

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15110-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021

Urkundeninhaber:

SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH Burgstädter Straße 20, 09232 Hartmannsdorf

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom und Niederfrequenzmessgrößen

- Elektrische Leistung
- Gleichspannung ^{a)}
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}
- Hochspannungsmessgrößen
- Induktivität
- Kapazität
- Wechselspannung a)
- Wechselstromstärke ^{a)}
- Wechselstromwiderstand

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl a)
- Zeitintervall

Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen Hochfrequenzmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen
- Anstiegszeit
- Bandbreite

Mechanische Messgrößen

Druck ^{a)}

Thermodynamische Messgrößen Temperaturmessgrößen

- Direktanzeigende Thermometer ^{a)}

Widerstandsthermometer a)

- Temperaturanzeigegeräte und -simulatoren Feuchtemessgrößen
- Messgeräte für relative Feuchte

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

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

Seite 1 von 10 Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

a) auch Vor-Ort-Kalibrierung



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße /	Messbereic			Messbedingungen /	Erweiterte	Bemerkungen
Kalibriergegenstand		,		Verfahren	Messunsicherheit 1)	Jemernangen
Gleichspannung	0 V	bis	< 220 mV		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	U = Messwert
Messgeräte	0,22 V	bis	< 2,2 V		$7\cdot 10^{-6}\cdot U$ + 1 μ V	Direktmessverfahren
	2,2 V	bis	< 11 V		$7\cdot 10^{-6}\cdot U$ + 4 μ V	mit Fluke 5700A
	11 V	bis	< 22 V		$7\cdot 10^{-6}\cdot U$ + 7 μ V	
	22 V	bis	< 220 V		$8\cdot 10^{\text{-6}}\cdot U$ + 0,1 mV	
	220 V	bis	1000 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu\text{V}$	
Gleichspannung	0 V	bis	120 mV		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu$ V	U = Messwert
Quellen	> 120 mV	bis	1,2 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu$ V	Direktmessverfahren
	> 1,2 V	bis	12 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ + 0,6 μV	mit HP 3458A
	> 12 V	bis	120 V		$9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	
	> 120 V	bis	1050 V		$9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$	
Hochspannungsquellen	1 kV	bis	10 kV		$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ V}$	mit Fluke 5320A + Teiler
Gleichstromstärke	0 pA	bis	2 pA		$14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ fA}$	I = Messwert
Messgeräte und Quellen	> 2 pA	bis	20 pA		$9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ fA}$	Direkt- oder
	> 20 pA	bis	200 pA		$9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ fA}$	Substitutionsmess-
	> 200 pA	bis	2 nA		$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,6 \text{ pA}$	verfahren mit
	> 2 nA	bis	20 nA		$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.9 \text{ pA}$	Keysight B2985A
	> 20 nA	bis	200 nA		$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9 \text{ pA}$	
	> 200 nA	bis	1 μΑ		$1.8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \text{ pA}$	
	> 1 µA	bis	120 μΑ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \text{ nA}$	mit HP 3458A
	> 120 µA	bis	1,2 mA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 7 \text{ nA}$	
	> 1,2 mA	bis	12 mA		30 · 10 ⁻⁶ · <i>I</i> + 70 nA 50 · 10 ⁻⁶ · <i>I</i> + 0,7 μA	
	> 12 mA	bis	120 mA		50 · 10 ° · <i>I</i> + 0,7 μA 60 · 10 ⁻⁶ · <i>I</i> + 1 μA	mit Fluke 5700A
	> 120 mA 0,22 A	bis bis	< 220 mA < 2,2 A		85 · 10 ⁻⁶ · <i>I</i> + 30 μA	mit Fluke 5700A
	2,2 A	bis	11 A		$0.30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.40 \text{ mA}$	mit Fluke 5700A + 5725A
	> 11 A	bis	20 A		$0.30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.40 \text{ mA}$	mit HP 3458A + Shunt
Gleichstromstärke	100 μA	bis	20 A		1,5 · 10 ⁻³ · <i>I</i>	mit Stromspule 1 Wdg.
Stromzangen	> 20 A	bis	200 A		$3.5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Stromspule 10 Wdg.
Gleichstromwiderstand	> 20 A	0Ω	200 A		0,10 mΩ	R = Messwert
(Festwerte)	1 mΩ; 10		100 mO		$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	N - IVIESSWEIL
Messgeräte und Quellen	1 1112, 10	1Ω	100 11122		40 · 10 ⁻⁶ · R	
Wessperate and Quenen		1,9 Ω			$100 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		Ω; 19	0		30 · 10 · R	
		Ω; 190			$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ; 1,9 k				$15\cdot 10^{-6}\cdot R$	
		Ω; 190			$15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
		Ω; 1,9 Ι			$20\cdot 10^{-6}\cdot R$	
		.0 MΩ			40 · 10⁻⁶ · <i>R</i>	
	1	.9 ΜΩ			$50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10	00 ΜΩ)		110 \cdot 10 ⁻⁶ \cdot R	
	1 G	Ω; 10 (G Ω		$3.7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		Ω; 100	GΩ		$5,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
		1 ΤΩ			6 · 10⁻³ · <i>R</i>	

