

# Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde**, dass die

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

ein Kalibrierlaboratorium betreibt, das die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in den nachfolgend aufgeführten Anlagen näher spezifizierten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzlich bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Kalibrierlaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in den nachfolgend aufgeführten Anlagen ausdrücklich bestätigt werden.

**D-K-15070-01-01**      **Gültig ab: 12.02.2026**

**D-K-15070-01-02**      **Gültig ab: 05.03.2026**

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.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung der eingesetzten Akkreditierungsausschüsse ausgestellt.

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 05.03.2026. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und den dazugehörigen Anlagen.

Registrierungsnummer der Akkreditierungsurkunde: **D-K-15070-01-00**

Berlin, 05.03.2026

Im Auftrag  
Dr. Florian Witt | Fachbereichsleitung

*Diese Akkreditierungsurkunde wurde ausgestellt durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Sie ist digital gesiegelt und ohne Unterschrift gültig. Sie gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de)).*

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin  
Spittelmarkt 10  
10117 Berlin

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) ist die beliehene nationale Akkreditierungsstelle der Bundesrepublik Deutschland gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i. V. m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV. Die DAkKS ist als nationale Akkreditierungsbehörde gemäß Art. 4 Abs. 4 VO (EG) 765/2008 und Tz. 4.7 DIN EN ISO/IEC 17000 durch Deutschland benannt.

Die Akkreditierungsurkunde ist gemäß Art. 11 Abs. 2 VO (EG) 765/2008 im Geltungsbereich dieser Verordnung von den nationalen Behörden als gleichwertig anzuerkennen sowie von den WTO-Mitgliedsstaaten, die sich in bilateralen- oder multilateralen Gegenseitigkeitsabkommen verpflichtet haben, die Urkunden von Akkreditierungsstellen, die Mitglied bei ILAC oder IAF sind, als gleichwertig anzuerkennen.

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

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

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

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

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

## Deutsche Akkreditierungsstelle

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

**Gültig ab:** 12.02.2026

Ausstellungsdatum: 25.02.2026

**Diese Urkundenanlage ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-00.**

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

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

mit den Standorten

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

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Kirchzarten  
Erich-Rieder-Straße 4, 79199 Kirchzarten**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor München  
Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Essen  
Hermann-Drescher-Weg 4 a-d, 45329 Essen**

*Diese Urkundenanlage wurde ausgestellt durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH und ist digital gesiegelt.  
Sie gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder.  
Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der  
Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

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

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Hamburg  
Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf  
Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Winsen  
Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe)**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Heidenheim  
Alexanderstraße 18, 89522 Heidenheim an der Brenz**

Das Kalibrierlaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Kalibrierlaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

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.

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

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

#### Zeit und Frequenz

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

#### Hochfrequenzmessgrößen

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

### Dimensionelle Messgrößen

#### Länge

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

#### Winkel

- Neigungsmessgeräte
- Drehwinkel

#### Koordinatenmesstechnik

- Anwendung Koordinatenmessgeräte

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

<sup>b)</sup> Mobiles Laboratorium

Innerhalb der mit \*) gekennzeichneten Messgrößen/Kalibriergegenstände ist dem Kalibrierlaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten Normen/Kalibrierrichtlinien mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet. Das Kalibrierlaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Normen/Kalibrierrichtlinien im flexiblen Akkreditierungsbereich.

**Standort Kalibrierlabor Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4, 79199 Kirchzarten**

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = Messwert
	1 $\mu$ V bis 220 mV		$7,5 \cdot 10^{-6} U + 0,5 \mu$ V	
	> 220 mV bis 2,2 V		$5 \cdot 10^{-6} U + 0,7 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$3,5 \cdot 10^{-6} U + 2,5 \mu$ V	
	> 11 V bis 22 V		$3,5 \cdot 10^{-6} U + 4 \mu$ V	
	> 22 V bis 220 V		$5 \cdot 10^{-6} U + 40 \mu$ V	
	> 220 V bis 1000 V		$6,5 \cdot 10^{-6} U + 0,4$ mV	
Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	
	1 $\mu$ V bis 200 mV		$5,8 \cdot 10^{-6} U + 0,2 \mu$ V	
	> 200 mV bis 2 V		$2,9 \cdot 10^{-6} U + 0,3 \mu$ V	
	> 2 V bis 20 V		$2,9 \cdot 10^{-6} U + 0,55 \mu$ V	
	> 20 V bis 200 V		$4 \cdot 10^{-6} U + 35 \mu$ V	
	> 200 V bis 1000 V		$4,5 \cdot 10^{-6} U + 0,55$ mV	
Hochspannung	> 1 kV bis 50 kV		$0,4 \cdot 10^{-3} U$	
Gleichstromstärke Quellen und Messgeräte	0 A		0,2 nA	$I$ = Messwert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A		$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 10 A bis 1000 A		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	
Stromwandler	1 A bis 120 A		$0,22 \cdot 10^{-3} I$	
	> 120 A bis 1000 A		$0,25 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstrom- widerstand	0 $\Omega$ bis < 1 m $\Omega$		1,3 $\mu$ $\Omega$	$R$ = Messwert
	1 m $\Omega$ bis 10 m $\Omega$		$7 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 m $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$4 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$0,17 \cdot 10^{-3} R$	
	> 10 G $\Omega$ bis 100 G $\Omega$		$0,21 \cdot 10^{-3} R$	
	> 100 G $\Omega$ bis 1 T $\Omega$		$0,35 \cdot 10^{-3} R$	
	> 1 T $\Omega$ bis 10 T $\Omega$		$0,6 \cdot 10^{-3} R$	
	> 10 T $\Omega$ bis 100 T $\Omega$		$29 \cdot 10^{-3} R$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis < 220 W	1 mV bis 0,22 V 1 A bis 1000 A	$0,6 \cdot 10^{-3} P$	
	1 mW bis 320 W	0,22 V bis 1000 V 0,1 mA bis 0,32 A	$20 \cdot 10^{-6} P$	
	> 70 mW bis 1 kW	0,22 V bis 1000 V > 0,32 A bis 1 A	$35 \cdot 10^{-6} P$	
	> 0,22 W bis 10 kW	0,22 V bis 1000 V > 1 A bis 10 A	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	> 2,2 W bis 1 MW	0,22 V bis 1000 V > 10 A bis 1000 A	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Quellen	1 mW bis < 200 W	1 mV bis 0,2 V 1 A bis 1000 A	$0,4 \cdot 10^{-3} P$	
	1 mW bis 320 W	0,2 V bis 1000 V 0,1 mA bis 0,32 A	$20 \cdot 10^{-6} P$	
	> 64 mW bis 1 kW	0,2 V bis 1000 V > 0,32 A bis 1 A	$35 \cdot 10^{-6} P$	
	> 0,2 W bis 10 kW	0,2 V bis 1000 V > 1 A bis 10 A	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	> 2 W bis 1 MW	0,2 V bis 1000 V > 10 A bis 1000 A	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$		
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 40 Hz bis 20 kHz		$0,16 \cdot 10^{-3} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$		

