 kHz			$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 500 kHz bis 800 kHz			$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 800 kHz bis 1 MHz			$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
0,3 V bis < 1 V			40 Hz bis 50 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		1 V bis 3 V	40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$
> 50 kHz bis 100 kHz			$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
> 100 kHz bis 500 kHz			$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 500 kHz bis 1 MHz			$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 3 V bis 10 V			40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$
		> 50 kHz bis 100 kHz	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 V bis 30 V	40 Hz bis 50 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$
> 50 kHz bis 100 kHz			$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
> 100 kHz bis 500 kHz			$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 500 kHz bis 1 MHz			$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 30 V bis 100 V			40 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$
	> 10 kHz bis 100 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U$		

<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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-13

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 100 V bis 300 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert
	> 300 V bis 600 V	40 Hz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 600 V bis 1000 V	40 Hz bis 30 kHz	$100 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Wechselspannung Messgeräte	0,22 mV bis < 22 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,105 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \mu\text{V}$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$	
	22 mV bis < 220 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \mu\text{V}$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,105 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
220 mV bis < 2,2 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6 \mu\text{V}$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 16 \mu\text{V}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U + 130 \mu\text{V}$		
2,2 V bis < 22 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	40 Hz bis 20 kHz	$75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 60 \mu\text{V}$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,16 \text{ mV}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \text{ mV}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$		
22 V bis < 220 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$		
	40 Hz bis 20 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,8 \text{ mV}$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$		
	220 V bis 1100 V	50 Hz bis < 1 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$	
Wechselstromstärke Quellen	6 $\mu\text{A}$ bis < 120 $\mu\text{A}$	10 Hz bis < 20 Hz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	I = Messwert
		20 Hz bis < 45 Hz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	
		45 Hz bis < 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	

<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-15015-01-13

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	120 µA bis < 1,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$	$I = \text{Messwert}$
	1,2 mA bis < 12 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$	
	12 mA bis < 120 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	120 mA bis 1,05 A	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
Wechselstromstärke Messgeräte	9 µA bis < 220 µA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ nA}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \text{ nA}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \text{ nA}$	
	220 µA bis < 2,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ nA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,8 \mu\text{A}$	
	2,2 mA bis < 22 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,4 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \mu\text{A}$	
	22 mA bis < 220 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu\text{A}$	
	220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 80 \mu\text{A}$ $8,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,16 \text{ mA}$	
	Zeit und Frequenz			
Frequenzmessung Quellen und Messgeräte	0,1 MHz; 1 MHz; 10 MHz		$1 \cdot 10^{-10} \cdot f$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Triggerunsicherheiten ( $u_{\text{Tr}}$ bzw. $u_{\text{Tl}}$ ) zu berücksichtigen $f$ und $t = \text{aktueller Messwert}$
	1 mHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 18 GHz		$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + u_{\text{Tr}}$ $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$	
Zeitintervall $t$ Quellen und Messgeräte	10 ns bis 20 000 s		$2 \text{ ns} + 10^{-9} \cdot t + u_{\text{Tl}}$	

<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-15015-01-13

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Hochfrequenz- messgrößen</b>				
Oszilloskopfunktionen Vertikalablenkung	1 mV bis 6 V 1 mV bis 130 V 1 mV bis 130 V	DC bis 10 kHz; 50 Ω DC bis 1 kHz; 1 MΩ > 1 kHz bis 10 kHz; 1 MΩ	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
Oszilloskopfunktionen Horizontalablenkung	1 ns bis 50 ms > 50 ms bis 5 s		$1 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$ $2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{s}$	$t = \text{Messwert}$
Frequenzgang relativ zu variabler Referenzfrequenz	0,1 V bis 2 V	50 kHz > 50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	$2 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $3,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $4 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $5,5 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $6 \% \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	$U = \text{Messwert}$
Frequenzgang relativ zu 50 kHz	0,1 V bis 2 V	Spannung relativ 50 kHz bis 100 MHz Spannung relativ > 100 MHz bis 300 MHz Spannung relativ > 300 MHz bis 600 MHz Spannung relativ > 600 MHz bis 1 GHz	$1,5 \% \cdot U$ $2 \% \cdot U$ $3,5 \% \cdot U$ $4 \% \cdot U$	
Oszilloskopfunktionen Bandbreite	50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz > 600 MHz bis 1 GHz	0,1 V bis 2 V	$1,5 \% \cdot f$ $2 \% \cdot f$ $3,5 \% \cdot f$ $4 \% \cdot f$	$f = \text{Messwert}$
Anstiegszeit	240 ps bis 7 μs		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
Rechteckspannung $U_{SS}$ Quellen	2 mV bis 10 mV > 10 mV bis 100 mV > 100 mV bis < 1 V 1 V bis 100 V	DC bis 1 MHz	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,04 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$ z. B. Oszilloskopkalibratoren Funktionsgeneratoren beliebige Lastimpedanz
<b>Länge</b> Tastschnittgeräte nach DIN EN ISO 3274:1998 Rauheit und Rillentiefe $Pt$ $Ra$ $Rz$ $Rmax$	0,2 μm bis 12 μm 0,2 μm bis 2 μm 0,8 μm bis 12 μm 0,8 μm bis 12 μm	DKD-R 4-2 Blatt 2:2018 DIN EN ISO 12179:2000	$u_{\text{Normal}} + 0,01 \mu\text{m}$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Ra$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Rz$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot Rmax$	$u_{\text{Normal}} = \text{Messunsicherheit}$ der verwendeten Normale. Es können auch kleinere Messbereiche kalibriert werden, für die Normale vorliegen.

<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-15015-01-13**

**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

<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.