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021

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



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

	1		ı i		ι ` ΄	1
Messgröße /	Messbereic	h/M	essspanne	Messbedingungen /	Erweiterte	Bemerkungen
Kalibriergegenstand				Verfahren	Messunsicherheit 1)	
Gleichstromwiderstand	50 μΩ	bis	< 200 μΩ	<i>I</i> = 20 A	$0.56 \cdot 10^{-3} \cdot R + 20 \text{ n}\Omega$	R = Messwert
(Bereiche)	200 μΩ	bis	< 2 mΩ	I = 10 A	$0.32 \cdot 10^{-3} \cdot R + 25 \text{ n}\Omega$	Direkt- o. Substitu-
Messgeräte und Quellen	2 mΩ	bis	< 50 mΩ	<i>I</i> = 2 A	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0.2 \mu\Omega$	tionsmessverfahren
	50 mΩ	bis	< 2 Ω	I = 200 mA	75 · 10 ⁻⁶ · <i>R</i> + 1,5 μΩ	mit HP 3458A + I-Quelle
	2 Ω	bis	12 Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.1 \text{ m}\Omega$	mit HP 3458A
	> 12 Ω	bis	120 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.8 \text{ m}\Omega$	
	> 120 Ω	bis	1,2 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.8 \text{ m}\Omega$	
	> 1,2 kΩ	bis	12 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	> 12 kΩ	bis	120 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 80 \text{ m}\Omega$	
	> 120 kΩ	bis	1,2 ΜΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,5 \Omega$	
	> 1,2 MΩ	bis	12 MΩ		$65 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,12 \text{ k}\Omega$	
	> 12 MΩ	bis	120 MΩ		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ k}\Omega$	
	> 120 MΩ	bis	10 GΩ		$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	mit Keysight B2985A
	> 10 GΩ	bis	100 GΩ		$5,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 100 GΩ	bis	1 ΤΩ		6 · 10⁻³ · <i>R</i>	
Gleichstromleistung	1,6 mW	bis	< 330 W	0,1 V ≤ <i>U</i> ≤ 1000 V	0,14 · 10 ⁻³ · P	P = Einstellwert
Messgeräte mit				16 mA ≤ <i>I</i> < 330 mA		Direktmessverfahren
getrennten Eingängen für	33 mW	bis	< 1,1 kW	0,1 V ≤ <i>U</i> ≤ 1000 V	0,26 · 10 ⁻³ · P	mit Fluke 552xA
Stromstärke und			•	0,33 A ≤ <i>I</i> < 1,1 A		
Spannung	0,11 W	bis	< 11 kW	0,1 V ≤ <i>U</i> ≤ 1000 V	0,52 · 10 ⁻³ · P	1
· -	,			,1,1 A ≤ <i>I</i> < 11 A		
	1,1 W	bis	20 kW	0,1 V ≤ <i>U</i> ≤ 1000 V	0,84 · 10 ⁻³ · P	
	'			11 A ≤ <i>I</i> ≤ 20 A	.,-	
Wechselspannung	0,22 mV	bis	< 2,2 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$	U = Messwert
Messgeräte	,		•	20 Hz bis < 40 Hz	$0.22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$	Direktmessverfahren
5				40 Hz bis 20 kHz	$0.12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$	mit Fluke 5700A
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$	
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \mu\text{V}$	
				> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	
				> 300 kHz bis 500 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
				> 500 kHz bis 1 MHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu\text{V}$	
	2,2 mV	bis	< 22 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
				20 Hz bis < 40 Hz	$0.22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
				40 Hz bis 20 kHz	$0.12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu V$	
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu V$	
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \mu$ V	
				> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$	
				> 300 kHz bis 500 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu$ V	
				> 500 kHz bis 1 MHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu$ V	
	22 mV	bis	< 220 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$	
				20 Hz bis < 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu$ V	
				40 Hz bis 20 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10$ μV	
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.31 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.75 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
				> 100 kHz bis 300 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
				> 300 kHz bis 500 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35 \mu\text{V}$	
				> 500 kHz bis 1 MHz	$3,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 90 \mu\text{V}$	