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$80 \cdot 10^{-6} U$ $80 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$ $75 \cdot 10^{-6} U$ $75 \cdot 10^{-6} U$ $95 \cdot 10^{-6} U$ $0,19 \cdot 10^{-3} U$ $0,21 \cdot 10^{-3} U$	$U =$ Messwert
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$70 \cdot 10^{-6} U$ $58 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,13 \cdot 10^{-3} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$39 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $28 \cdot 10^{-6} U$ $42 \cdot 10^{-6} U$ $85 \cdot 10^{-6} U$ $0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$25 \cdot 10^{-6} U$ $22 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $40 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	$U =$ Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 30 kV	50 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} U$	
	> 30 kV bis 50 kV	50 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} U$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte (Bereiche)	100 $\mu$ A bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	$I =$ Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	> 40 Hz bis 1 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;	$60 \cdot 10^{-6} I$	
		10 Hz bis 40 Hz	$46 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 1 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;		
> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz	$32 \cdot 10^{-6} I$		
> 10 A bis 20 A	> 40 Hz bis 1 kHz;			
	> 1 kHz bis 10 kHz;			
> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz	$69 \cdot 10^{-6} I$		
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} I$	$I =$ Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} I$	
Stromwandler	1 A bis 120 A	40 Hz bis 850 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} I$	
	1 A bis 120 A	> 850 Hz bis 2 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} I$	
	> 120 A bis 600 A	40 Hz bis 400 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} I$	
	> 120 A bis 1000 A	40 Hz bis 65 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
Wechselstrom- widerstand Bereiche	0,1 $\Omega$ bis < 0,316 $\Omega$	10 Hz bis < 20 Hz	$0,2 \cdot 10^{-3} R$	$R =$ Messwert
		20 Hz bis 500 Hz	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	0,316 $\Omega$ bis 3,16 $\Omega$	> 500 Hz bis 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} R$	
		10 Hz bis 30 Hz	$30 \cdot 10^{-6} R$	
		> 30 Hz bis 55 Hz	$20 \cdot 10^{-6} R$	
		> 55 Hz bis 1 kHz	$30 \cdot 10^{-6} R$	
Wechselstrom-		10 Hz bis 30 Hz	$25 \cdot 10^{-6} R + 40 \mu\Omega$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
widerstand Bereiche	> 3,16 Ω bis 10 Ω	> 30 Hz bis 55 Hz > 55 Hz bis 1 kHz	$9 \cdot 10^{-6} R + 60 \mu\Omega$ $25 \cdot 10^{-6} R + 40 \mu\Omega$	
Ladung Ladungsverstärker, Ladungsmessgeräte	10 pC bis 10 <sup>5</sup> pC	50 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	0,4 % 0,6 % 1,0 %	
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung Messgeräte	-180° bis 180°	10 V bis 1000 V 0,1 A bis 50 A 45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 180 Hz > 180 Hz bis 450 Hz > 450 Hz bis 850 Hz > 850 Hz bis 3 kHz > 3 kHz bis 6 kHz	0,0051° 0,0075° 0,018° 0,033° 0,12° 0,23°	
		10 V bis 1000 V > 50 A bis 80 A 45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 180 Hz > 180 Hz bis 450 Hz > 450 Hz bis 850 Hz > 850 Hz bis 3 kHz	0,0052° 0,0083° 0,025° 0,05° 0,25°	
		10 V bis 1000 V > 80 A bis 120 A 45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 180 Hz > 180 Hz bis 450 Hz > 450 Hz bis 850 Hz > 850 Hz bis 3 kHz > 3 kHz bis 6 kHz	0,0055° 0,0091° 0,020° 0,035° 0,25° 0,5°	
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte	-180° bis 180°	10 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 180 Hz > 180 Hz bis 450 Hz > 450 Hz bis 850 Hz > 850 Hz bis 3 kHz > 3 kHz bis 6 kHz	0,006° 0,0075° 0,025° 0,043° 0,15° 0,3°	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Spannungen Quellen	-180° bis 180°	0,05 V bis 10 V Messfrequenz: 40 Hz bis 65 Hz 0,05 V bis 0,2 V Messfrequenz: > 65 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz > 0,2 V bis 10 V Messfrequenz: > 65 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz	0,015°  0,03° 0,055°  0,02° 0,035°	
Elektrische Leistung Wechselstromwirk- leistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $\pm 0,05 \leq \cos \Phi_F \leq \pm 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$  Jedoch nicht kleiner als 80 · 10 <sup>-6</sup> 0,14 · 10 <sup>-3</sup>	w: Unsicherheit der Amplitude der Spannungs- fundamentalen w(I <sub>F</sub> ): Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen w(Φ <sub>F</sub> ): Unsicherheit des Phasen- verschiebungswinkels w(U <sub>rms</sub> ): Unsicherheit des Spannungseffektivwerts w(I <sub>rms</sub> ): Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Wechselstromblind- leistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $\pm 0,05 \leq \sin \Phi_F \leq \pm 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$  Jedoch nicht kleiner als 80 · 10 <sup>-6</sup> 0,14 · 10 <sup>-3</sup>	
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$  Jedoch nicht kleiner als 80 · 10 <sup>-6</sup> 0,14 · 10 <sup>-3</sup>	
Spannungsverhältnis	± 2 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 μV/V 0,05 μV/V 0,12 μV/V	Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegegeräten  an diskreten Punkten In 10%-Schritten
	± 2 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 μV/V 0,04 μV/V 0,12 μV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 μV/V 0,22 μV/V	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	± 10 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 µV/V 0,45 µV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 µV/V 0,06 µV/V 0,22 µV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 µV/V 0,10 µV/V 0,45 µV/V	Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegegeräten
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 600 Hz	0,11 µV/V	an diskreten Punkten In 10%-Schritten
	± 20 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	0,6 µV/V	
	± 100 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	3,5 µV/V	
	± 100 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 4,8 kHz	4,0 µV/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung, Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	2,0 µV/V 2,5 µV/V 2,5 µV/V 2,5 µV/V 2,5 µV/V 2,5 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1 V	1,0 µV/V 2,0 µV/V 2,0 µV/V 2,0 µV/V 2,0 µV/V 2,0 µV/V	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Spannungsverhältnis Gleichspannung, Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V	0,5 µV/V 0,5 µV/V 0,5 µV/V 0,5 µV/V 0,5 µV/V 1,5 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  5 V	0,30 µV/V 0,25 µV/V 0,25 µV/V 0,25 µV/V 0,35 µV/V 1,5 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  7,5 V	0,20 µV/V 0,20 µV/V 0,20 µV/V 0,20 µV/V 0,3 µV/V 1,5 µV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  10 V	0,10 µV/V 0,15 µV/V 0,15 µV/V 0,20 µV/V 0,3 µV/V 1,5 µV/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräte, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	0,35 µV/V 0,35 µV/V 0,40 µV/V 0,55 µV/V 2,5 µV/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1 V	0,20 µV/V 0,20 µV/V 0,3 µV/V 0,5 µV/V 2,5 µV/V	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräte, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 $\mu$ V/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,15 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V		0,25 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,45 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
Frequenz	10 MHz	Messzeit > 30 min	$1 \cdot 10^{-11} f$	$f$ = aktueller Messwert
Frequenzmessung	1 MHz bis 46 GHz	Messzeit > 5 min	$1 \cdot 10^{-10} f$	Triggerunsicherheiten sind zu berücksichtigen
Frequenzsynthese	1 MHz bis 50 GHz		$1 \cdot 10^{-10} f$	
Zeitintervall	1 ns bis 1000 s		$1 \cdot 10^{-10} f$ nicht kleiner als 1 ns	
Drehzahl optisch	1 $\text{min}^{-1}$ bis $2 \cdot 10^5 \text{min}^{-1}$	mit Lichtimpulsgeber	$6 \cdot 10^{-6}$	
			nicht kleiner als 0,001 $\text{min}^{-1}$	
mechanisch	1 $\text{min}^{-1}$ bis 10000 $\text{min}^{-1}$		$4 \cdot 10^{-4}$ nicht kleiner als 0,01 $\text{min}^{-1}$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Kapazität Messgeräte	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz		$1,0 \cdot 10^{-3} C$	C: gemessener Wert mit Normkapazitäten
	> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz		$1,0 \cdot 10^{-3} C$	
		> 1 kHz bis 10 kHz		$2,5 \cdot 10^{-3} C$	
