

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 23.04.2020

Ausstellungsdatum: 23.04.2020

Urkundeninhaber:

**GfM Gesellschaft für Metrologie mbH Messtechnische Dienstleistungen
Ziegeleistraße 12, 82327 Tutzing**

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung *)
- Wechselspannung *)
- Gleichstromstärke *)
- Wechselstromstärke *)
- Gleichstromwiderstand *)
- Kapazität *)
- Induktivität *)

Hochfrequenzmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen *)

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl
- Zeitintervall

*) auch Vor-Ort-Kalibrierung

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	1 mV bis 320 mV		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
	> 320 mV bis 3,2 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
Quellen	> 3,2 V bis 32 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	
	> 32 V bis 320 V		$26 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	> 320 V bis 1000 V		$26 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	0,1 mV bis 10 mV		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
Stromquellen	> 10 mV bis 100 mV		$4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
	> 100 mV bis 10 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	> 10 V bis 100 V		$11 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 100 V bis 1000 V		$22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Widerstände	190 μA bis 320 μA		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	$I = \text{Messwert}$
	> 320 μA bis 3,2 mA		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$	
Stromquellen	> 3,2 mA bis 32 mA		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \mu\text{A}$	
	> 32 mA bis 320 mA		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	> 320 mA bis < 1,1 A		$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1,1 A bis < 3 A		$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Widerstände	3 A bis < 11 A		$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	11 A bis 20 A		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Widerstände	1 μA bis 10 μA		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 μA bis 100 μA		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
Widerstände	> 100 μA bis 10 mA		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Widerstände	> 100 mA bis 1 A		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 Ω bis < 11 Ω		$0,16 \cdot 10^{-3}$	
Widerstände	11 Ω bis < 110 Ω		$50 \cdot 10^{-6}$	
	110 Ω bis < 33 k Ω		$35 \cdot 10^{-6}$	
Widerstände	33 k Ω bis < 110 k Ω		$40 \cdot 10^{-6}$	
	110 k Ω bis < 1,1 M Ω		$50 \cdot 10^{-6}$	
Widerstände	1,1 M Ω bis < 3,3 M Ω		$0,12 \cdot 10^{-3}$	
	3,3 M Ω bis < 11 M Ω		$0,18 \cdot 10^{-3}$	
Widerstände	11 M Ω bis < 30 M Ω		$0,50 \cdot 10^{-3}$	
	30 M Ω bis < 110 M Ω		$1 \cdot 10^{-3}$	
Widerstände	110 M Ω bis < 330 M Ω		$3,4 \cdot 10^{-3}$	
	330 M Ω bis 1,1 G Ω		$17 \cdot 10^{-3}$	
Widerstände	1 Ω bis 10 Ω		$24 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$
	> 10 Ω bis 100 Ω		$18 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
Widerstände	> 100 Ω bis 1 k Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 k Ω bis 10 k Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
Widerstände	> 10 k Ω bis 100 k Ω		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 k Ω bis 1 M Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
Widerstände	> 1 M Ω bis 10 M Ω		$70 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 M Ω bis 100 M Ω		$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Widerstände	> 100 M Ω bis 1 G Ω		$6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis 45 Hz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	<i>U</i> = Messwert
	33 mV bis < 330 mV	45 Hz bis 10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	10 kHz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	20 kHz bis 50 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	50 kHz bis 100 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,50 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,80 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
33 V bis < 330 V	50 kHz bis 100 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$		
330 V bis 1020 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$		
Quellen	10 mV bis 10 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	1 kHz bis 20 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 700 V	1 kHz bis 20 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 100 V bis 700 V	20 kHz bis 50 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Wechselstromstärke Messgeräte	3,3 mA bis < 33 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	<i>I</i> = Messwert
	3,3 mA bis < 33 mA	1 kHz bis 10 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	1 kHz bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \text{ mA}$	
	330 mA bis < 1,1 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,50 \text{ mA}$	
	330 mA bis < 1,1 A	1 kHz bis 10 kHz	$7,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,0 \text{ mA}$	
	1,1 A bis < 3 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,50 \text{ mA}$	
	1,1 A bis < 3 A	1 kHz bis 10 kHz	$8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,0 \text{ mA}$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,0 \text{ mA}$	
	11 A bis 20 A	45 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,0 \text{ mA}$	

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Quellen	1 mA bis 10 mA	20 Hz bis 45 Hz	$4,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 10 mA	45 Hz bis 100 Hz	$3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 10 mA	100 Hz bis 1 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	20 Hz bis 45 Hz	$4,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	45 Hz bis 100 Hz	$3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	100 Hz bis 1 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	20 Hz bis 45 Hz	$4,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	45 Hz bis 100 Hz	$3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	100 Hz bis 1 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Frequenz	10 MHz		$1 \cdot 10^{-11}$	U_{Tf}, U_a : Unsicherheitsbeitrag aus Triggerung bzw. Auflösung f = Messwert
	0,2 Hz bis 2,4 GHz		$5 \cdot 10^{-11} \cdot f + U_{Tf} + U_a$	
Zeitintervall	500 ps bis 5 s		$5 \cdot 10^{-11} \cdot t + U_{Tt} + U_a$	U_{Tt} = Triggerunsicherheit t = Messwert
Kapazität Messbrücken	1 pF	100 Hz	$2,1 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$	
	10 pF	100 Hz	$2,1 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3}$	
	100 pF; 1 nF; 10 nF	100 Hz	$0,31 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3}$	
	100 nF	100 Hz	$0,31 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3}$	
	1 µF	100 Hz	$0,24 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3}$	
Induktivität Messbrücken	100 µH	1 kHz	$0,60 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3}$	
		100 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3}$	
	1 mH	120 Hz	$0,50 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$	
		20 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3}$	
	10 mH	120 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$	
	100 mH	120 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3}$	
	1 H	120 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
		400 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
1 kHz		$0,45 \cdot 10^{-3}$		