 Gültig ab:
 22.07.2021

 Ausstellungsdatum:
 22.07.2021

 Seite 3 von 10

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



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)								
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereic	h/M	essspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Wechselspannung	0,22 V	bis	< 2,2 V	10 Hz bis < 20 Hz	0,53 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 85 μV	U = Messwert		
Messgeräte	0,22 1	513	` _,_ `	20 Hz bis < 40 Hz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 26 \mu\text{V}$	Direktmessverfahren		
				40 Hz bis 20 kHz	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	mit Fluke 5700A		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I		
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$0.45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.12 \text{ mV}$			
				> 300 kHz bis 500 kHz	$1.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.34 \text{ mV}$			
				> 500 kHz bis 1 MHz	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.85 \text{ mV}$			
	2,2 V	bis	< 22 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.85 \text{ mV}$			
	,			20 Hz bis < 40 Hz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.26 \text{ mV}$			
				40 Hz bis 20 kHz	80 · 10 ⁻⁶ · <i>U</i> + 80 μV			
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.18 \text{ mV}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.33 \text{ mV}$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$0.54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1.5 \text{ mV}$			
				> 300 kHz bis 500 kHz	$1.2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4.5 \text{ mV}$			
				> 500 kHz bis 1 MHz	$2.6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \text{ mV}$			
	22 V	bis	< 220 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8.5 \text{ mV}$			
				20 Hz bis < 40 Hz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.6 \text{ mV}$			
				40 Hz bis 20 kHz	$85 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ mV}$			
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,3 \text{ mV}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$0.54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8.5 \text{ mV}$			
	220 V	bis	750 V	40 Hz bis 1 kHz	90 · 10 ⁻⁶ · <i>U</i> + 3,5 mV	mit Fluke 5700A +		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4.5 \text{ mV}$	5725A		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ mV}$			
	> 750 V	bis	1000 V	40 Hz bis 1 kHz	90 · 10 ⁻⁶ · <i>U</i> + 3,5 mV			
				> 1 kHz bis 20 kHz	0,16 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 4,5 mV			
				> 20 kHz bis 30 kHz	$0.53 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$			
Wechselspannung	0,6 mV	bis	12 mV	10 Hz bis < 40 Hz	$0.39 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu\text{V}$	U = Effektivwert		
Quellen				40 Hz bis 1 kHz	$0.25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$	Direktmessverfahren		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$	mit HP 3458A		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$	im AC-SYNC-Modus		
				> 50 kHz bis 100 kHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$			
	> 12 mV	bis	120 mV	10 Hz bis < 40 Hz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$			
				40 Hz bis 1 kHz	$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 $ μV			
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \mu\text{V}$			
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$			
	> 120 mV	bis	1,2 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 $ μV			
				40 Hz bis 1 kHz	$0.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$			
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$			
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 120 \mu\text{V}$			
	> 1,2 V	bis	12 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.5 \text{ mV}$			
				40 Hz bis 1 kHz	$0.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.28 \text{ mV}$			
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$			
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.28 \text{ mV}$			
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$			
				> 100 kHz bis 300 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$			

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.