	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz		$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz		$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz		$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz		$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz		$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz		$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz		$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz		$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz		$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz		$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz		$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz		$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz		$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz		$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz		$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz		$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz		$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz		$11 \cdot 10^{-3} C$		
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 750 A	40 Hz bis 1,2 kHz		$90 \cdot 10^{-6} \cdot I$	I = Messwert
	> 750 A bis 2000 A	40 Hz bis 100 Hz		$95 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	1 A bis 450 A	> 1,2 kHz bis 2 kHz		$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1 A bis 100 A	> 2 kHz bis 7,5 kHz		$0,41 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	330 MΩ bis < 1 GΩ	$U < 1575 \text{ V}$		$4 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 GΩ bis < 10 GΩ	$U < 1575 \text{ V}$		$8 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 GΩ bis < 100 GΩ	mit x 1000 Multiplier		$25 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,1 TΩ bis < 1 TΩ	$U \leq 10 \text{ kV}$		$30 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 TΩ bis 10 TΩ			$35 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselstromwiderstand diskrete Werte Messgeräte	1 mΩ 3 mΩ 10 mΩ 30 mΩ	50 Hz bis 1 kHz		$1,0 \cdot 10^{-3} R$	R ... Messwert
	0,1 Ω 0,3 Ω 1 Ω 3 Ω	50 Hz bis 1 kHz		$0,4 \cdot 10^{-3} R$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwiderstand Messgeräte für Erdungswiderstand, Batterieinnenwiderstand	0,1 Ω bis < 5 Ω	$I_{\max} < 700 \text{ mA}$	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
	5 Ω bis < 30 Ω	$I_{\max} < 250 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	30 Ω bis < 200 Ω	$I_{\max} < 100 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	200 Ω bis < 500 Ω	$I_{\max} < 45 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,5 kΩ bis < 2 kΩ	$I_{\max} < 25 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	2 kΩ bis < 5 kΩ	$I_{\max} < 10 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Schutzleiter- widerstandsmessgeräte	5 kΩ bis 10 kΩ	$I_{\max} < 5 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	50 Hz und 60 Hz
	7 mΩ bis 38 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	0,5 mΩ	
	19 mΩ bis 75 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	0,6 mΩ	
	65 mΩ bis 130 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	1,0 mΩ	
	260 mΩ bis 410 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	1,6 mΩ	
	440 mΩ bis 550 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	2,2 mΩ	
	0,8 Ω bis 1,1 Ω	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	4 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	$I_{\max} < 30 \text{ A}$	7 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	$I_{\max} < 21 \text{ A}$	20 mΩ	
	8 Ω bis 11 Ω	$I_{\max} < 15 \text{ A}$	35 mΩ	
	15 Ω bis 20 Ω	$I_{\max} < 10 \text{ A}$	35 mΩ	
	42 Ω bis 55 Ω	$I_{\max} < 5 \text{ A}$	0,25 Ω	
	80 Ω bis 110 Ω	$I_{\max} < 3 \text{ A}$	0,4 Ω	
	150 Ω bis 200 Ω	$I_{\max} < 1,35 \text{ A}$	0,8 Ω	
	420 Ω bis 550 Ω	$I_{\max} < 0,6 \text{ A}$	2 Ω	
0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	$I_{\max} < 0,3 \text{ A}$	4 Ω		
1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	$I_{\max} < 0,15 \text{ A}$	8 Ω		
Messgeräte für Schleifenwiderstand, Netzinneinwiderstand	7 mΩ bis 38 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
	19 mΩ bis 75 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	
	65 mΩ bis 130 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	
	260 mΩ bis 410 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	20 mΩ	
	440 mΩ bis 550 mΩ	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	22 mΩ	
	0,8 Ω bis 1,1 Ω	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	27 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	$I_{\max} < 30 \text{ A}$	40 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	$I_{\max} < 21 \text{ A}$	$15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	8 Ω bis 11 Ω	$I_{\max} < 15 \text{ A}$	$14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	15 Ω bis 20 Ω	$I_{\max} < 10 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	42 Ω bis 55 Ω	$I_{\max} < 5 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	80 Ω bis 110 Ω	$I_{\max} < 3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	150 Ω bis 200 Ω	$I_{\max} < 1,35 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	420 Ω bis 550 Ω	$I_{\max} < 0,6 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	$I_{\max} < 0,3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	$I_{\max} < 0,15 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Zeitintervall	$> 10^3 \text{ s}$ bis $10^5 \text{ s}$		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenwinkel Spannung-Stromstärke Quellen	-180 ° bis +180 °	0,05 V bis 10 V, 10 mA bis 20 A 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz	0,065° 0,1 °	
		0,05 V bis 10 V, > 20 A bis 100 A 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz	0,045 ° 0,15 °	
Phasenwinkel Strom-Strom	-180 ° bis +180 °	10 mA bis 20 A, 1 A bis 100 A 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz	0,07 ° 0,17 °	
Phasenwinkel Stromwandler	-180 ° bis +180 °	10 mA bis 20 A, 0,05 V bis 10 V Sekundärspannung 1 A bis 1000 A 40 Hz bis 65 Hz	0,05 °	Sekundärstrom Sekundärspannung Primärstrom
		> 100 A bis 600 A > 65 Hz bis 400 Hz	0,09 °	Primärstrom
		1 A bis 100 A, > 65 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 2 kHz	0,07 ° 0,17 °	
Wechselstrom- Wirkenergie einphasig Messgeräte	150 Ws bis 5,76 MWs	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \cos \phi_f \leq 1$ $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	Messunsicherheit bezogen auf die Scheinenergie
Wechselstrom- Blindenergie einphasig Messgeräte	150 vars bis 5,76 Mvars	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \sin \phi_f \leq 1$ $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstrom- Scheinenergie einphasig Messgeräte	600 VAs bis 5,76 MVAs	45 Hz bis 65 Hz $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Hochfrequenzmessgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen		Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz		
Ablenkung vertikal	1 mV bis 5V	$R_i = 50 \Omega$	0,35 %	$R_i$ = Innenwiderstand
Ablenkung horizontal	1 mV bis 120 V	$R_i = 1 M\Omega$	0,35 %	
	50 ps bis < 1 $\mu$ s	Zeitmarken oder Sinus < 1 V	6 ps	
	1 $\mu$ s bis 5 s		$1,5 \cdot 10^{-3} t$	
Anstiegszeit $t_r$	25 ps bis 245 ps	500 mV	9 ps	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops
	> 245 ps bis 10 ms		$35 \cdot 10^{-3} t_r$	
	150 ps bis 10 ms	250 mV	$35 \cdot 10^{-3} t_r + 5$ ps	
	250 ps bis 10 ms	> 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} t_r + 8$ ps	
Bandbreite $B$	$f_c$ 50 MHz bis 26,5 GHz	0,2 V bis 2 V $R_i = 50 \Omega$	$3 \% f_c$	$f_c$ = Frequenz -3dB Punkt
HF-Dämpfung	0 dB bis 60 dB	300 kHz bis 6 GHz	0,3 dB	Konnektor 50 $\Omega$ : N50
HF-Transmission Phasenwinkel $\phi$	-180° bis 180°	300 kHz bis 6 GHz	$U_T \cdot 180^\circ / \pi + K \cdot f$	$U_T = \arcsin(10^{U/20} - 1)$ K: 0,1°/GHz U: Unsicherheit der Dämpfung in dB
HF-Impedanz Reflexionsfaktor Betrag $ \Gamma $	0 bis 1	300 kHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 6 GHz	$0,005 + 0,005 r^2$ $0,009 + 0,005 r^2$	Konnektor 50 $\Omega$ : N50
Phasenwinkel $\phi$	-180° bis 180°	$0,1 <  \Gamma  < 1$ 300 kHz bis 6 GHz	$\arcsin \frac{U \Gamma }{ \Gamma } \frac{180^\circ}{\pi}$	Konnektor 50 $\Omega$ : N50
HF-Leistung	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$17 \cdot 10^{-3} P$ $22 \cdot 10^{-3} P$ $30 \cdot 10^{-3} P$ $40 \cdot 10^{-3} P$	Konnektor 50 $\Omega$ : N50; PC-3,5
Amplitudenmodulation Modulationsgrad $m$	0 bis 1,0	$f_{MOD} < 1$ MHz	$0,025 m + 0,004$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD}$ = Modulations- frequenz
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 bis 5 MHz		$0,041 \Delta f + 25$ Hz	$\Delta f$ = Frequenzhub

