

# 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 Egmating  
Keltenring 28, 85658 Egmating**

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

**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
<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		$(1 + 0,05 \text{ V} / U) \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
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		$(1 + 0,05 \text{ V} / U) \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	0 $\mu\text{A}$ 1 pA bis < 1 nA 1 nA bis < 100 nA 100 nA bis < 10 $\mu\text{A}$ 10 $\mu\text{A}$ 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 $10 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Gleichstromstärke Quellen	0 $\mu\text{A}$ 1 pA bis < 1 nA 1 nA bis < 100 nA 100 nA bis < 10 $\mu\text{A}$ 10 $\mu\text{A}$ 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	$70 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		1 mHz bis 10 Hz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
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	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<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	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<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.

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	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	$60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	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	$40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert Spannungsmessbereich: 220 mV

<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	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.



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	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	$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = 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.

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	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	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	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	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U$	

<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.

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	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	$7 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	C = 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; 200 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	400 Hz; 700 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	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	$36 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 H	100 Hz; 1 kHz	$10 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
Induktivität Normale Festwerte	100 µH	100 Hz	$18 \cdot 10^{-5} \cdot L$	L = Messwert Substitutionsverfahren
		1 kHz	$12 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		10 kHz	$17 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
	1 mH	100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		1 kHz	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
		10 kHz	$11 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
	10 mH	100 Hz; 200 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$	
400 Hz; 700 Hz		$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
1 kHz		$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 kHz		$12 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
20 kHz		$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
100 mH	100 Hz	$9 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	1 kHz	$6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
1 H	10 kHz	$23 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	100 Hz	$8,6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
10 H	1 kHz	$6 \cdot 10^{-5} \cdot L$		
	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	$1,5 \% \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
		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	$1,5 \% \cdot f$	$f = \text{Messwert}$
	> 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		$40 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t = \text{Messwert}$
<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: $0,07 \mu\text{m}$	$l = \text{Länge des Maßes}$ 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l = \text{gemessene Länge}$ 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	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert
		> 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>I</i> = 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 ( <i>u<sub>Tr</sub></i> bzw. <i>u<sub>Tf</sub></i> ) zu berücksichtigen
	1 mHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 18 GHz		$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + u_{Tr}$ $1 \cdot 10^{-9} \cdot f$	
Zeitintervall <i>t</i> Quellen und Messgeräte	10 ns bis 20 000 s		$2 \text{ ns} + 10^{-9} \cdot t + u_{Tt}$	<i>f</i> und <i>t</i> = aktueller 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**

**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 $P_t$ $R_a$ $R_z$ $R_{max}$	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	$u_{\text{Normal}} + 0,01 \mu\text{m}$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot R_a$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot R_z$ $u_{\text{Normal}} + 0,01 \cdot R_{max}$	$u_{\text{Normal}} = \text{Messunsicherheit}$ 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.