 Gültig ab:
 22.07.2021

 Ausstellungsdatum:
 22.07.2021

 Seite 4 von 10



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereio	h/M	essspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 12 V	bis	120 V	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$0.26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$ $0.26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \text{ mV}$ $0.45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \text{ mV}$	U = Messwert Direktmessverfahren mit HP 3458A
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$	im AC-SYNC-Modus
	> 120 V	bis	1000 V	40 Hz bis 1 kHz	0,52 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 26 mV	
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 26 \text{ mV}$	
				> 20 kHz bis 50 kHz	$1.6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 26 \text{ mV}$	
Hochspannungsquellen	1 kV	bis	7 kV	50 Hz bis 60 Hz	5 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 5 V	mit Fluke 5320A + Teilei
Wechselstromstärke	9 μΑ	bis	< 220 μA	10 Hz bis < 20 Hz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 50 nA	I = Messwert
Messgeräte	σμι	515	1220 μ/1	20 Hz bis < 40 Hz	$0.42 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	1 Wesswert
Wiedderate				40 Hz bis 1 kHz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ nA}$	
				> 5 kHz bis 10 kHz	$1.6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.1 \mu\text{A}$	
	0,22 mA	bis	< 2,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 50 nA	
	0,221117	513	\ Z,Z IIIA	20 Hz bis < 40 Hz	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
				40 Hz bis 1 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ nA}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz	$0.65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.45 \mu\text{A}$	
				> 5 kHz bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,9 \mu\text{A}$	
	2,2 mA	bis	< 22 mA	10 Hz bis < 20 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.5 \mu\text{A}$	=
	2,2 IIIA	DIS	< 22 IIIA	20 Hz bis < 40 Hz	$0.42 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.5 \mu\text{A}$	
				40 Hz bis 1 kHz	$0.16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.6 \mu\text{A}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz	$0.65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4.5 \mu\text{A}$	
				> 5 kHz bis 10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9 \mu\text{A}$	
	22 mA	bis	< 220 mA	10 Hz bis < 20 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$	=
	ZZIIIA	DIS	< 220 IIIA	20 Hz bis < 40 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ $0.42 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$	
				40 Hz bis 1 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \mu\text{A}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz	$0.65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 45 \mu\text{A}$	
	0,22 A	bis	< 2,2 A	> 5 kHz bis 10 kHz	1,6 · 10^{-3} · I + 90 μ A 0,7 · 10^{-3} · I + 40 μ A	-
	0,22 A	DIS	< 2,2 A	10 Hz bis < 45 Hz	$0.7 \cdot 10^{3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $0.26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \mu\text{A}$	
				45 Hz bis 1 kHz	$0.26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \mu\text{A}$ $0.8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \mu\text{A}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz		
	224	bis	11.4	> 5 kHz bis 10 kHz	9 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,17 mA	
	2,2 A	DIS	11 A	40 Hz bis 1 kHz	$0.46 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.17 \text{ mA}$	mit Fluke 5700A +
				> 1 kHz bis 5 kHz	$0.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.3 \text{ mA}$	5725A
	44.4		20.4	> 5 kHz bis 10 kHz	3,4 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,6 mA	_
	> 11 A	bis	20 A	40 Hz bis 100 Hz	$0.62 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1.4 \text{ mA}$	
				> 100 Hz bis 1 kHz	$0.63 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1.6 \text{ mA}$	
				> 1 kHz bis 5 kHz	11 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 1,7 mA	
Wechselstromstärke	1 mA	bis	20 A	40 Hz bis 440 Hz	2,5 · 10 ⁻³ · <i>I</i>	mit Stromspule 1 Wdg.
Stromzangen	> 20 A	bis	200 A	40 Hz bis 100 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Stromspule 10 Wdg
				> 100 Hz bis 440 Hz	12 · 10 ⁻³ · <i>I</i>	_
Wechselstromstärke	6 μΑ	bis	120 μΑ	10 Hz bis < 20 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	I = Messwert
Quellen				20 Hz bis < 45Hz	1,9 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 50 nA	Direktmessverfahren
				45 Hz bis < 1 kHz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 50 nA	mit HP 3458A
	> 0,12 mA	bis	1,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,28 \mu\text{A}$	
				20 Hz bis < 45Hz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$	
				45 Hz bis < 100 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$	
				100 Hz bis 5 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$	
	<u> </u>			> 5 kHz bis 10 kHz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	<u>] </u>