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad		0,041 $\Delta\Phi$ + 0,025 rad	$\Delta\Phi$ = Phasenhub
Total Harmonic Distortion $THD$ / Klirrfaktor	0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz	0,0165 $THD$ + 0,0001	
$THD_{Audio}$	0 bis 0,3	100 kHz bis 2 GHz	0,0675 $THD$ + 0,0001	
	0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz	0,007 $THD_{Audio}$ + 0,001	
Flicker*) $\Delta U / U$	0,4 bis 5	DIN EN 61000-4-15:2011  (115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz); (115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz)	$7 \cdot 10^{-3} \Delta U / U$	
Frequenz	0,0083 Hz bis 40 Hz		$3 \cdot 10^{-3} \Delta U / U$	
$P_{st}$ (Short Term)	10 Minuten		0,5 %	
$P_{lt}$ (Long Term)	2 Stunden		1,7 %	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Länge Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm > 200mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006  Pkt. 3.3.4 (Opt. 3)	0,8 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d 1,5 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	d ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm	Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	0,8 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Prüfstifte: Durchmesser *)	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	0,8 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Gewindelehren (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil) Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	1,4 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006  Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	Dreidrahtmethode d ist der gemessene Durchmesser
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006  Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	Zweikugelmethode d ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *) Außendurchmesser *) Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *) Steigung / Teilung *) Gewindeprofilwinkel α *)	1,4 mm bis 200 mm Nenndurchmesser   0,5 mm bis 8 mm 27°	VDI/VDE/DGQ 2618  Blatt 4.8:2006  Pkt. 3.2.2 (Opt. 1) bis Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d 2 µm 5 µm 1,5 µm (3 + 1 / l <sub>F</sub> '), jedoch nicht kleiner als 6'	Scanningverfahren D ist der gemessene Durchmesser   l <sub>F</sub> : Flankenlänge in mm
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *) Außendurchmesser *) Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *) Steigung / Teilung *) Gewindeprofilwinkel α *)	5 mm bis 200 mm Nenndurchmesser   0,5 mm bis 8 mm 27°	VDI/VDE/DGQ 2618  Blatt 4.9:2006  Pkt. 3.2.2 (Opt. 1) bis Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d 5 µm 2 µm 1,5 µm (3 + 1 / l <sub>F</sub> '), jedoch nicht kleiner als 6'	Scanningverfahren d ist der gemessene Durchmesser   l <sub>F</sub> : Flankenlänge in mm