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung (Amplitude V _{ss}) Digitale und analoge Oszilloskope	1 mV bis < 5 mV	50 Ω: Rechteck	5,0 %	
	5 mV bis < 10 mV	10 Hz bis 1 kHz	1,0 %	
	10 mV bis < 25 mV		0,5 %	
	25 mV bis 6,6 V		0,3 %	
	1 mV bis < 5 mV 5 mV bis 130 V	1 MΩ: Rechteck 10 Hz bis 1 kHz	0,6 % 0,2 %	
Horizontalablenkung	500 ps bis 5 s	≥ 1 V	$3 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$	t = Messwert
Bandbreitenmessung	≥ 50 kHz bis 2,1 GHz	5 mV bis 3,5 V (50 Ω) 5 mV bis 5,5 V (1 MΩ)	$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f = Messwert

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	1 mV bis 320 mV > 320 mV bis 3,2 V > 3,2 V bis 32 V > 32 V bis 320 V > 320 V bis 1000 V		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $26 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $26 \cdot 10^{-6} \cdot U$	U = Messwert
Quellen	0,1 mV bis 10 mV > 10 mV bis 100 mV > 100 mV bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $11 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	190 μA bis 320 μA > 320 μA bis 3,2 mA > 3,2 mA bis 32 mA > 32 mA bis 320 mA > 320 mA bis < 1,1 A 1,1 A bis < 3 A 3 A bis < 11 A 11 A bis 20 A		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ nA}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \mu\text{A}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert
Quellen	1 μA bis 10 μA > 10 μA bis 100 μA > 100 μA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1 A		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,10 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00
Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Widerstandsmess- geräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	11 Ω bis < 110 Ω		$50 \cdot 10^{-6}$	
	110 Ω bis < 33 kΩ		$35 \cdot 10^{-6}$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$40 \cdot 10^{-6}$	
	110 kΩ bis < 1,1 MΩ		$50 \cdot 10^{-6}$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$0,12 \cdot 10^{-3}$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,18 \cdot 10^{-3}$	
	11 MΩ bis < 30 MΩ		$0,50 \cdot 10^{-3}$	
	30 MΩ bis < 110 MΩ		$1 \cdot 10^{-3}$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$3,4 \cdot 10^{-3}$	
330 MΩ bis 1,1 GΩ		$17 \cdot 10^{-3}$		
Widerstände	1 Ω bis 10 Ω		$24 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R = Messwert
	> 10 Ω bis 100 Ω		$18 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		$70 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
> 100 MΩ bis 1 GΩ		$6 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Wechselspannung Messgeräte	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis 45 Hz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	U = Messwert
	33 mV bis < 330 mV	45 Hz bis 10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	10 kHz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	20 kHz bis 50 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
	33 mV bis < 330 mV	50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu\text{V}$	
	330 mV bis < 3,3 V	50 kHz bis 100 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,50 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,20 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,80 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	10 kHz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	50 kHz bis 100 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \text{ mV}$	
330 V bis 1020 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$		

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

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15213-01-00

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Quellen	10 mV bis 10 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	1 kHz bis 20 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	10 mV bis 10 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	20 kHz bis 50 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	50 kHz bis 100 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 700 V	1 kHz bis 20 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Messgeräte	3,3 mA bis < 33 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	<i>I</i> = Messwert
	3,3 mA bis < 33 mA	1 kHz bis 10 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	1 kHz bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \text{ mA}$	
	330 mA bis < 1,1 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,50 \text{ mA}$	
	330 mA bis < 1,1 A	1 kHz bis 10 kHz	$7,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,0 \text{ mA}$	
	1,1 A bis < 3 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,50 \text{ mA}$	
	1,1 A bis < 3 A	1 kHz bis 10 kHz	$8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,0 \text{ mA}$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,0 \text{ mA}$	
11 A bis 20 A	45 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,0 \text{ mA}$		
Quellen	1 mA bis 10 mA	20 Hz bis 45 Hz	$4,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 10 mA	45 Hz bis 100 Hz	$3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 mA bis 10 mA	100 Hz bis 1 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	20 Hz bis 45 Hz	$4,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	45 Hz bis 100 Hz	$3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	100 Hz bis 1 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	20 Hz bis 45 Hz	$4,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	45 Hz bis 100 Hz	$3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A	100 Hz bis 1 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung (Amplitude V_{ss}) Digitale und analoge Oszilloskope	1 mV bis < 5 mV	50 Ω: Rechteck	5,0 %	
	5 mV bis < 10 mV	10 Hz bis 1 kHz	1,0 %	
	10 mV bis < 25 mV		0,5 %	
	25 mV bis 6,6 V		0,3 %	
	1 mV bis < 5 mV	1 MΩ: Rechteck	0,6 %	
	5 mV bis 130 V	10 Hz bis 1 kHz	0,2 %	
Horizontalablenkung	500 ps bis 20 ms > 20 ms bis 5 s	$\geq 1 \text{ V}$	$3 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \text{ ps}$ $3 \cdot 10^{-6} \cdot t + 5 \mu\text{Hz}$	<i>t</i> = Messwert
Bandbreitenmessung	$\geq 50 \text{ kHz}$ bis 2,1 GHz	5 mV bis 3,5 V (50 Ω) 5 mV bis 5,5 V (1 MΩ)	$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert

verwendete Abkürzungen:

CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)

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