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

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

	1		1	lessinognichkerte	i i	1 .
Messgröße /	Messbereic	:h / M	1essspanne	Messbedingungen /	Erweiterte	Bemerkungen
Kalibriergegenstand				Verfahren	Messunsicherheit 1)	
Wechselstromstärke	> 1,2 mA	bis	12 mA	10 Hz bis < 20 Hz	5 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 2,8 μA	I = Messwert
Quellen	ŕ			20 Hz bis < 45Hz	1,9 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 2,8 μA	Direktmessverfahren
				45 Hz bis < 100 Hz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 2,8 μA	mit HP 3458A
				100 Hz bis 5 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.8 \mu\text{A}$	
	> 12 mA	bis	120 mA	10 Hz bis < 20 Hz	5 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 28 μA	1
				20 Hz bis < 45Hz	1,9 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 28 μA	
				45 Hz bis < 100 Hz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 28 μA	
				100 Hz bis 5 kHz	0,38 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 28 μA	
	> 0,12 A	bis	1,05 A	20 Hz bis < 45Hz	2 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,28 mA	
				45 Hz bis 100 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,28 \text{ mA}$	
				> 100 Hz bis 5 kHz	1,3 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,28 mA	
	> 1,05 A	bis	20 A	40 Hz bis 1 kHz	0,65 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,1 mA	mit HP 3458A + Shunt
Wechselstromwiderstand	100 mΩ	bis	100 kΩ	100 Hz bis 10 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ m}\Omega$	R = Messwert
(Betrag der Impedanz)	1Ω	bis	20 kΩ	> 10 kHz bis 100 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R + 7 \text{ m}\Omega$	Direkt- o. Substitu-
Messgeräte und Quellen	> 20 kΩ	bis	100 kΩ	> 10 kHz bis 100 kHz	1,2 · 10⁻³ · <i>R</i>	tionsverfahren mit
Manhantana Minklaistus		la ta	. 2 1.14	45 H- 4 £ 4 C5 H-	_	Wayne Kerr 6440B
Wechselstrom-Wirkleistung	0,165 mW	bis	< 3 kW	45 Hz ≤ f < 65 Hz	$\sqrt{(0.83 \cdot \cos \varphi)^2 + U_{\varphi}^2} \cdot 10^{-3} \cdot S$	S = Scheinleistung
Messgeräte mit				-60° ≤ φ ≤ 60°		Direktmessverfahren
getrennten Eingängen für				$0.1 \text{ V} \le U \le 1000 \text{ V}$		mit Fluke 552xA
Stromstärke und	0.45144	1.1.	. 44 114	3,3 mA ≤ <i>I</i> < 3 A		o c 0° kanazitiv
Spannung	0,15 W	bis	< 11 kW	45 Hz ≤ f < 65 Hz	$\sqrt{(1,1\cdot\cos\varphi)^2+U_{\varphi}^2}\cdot10^{-3}\cdot S$	φ < 0° kapazitiv φ > 0° induktiv
				-60° ≤ φ ≤ 60°		$\phi > 0$ induktiv
				$0.1 \text{ V} \le U \le 1000 \text{ V}$		
	0,55 W	la ta	20 144	3 A ≤ <i>I</i> < 11 A		U_{φ} = 1,8 · sin φ
	0,55 W	bis	20 kW	45 Hz ≤ f < 65 Hz	$\sqrt{(1.4 \cdot \cos \varphi)^2 + U_{\varphi}^2} \cdot 10^{-3} \cdot S$	Unsicherheitsbeitrag
				$-60^{\circ} \le \varphi \le 60^{\circ}$		des Phasenwinkels
				$0.1 \text{ V} \le U \le 1000 \text{ V}$ $11 \text{ A} \le I \le 20 \text{ A}$		
Kapazität	10 pF	bis	< 100 pF	1 kHz bis 100 kHz	0,65 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 25 fF	C = Messwert
Messgeräte und Quellen	100 pF	bis	< 100 pr	1 kHz bis 100 kHz	0,65 · 10 ⁻³ · C	Direkt- o. Substitu-
Messgerate und Quenen	100 pr 10 nF	bis	10 III 1 μF	100 Hz bis 10 kHz	0,65 · 10 ⁻³ · C	tionsverfahren mit
	10111	DIS	Ι μι	100 HZ 013 10 KHZ		Wayne Kerr 6440B
Kapazität	0,19 nF	bis	< 0,4 nF	10 Hz bis 10 kHz	4 · 10⁻³ · <i>C</i> + 8 pF	C = Messwert
Messgeräte	0,4 nF	bis	< 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	4 · 10⁻³ · <i>C</i> + 8 pF	Direktmessverfahren
	1,1 nF	bis	< 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	4 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 8 pF	mit Fluke 552xA
	3,3 nF	bis	< 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF	bis	< 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF	bis	< 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,25 \text{ nF}$	
	0,33 μF	bis	< 1,1 μF	10 Hz bis 600 Hz	2,2 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 0,8 nF	
	1,1 μF	bis	< 3,3 μF	10 Hz bis 300 Hz	2,2 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 2,5 nF	
	3,3 μF	bis	< 11 μF	10 Hz bis 150 Hz	2,2 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 8 nF	
	11 μF	bis	< 33 μF	10 Hz bis 120 Hz	$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 25 \text{ nF}$	
	33 μF	bis	< 110 μF	10 Hz bis 80 Hz	$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 80 \text{ nF}$	
	110 μF	bis	< 330 μF	0 Hz bis 50 Hz	$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0.25 \mu\text{F}$	
	0,33 mF	bis	< 1,1 mF	0 Hz bis 20 Hz	$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,8 \mu\text{F}$	
	1,1 mF	bis	< 3,3 mF	0 Hz bis 6 Hz	$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2.5 \mu\text{F}$	
	3,3 mF	bis	< 11 mF	0 Hz bis 2 Hz	$3.6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 8 \mu\text{F}$	
	11 mF	bis	< 33 mF	0 Hz bis 0,6 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 25 \mu\text{F}$	
	33 mF	bis	< 110 mF	0 Hz bis 0,2 Hz	9 · 10 ⁻³ · <i>C</i> + 80 μF	