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Länge von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen Durchmesser *)	0,01 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
	>500mm bis 1000 mm	Blatt 19.1:2014	$2,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	0,01 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren *)	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *)	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen: Skalanzeige *) Ziffernanzeige *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$9 \mu\text{m} + 11 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene
			$10 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess- schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010		
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010		$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$
	> 300mm bis 1000 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023-07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte *)	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	3-APD-0-0027-DE 2023-08		
Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 3.1:2004 Messung der Abweichung des Mittenmaßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die Länge des Maßes  Für die kleinsten Mess- Unsicherheiten sind die Anschlagbarkeit und Anschlagmerkmale beider Messflächen des Kalibriergegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen
			Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	
Parallelendmaße aus Keramik nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm	Messung der Abweichungen $f_0$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkt- Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
			Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	
Parallelendmaße aus Wolframkarbid nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm		Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
			Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit		
Winkel Rechtwinkligkeits- abweichung Ebenheits- und Geradheitsabweichung <sup>*)</sup>	bis 30 µm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 7.1:2019 (Opt. 2)	$2,5 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$  $4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$		$l_z$ : Länge der Form- u. Lageverkörperung bis 500 mm Schenkellänge
Winkelmesser Skalenteilungswert 1° <sup>*)</sup> Skalenteilungswert 5° <sup>*)</sup>	-180° bis 180° 0° bis 360°	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 7.2:2008	30' 1'		
Flachlineale Parallelitätsabweichung <sup>*)</sup> Ebenheitsabweichung <sup>*)</sup>	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.1:2022	$4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$		$l$ ist die gemessene Länge
Haarlineale Geradheitsabweichung <sup>*)</sup>	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.2:2013	$2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$		$l$ ist die gemessene Länge
Bandmaße und Maßstäbe Bandmaße Maßstäbe	0 m bis 100 m 0 m bis 3 m	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	$50 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Neigungsmessgeräte	-2000 µm/m bis 2000 µm/m (-412" (412"))	3-APD-0-0244-DE 2023-01	$1,7 \mu\text{m}/\text{m}$ (0,35")		max. Schenkellänge Koordinatengerät: 500 mm
Wegsensoren	0 mm bis 1000 mm	3-APD-0-0025-DE 2023-10	$8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-5} \cdot l$		Wegsensoren mit und ohne Berührung und Befestigung am Messobjekt $l$ : gemessene Länge