 Gültig ab:
 22.07.2021

 Ausstellungsdatum:
 22.07.2021

 Seite 6 von 10

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



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

					į į	1
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne Messbedingunge Verfahren	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Induktivität		100 μΗ		1 kHz; 10 kHz	0.5 · 10 ⁻³ · L	L= Messwert
Messgeräte und Quellen		1 mH		1 kHz; 10 kHz	$0.3 \cdot 10^{-3} \cdot L$	Direktmessverfahren
gerase and Quench		10 mH		1 kHz; 10 kHz	$0.3 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		L00 mH		1 kHz	$0.3 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		L00 mH		10 kHz	$0.45 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
	-	1 H		100 Hz; 1 kHz	$0.3 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
		10 H		100 Hz; 1 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot L$	
Frequenz	10 MHz				$1.5 \cdot 10^{-10} \cdot f + U_{Tf}$	f = Messwert
Messgeräte und Quellen	0,1 Hz	bis	3 GHz		$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{\mathrm{Tf}}$	U_{Tf} = Triggerunsicherheit
Zeitintervall Auslösezeit (RCD)	0,01 s	bis	5 s	50 Hz bis 60 Hz 3 mA bis 3A	$0.2 \cdot 10^{-3} \cdot t + 0.25 \text{ ms}$	t = Messwert
Oszilloskope	5 mV	bis	5 V	50 Ω; DC bis 10 kHz	$2.5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{ss} + 40 \mu\text{V}$	U_{ss} = Einstellwert
vertikal	5 mV	bis	100 V	1 MΩ; DC bis 10 kHz	$2.5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{ss} + 40 \mu\text{V}$	Direktmessverfahren mit Fluke 552xA
Oszilloskope	2 ns	bis	20 ms		$2.5 \cdot 10^{-6} \cdot t + 2 \text{ ps}$	t = Einstellwert
horizontal	50 ms	bis	5 s		$25 \cdot 10^{-6} \cdot t + 1 \cdot 10^{-3} \cdot t^2/\text{s}$	Direktmessverfahren mit Fluke 552xA
Bandbreite	100 kHz	bis	1,1 GHz	50 Ω; 30 mV bis 3 V	38 · 10 ⁻³ · U _{Ref} (0,34 dB)	U _{Ref} = Referenz-
(Frequenzgang)						spannung
						Direktmessverfahren
						mit Fluke 552xA
Anstiegszeit	300 ps	bis	1 ns	50 Ω; 25 mV bis 1 V	50 ps	t _r = Messwert
	> 1 ns			50 Ω; 25 mV bis 1 V	$25 \cdot 10^{-3} \cdot t_{\rm r} + 25 \text{ ps}$	Direktmessverfahren mit Fluke 552xA
Widerstandsthermometer	0 °C			DKD-R 5-1:2018	40 mK	Vergleich mit
und direktanzeigende				Eispunkt		Widerstandsther-
Thermometer mit	5 °C	bis	50 °C	DKD-R 5-1:2018	0,2 K	mometer
Widerstandssensor				Feuchtegenerator		
	-40 °C	bis	120 °C	DKD-R 5-1:2018	0,1 K	
				Flüssigkeitsbad	,	
	> 120 °C	bis	200 °C	DKD-R 5-1:2018	0,3 K	
	> 200 °C	bis	300 °C	Blockkalibrator	0,5 K	
Direktanzeigende	5 °C	bis	50 °C	DKD-R 5-3:2018	0,2 K	
Thermometer mit				Feuchtegenerator	1	
Nichtedelmetall-	-40 °C	bis	100 °C	DKD-R 5-3: 2018	0,3 K	-
Thermoelement	10 0	513	100 C	Flüssigkeitsbad	0,5 K	
	> 100 °C	bis	200 °C	DKD-R 5-3:2018	0,5 K	
	> 100 °C	bis	300 °C	Blockkalibrator	0,8 K	
	-250 °C	bis	< -150 °C	DKD-R 5-5:2018	0,6 K	Kennlinie nach
und -simulatoren für	-150 °C	bis	1000 °C	Elektrische Simulation	0,6 K	DIN EN 60584
Nichtedelmetall-	> 1000 °C	bis	1372 °C	Licka Bene Jimuladoli	0,4 K 0,5 K	5/14 E14 00304
Thermoelemente	7 1000 C	DIS	13,2 0		0,5 K	
Messgeräte für relative	10 %	bis	75 %	DKD-R 5-8:2019	1,5 %	Vergleich mit
Feuchte	10 /0	~.5	, 5 , 0	im Feuchtegenerator	2,3 /0	Referenzfühler;
				Lufttemperatur 25 °C		Messbereich und
				_aperatar 25 C		Messunsicherheit
						ausgedrückt in
						relativer Feuchte

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.