**Standort Kalibrierlabor Kirchzarten, Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten**

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Koordinatenmesstechnik</b> Prismatische, kegel- und kugelförmige Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Messvolumen von: X = 3000 mm Y = 1200 mm Z = 900 mm	3-APD-0-0292-DE: 2023-01  Taktile Messung in Form von Einzelpunkt- antastungen mit einem Koordinatenmessgerät und Bestimmung von Regel-geometrien, die durch geometrische Parameter bestimmt sind (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Tori), mit der Auswertesoftware des KMGs. Die Einzelpunkt- antastung erfolgt mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null.  Einzelpunktantastungen als „selbstzentrierende Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung nicht verwendet.  Für die Sicherstellung der Rückführbarkeit wird die Kalibrierung eines vergleichbaren Normals durchgeführt.  Darüber hinaus sind folgende Einschränkungen zu beachten:  Messpunkte müssen gleichmäßig über Formelemente verteilt werden können;  Abdeckung von mindestens 50 % der Oberfläche von Form- elementen;  Auswertung mittlerer Formelemente	Die Messunsicherheit wird ermittelt durch eine Messunsicherheitsbilanz auf Basis der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 11:2011. Sie ist aufgabenspezifisch und wird für eine Überdeckungs- wahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erwei- terungsfaktor k = 2).  Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe:  Parallelendmaß mit zwei Nennmaßen, verwendet wurde ein seitlich ausragender Taster mit einer Länge von 150 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“: L = 50 mm, U = 1,8 µm L = 3000 mm, U = 26 µm	Die ermittelte Messun- sicherheit kann sich von der beispielhaft ange- gebenen Unsicherheit deutlich für einfache Messaufgaben unterscheiden.

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung	0 V		0,1 $\mu$ V	U = Messwert
	10 mV		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV		$1,3 \cdot 10^{-6} U$	
	1 V		$0,35 \cdot 10^{-6} U$	
	10 V		$0,25 \cdot 10^{-6} U$	
	100 V		$0,4 \cdot 10^{-6} U$	
	1000 V		$0,9 \cdot 10^{-6} U$	
	1 $\mu$ V bis 100 mV > 100 mV bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$1,4 \cdot 10^{-6} U + 0,15 \mu$ V $0,5 \cdot 10^{-6} U$ $1,4 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 50 kV		$0,4 \cdot 10^{-3} U$	
Gleichstromstärke	0 A bis 10 pA		$1,6 \cdot 10^{-3} I + 2$ fA	I = Messwert
	> 10 pA bis 100 pA		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 100 pA bis 1 nA		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 1 nA bis 10 nA		$28 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 nA bis 100 nA		$10 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 nA bis 1 $\mu$ A		$1,0 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 $\mu$ A bis 100 mA		$0,8 \cdot 10^{-6} I$	
	> 100 mA bis 20 A > 20 A bis 1000 A		$1,5 \cdot 10^{-6} I$ $9 \cdot 10^{-6} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A		$0,22 \cdot 10^{-3} I$	
	> 120 A bis 1000 A		$0,25 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (diskrete Werte)	100 $\mu\Omega$ , 1 m $\Omega$ , 10 m $\Omega$		$1,2 \cdot 10^{-6} R$	R = Messwert
	100 m $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 $\Omega$		$80 \cdot 10^{-9} R$	
	10 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ , 1 k $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$50 \cdot 10^{-9} R$	
	100 k $\Omega$		$0,1 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$0,75 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 G $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} R$	
	10 G $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	100 G $\Omega$		$64 \cdot 10^{-6} R$	
Gleichstromwiderstand (diskrete Werte)	1 T $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	R = Messwert
	10 T $\Omega$		$0,32 \cdot 10^{-3} R$	
	100 T $\Omega$		$0,87 \cdot 10^{-3} R$	
Gleichstromwiderstand Bereiche	0 $\mu\Omega$ bis < 1 m $\Omega$		$4 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	R = Messwert
	1 m $\Omega$ bis < 10 m $\Omega$		$3 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	
	10 m $\Omega$ bis < 100 m $\Omega$		$2 \cdot 10^{-6} R + 1 \text{ n}\Omega$	
	0,1 $\Omega$ bis < 1 $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-6} R$	
	1 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$0,2 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$0,6 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$1,1 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$2,5 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$8 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 G $\Omega$ bis 10 G $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 G $\Omega$ bis 100 G $\Omega$		$82 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 G $\Omega$ bis 1 T $\Omega$		$0,14 \cdot 10^{-3} R$	
	> 1 T $\Omega$ bis 10 T $\Omega$		$0,35 \cdot 10^{-3} R$	
> 10 T $\Omega$ bis 100 T $\Omega$		$1,2 \cdot 10^{-3} R$		
Gleichstromleistung	1 mW bis 2 kW	Produkt aus $U$ und $I$ ; $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ , $100 \mu\text{A} \leq I \leq 1000 \text{ A}$	$8 \cdot 10^{-6}$	
	> 2 kW bis 1000 kW		$15 \cdot 10^{-6}$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwiderstand Widerstände (diskrete Werte)	0,1 Ω	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	25 · 10 <sup>-6</sup> R 15 · 10 <sup>-6</sup> R 11 · 10 <sup>-6</sup> R 15 · 10 <sup>-6</sup> R	R = Messwert
	1 Ω	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	25 · 10 <sup>-6</sup> R 11 · 10 <sup>-9</sup> R	
	10 Ω	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	25 · 10 <sup>-6</sup> R 10 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 Ω	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz;	12 · 10 <sup>-6</sup> R 8 · 10 <sup>-6</sup> R 6 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 kΩ	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	35 · 10 <sup>-6</sup> R	
Wechselstromwiderstand Widerstände (diskrete Werte)	10 kΩ	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	85 · 10 <sup>-6</sup> R 45 · 10 <sup>-6</sup> R 110 · 10 <sup>-6</sup> R 65 · 10 <sup>-6</sup> R	
Wechselstromwiderstand (Bereiche)	0,1 Ω bis 1 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	35 · 10 <sup>-6</sup> · R 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 20 · 10 <sup>-6</sup> · R	
	1 Ω bis < 10 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	35 · 10 <sup>-6</sup> · R 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 15 · 10 <sup>-6</sup> · R	
	10 Ω bis < 100 Ω	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	35 · 10 <sup>-6</sup> · R 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 15 · 10 <sup>-6</sup> · R	
	100 Ω bis < 1 kΩ	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	40 · 10 <sup>-6</sup> · R 40 · 10 <sup>-6</sup> · R 35 · 10 <sup>-6</sup> · R	
	1 kΩ bis 10 kΩ	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis <400 Hz 400 Hz bis 10 kHz	90 · 10 <sup>-6</sup> · R 45 · 10 <sup>-6</sup> · R 110 · 10 <sup>-6</sup> · R 65 · 10 <sup>-6</sup> · R	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Ladung Ladungsverstärker und Ladungsmessgeräte	1 pC bis 10 000 pC	0,2 Hz bis < 1 Hz 1 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	0,5 % 0,4 % 0,6 % 1,0 %	Kalibrierergebnis: Betrag des Übertragungs- koeffizienten
AC/DC Transfer- Wechselspannungs- quellen	1 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$0,23 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$ $0,17 \cdot 10^{-3} U$ $0,25 \cdot 10^{-3} U$ $0,27 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = Messwert
	2 mV	10 Hz, 20 Hz, 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$ $0,08 \cdot 10^{-3} U$ $0,08 \cdot 10^{-3} U$ $0,08 \cdot 10^{-3} U$ $0,08 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$ $0,18 \cdot 10^{-3} U$	
	6 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$60 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $73 \cdot 10^{-6} U$ $0,13 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
AC/DC Transfer- Wechselspannungs- quellen	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$44 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$37 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$37 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$37 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$37 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$50 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		1 MHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	300 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$17 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $17 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $28 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
	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; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$18 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $40 \cdot 10^{-6} U$	
	1 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	2 V	10 Hz; 20 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		30 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
700 kHz; 800 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$			
1 MHz	$67 \cdot 10^{-6} U$			
	3 V; 4 V; 5 V	10 Hz; 20 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz; 200 kHz; 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$67 \cdot 10^{-6} U$			
	6 V; 7 V; 8 V	10 Hz; 20 Hz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz; 200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U$	
1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$			