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021

Seite 7 von 10



Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Absolutdruck p_{abs}	0,75 bar 1,4 bar > 101 bar	bis bis bis	1,15 bar 101 bar 161 bar	DKD-R 6-1:2014 Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	0,15 mbar 1,5 \cdot 10 ⁻⁴ \cdot $p_{\rm e}$ + 0,6 mbar 35 mbar	Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	1 bar 4 bar > 61 bar	bis bis	61 bar 1201 bar		$1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 0,55 \text{ mbar}$ $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 0,55 \text{ mbar}$ $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 5,5 \text{ mbar}$	Druckmedium: Öl Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
Überdruck $p_{ m e}$	0 bar 0,4 bar > 100 bar	bis bis bis	0,35 bar 100 bar 160 bar	DKD-R 6-1:2014	0,06 mbar 1,5 · 10 ⁻⁴ · p _e + 0,6 mbar 35 mbar	Druckmedium: Gas
	0 bar 3 bar > 60 bar	bis bis	60 bar 1200 bar		$1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 0,55 \text{ mbar}$ $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 0,55 \text{ mbar}$ $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot p_{e} + 5,5 \text{ mbar}$	Druckmedium: Öl

Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V	bis	120 mV		$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \mu$ V	U = Messwert
Quellen	> 120 mV	bis	1,2 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ + 0,6 μV	Direktmessverfahren
	> 1,2 V	bis	12 V		$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$ + 0,6 μV	mit HP 3458A
	> 12 V	bis	120 V		$9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	
	> 120 V	bis	1050 V		$9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,12 \text{ mV}$	
Gleichstromstärke	0 μΑ	bis	120 μΑ		30 · 10⁻⁶ · <i>I</i> + 2 nA	I = Messwert
Quellen	> 120 µA	bis	1,2 mA		30 · 10⁻⁶ · <i>I</i> + 7 nA	Direktmessverfahren
	> 1,2 mA	bis	12 mA		30 · 10⁻⁶ · <i>I</i> + 70 nA	mit HP 3458A
	> 12 mA	bis	120 mA		50 · 10 ⁻⁶ · <i>I</i> + 0,7 μA	
	> 120 mA	bis	1,05 A		0,15 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 12 μA	
	> 1,05 A	bis	20 A		$0.3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.1 \text{ mA}$	mit HP 3458A + Shunt
Gleichstromwiderstand	0 Ω	bis	12 Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.1 \text{ m}\Omega$	R = Messwert
Quellen	> 12 Ω	bis	120 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.8 \text{ m}\Omega$	Direktmessverfahren
	> 120 Ω	bis	1,2 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0.8 \text{ m}\Omega$	mit HP 3458A
	> 1,2 kΩ	bis	12 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	> 12 kΩ	bis	120 kΩ		$13 \cdot 10^{-6} \cdot R + 80 \text{ m}\Omega$	
	> 120 kΩ	bis	1,2 ΜΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,5 \Omega$	
	> 1,2 MΩ	bis	12 MΩ		$65 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,12 \text{ k}\Omega$	
	> 12 MΩ	bis	120 MΩ		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ k}\Omega$	
	> 120 MΩ	bis	1,2 GΩ		$6.5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 12 \text{ k}\Omega$	

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021

Seite 8 von 10

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



Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

	Naii	bile	ı - uılu ivi	wiessmognenkeiten (CWC)			
Messgröße /	Messbereic	h/M	essspanne	Messbedingungen /	Erweiterte	Bemerkungen	
Kalibriergegenstand				Verfahren	Messunsicherheit 1)		
Wechselspannung	0,6 mV	bis	12 mV	10 Hz bis < 40 Hz	$0.39 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \mu V$	U = Messwert	
Quellen				40 Hz bis 1 kHz	$0.25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	Direktmessverfahren	
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$	mit HP 3458A	
				> 20 kHz bis 50 kHz	$1.3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$	im AC-SYNC-Modus	
				> 50 kHz bis 100 kHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu V$		
				> 100 kHz bis 300 kHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu V$		
	> 12 mV	bis	120 mV	10 Hz bis < 40 Hz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$		
				40 Hz bis 1 kHz	$0.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$		
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \mu\text{V}$		
				> 100 kHz bis 300 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \mu\text{V}$		
	> 120 mV	bis	1,2 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$		
				40 Hz bis 1 kHz	$0.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$		
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 28 \mu\text{V}$		
				> 100 kHz bis 300 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 120$ μV		
	> 1,2 V	bis	12 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0.11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.5 \text{ mV}$		
				40 Hz bis 1 kHz	$0.1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.28 \text{ mV}$		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0.28 \text{ mV}$		
				> 50 kHz bis 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,28 \text{ mV}$		
				> 100 kHz bis 300 kHz	4 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 1,2 mV		
	> 12 V	bis	120 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$		
				40 Hz bis 20 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,8 \text{ mV}$		
				> 20 kHz bis 50 kHz	$0.45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2.8 \text{ mV}$		
				> 50 kHz bis 100 kHz	1,5· 10 ⁻³ · <i>U</i> + 2,8 mV		
	> 120 V	bis	1000 V	40 Hz bis 1 kHz	$0.52 \cdot 10^{-3} \cdot U + 26 \text{ mV}$		
				> 1 kHz bis 20 kHz	$0.8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 26 \text{ mV}$		
			120 1	> 20 kHz bis 50 kHz	1,6 · 10 ⁻³ · <i>U</i> + 26 mV	7 24	
Wechselstromstärke	6 μΑ	bis	120 μΑ	10 Hz bis < 20 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	I = Messwert	
Quellen				20 Hz bis < 45Hz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$	Direktmessverfahren	
	0.12		4.0	45 Hz bis < 1 kHz	0,78 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 50 nA	mit HP 3458A	
	> 0,12 mA	bis	1,2 mA	10 Hz bis < 20 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$		
				20 Hz bis < 45Hz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$		
				45 Hz bis < 100 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \mu\text{A}$		
				100 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	0,38 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,28 μA 1,9 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 1 μA		
	> 1,2 mA	bis	12 mA	10 Hz bis < 20 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.8 \mu\text{A}$		
	> 1,2 IIIA	DIS	12 IIIA	20 Hz bis < 45Hz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.8 \mu\text{A}$		
				45 Hz bis < 100 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.8 \mu\text{A}$		
				100 Hz bis 5 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2.8 \mu\text{A}$		
	> 12 mA	bis	120 mA	10 Hz bis < 20 Hz	5 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 28 μA		
	, 12 IIIA	NIO	120 IIIA	20 Hz bis < 45Hz	$1.9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 28 \mu\text{A}$		
				45 Hz bis < 100 Hz	$0.78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 28 \mu\text{A}$		
				100 Hz bis 5 kHz	$0.38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 28 \mu\text{A}$		
	> 0,12 A	bis	1,05 A	20 Hz bis < 45Hz	2 · 10 ⁻³ · <i>I</i> + 0,28 mA	1	
	0,12 A	~.5	1,00 A	45 Hz bis 100 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,28 \text{ mA}$		
				> 100 Hz bis 5 kHz	$1.3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.28 \text{ mA}$		
	> 1,05 A	bis	20 A	40 Hz bis 1 kHz	$0.65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0.1 \text{ mA}$	mit HP 3458A + Shunt	
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		- ' '			1	

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

 Gültig ab:
 22.07.2021

 Ausstellungsdatum:
 22.07.2021

 Seite 9 von 10



Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereio	h/M	essspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Frequenz Quellen	1 Hz	bis	10 MHz		$10\cdot 10^{-6}\cdot f + U_{\mathrm{Tf}}$	f = Messwert U_{Tf} = Trigger-unsicherheit Direktmessverfahren mit HP 3458A	
Widerstandsthermometer und direktanzeigende	-40 °C	bis	120 °C	DKD-R 5-1:2018 Flüssigkeitsbad	0,15 K	Vergleich mit Widerstandsthermo-	
Thermometer mit Widerstandssensor	> 120 °C > 200 °C	bis bis	200 °C 300 °C	DKD-R 5-1:2018 Blockkalibrator	0,3 K 0,5 K	meter	
Direktanzeigende Thermometer mit	-40 °C	bis	100 °C	DKD-R 5-3: 2018 Flüssigkeitsbad	0,3 K		
Nichtedelmetall- Thermoelement	> 100°C > 200 °C	bis bis	200 °C 300 °C	DKD-R 5-3:2018 Blockkalibrator	0,5 K 0,8 K		
Absolutdruck p_{abs}	0,75 bar > 1,15 bar > 21 bar	bis bis bis	1,15 bar 21 bar 161 bar	DKD-R 6-1:2014 Kalibriermethode: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	0,2 mbar 7,5 mbar 40 mbar	Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen	
	1 bar	bis	161 bar		40 mbar	Druckmedium: Öl Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen	
Überdruck $p_{ m e}$	0 bar > 0,35 bar > 20 bar	bis bis bis	0,35 bar 20 bar 160 bar	DKD-R 6-1:2014	0,3 mbar 7,5 mbar 40 mbar	Druckmedium: Gas	
	0 bar	bis	160 bar		40 mbar	Druckmedium: Öl	

Verwendete Abkürzungen:

CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)

DKD-R Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-

Technischen Bundesanstalt

Gültig ab: 22.07.2021 Ausstellungsdatum: 22.07.2021

Seite 10 von 10

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.