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	10 V; 20 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz; 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$ $20 \cdot 10^{-6} U$	
	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 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $17 \cdot 10^{-6} U$ $17 \cdot 10^{-6} U$ $17 \cdot 10^{-6} U$ $32 \cdot 10^{-6} U$	
	300 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $20 \cdot 10^{-6} U$ $32 \cdot 10^{-6} U$ $44 \cdot 10^{-6} U$ $66 \cdot 10^{-6} U$	
	500 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; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	$24 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $66 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$		
> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$		

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	300 mA	10 Hz; 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz; 100 kHz	$14 \cdot 10^{-6} /$	
	500 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz; 50 kHz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
		100 kHz	$14 \cdot 10^{-6} /$	
	1 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz;	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		40 Hz; 55 Hz	$9 \cdot 10^{-6} /$	
		400 Hz; 500 Hz	$8 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$13 \cdot 10^{-6} /$	
	2 A	100 kHz	$15 \cdot 10^{-6} /$	
10 Hz; 20 Hz; 30 Hz		$10 \cdot 10^{-6} /$		
40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz		$8 \cdot 10^{-6} /$		
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz		$9 \cdot 10^{-6} /$		
20 kHz; 30 kHz; 50 kHz		$13 \cdot 10^{-6} /$		
3 A	70 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$		
	100 kHz	$23 \cdot 10^{-6} /$		
	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$18 \cdot 10^{-6} /$		
	40 Hz; 55 Hz; 400 Hz;	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	500 Hz; 1k Hz; 2 kHz; 5 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	$17 \cdot 10^{-6} /$		
	50 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$		
70 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$			
100 kHz	$29 \cdot 10^{-6} /$			

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	5 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	$16 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$	
100 kHz	$29 \cdot 10^{-6} /$			
10 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz; 20 kHz	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		30 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$	
		50 kHz	$41 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$51 \cdot 10^{-6} /$	
		100 kHz	$76 \cdot 10^{-6} /$	
		20 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$27 \cdot 10^{-6} /$			
20 kHz; 30 kHz	$31 \cdot 10^{-6} /$			
50 kHz	$46 \cdot 10^{-6} /$			
70 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} /$			
100 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} /$			
50 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		5 kHz; 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} /$	
		100 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;
1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$48 \cdot 10^{-6} /$			
10 kHz	$48 \cdot 10^{-6} /$			
	$93 \cdot 10^{-6} /$			

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte (Bereiche)	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$120 \cdot 10^{-6} /$ $160 \cdot 10^{-6} /$ $60 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$46 \cdot 10^{-6} /$	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} /$	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} /$	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} /$	
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} /$ $69 \cdot 10^{-6} /$ $0,17 \cdot 10^{-3} /$	
Wechselstromstärke (Bereiche) Messgeräte	0,1 mA bis 0,2 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} /$ $0,21 \cdot 10^{-3} /$ $0,40 \cdot 10^{-3} /$ $1,7 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert mit Fluke 5720A
	> 0,2 mA bis 2,2 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,44 \cdot 10^{-3} /$ $0,30 \cdot 10^{-3} /$ $0,72 \cdot 10^{-3} /$ $4,2 \cdot 10^{-3} /$	
	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,44 \cdot 10^{-3} /$ $0,30 \cdot 10^{-3} /$ $0,46 \cdot 10^{-3} /$ $3,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,44 \cdot 10^{-3} /$ $0,25 \cdot 10^{-3} /$ $0,37 \cdot 10^{-3} /$ $1,6 \cdot 10^{-3} /$	
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,43 \cdot 10^{-3} /$ $0,84 \cdot 10^{-3} /$ $7,6 \cdot 10^{-3} /$	
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$0,81 \cdot 10^{-3} / + 1,2 \text{ mA}$	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	0,1 mA bis 1 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	$I$ = Messwert mit HP3458A
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	$I$ = Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} /$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} /$	
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A	40 Hz bis 850 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} /$	
	1 A bis 120 A	> 850 Hz bis 2 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} /$	
	> 120 A bis 600 A	40 Hz bis 400 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} /$	
	> 120 A bis 1000 A	40 Hz bis 65 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$	
Widerstandsverhältnis AC/DC-Messbrücken	0,16 bis 6,3	Gleich- und Wechselstrom bis 400 Hz	$0,2 \cdot 10^{-6}$	Messunsicherheit bezeichnet Absolutwert
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte und Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 50 mV / 50 mV Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 1 kHz	0,005° 0,008° 0,020°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung  Für diskrete Messwerte und Frequenzen
		$U_{REF} / U_{SIG}$ 0,5 V / 0,5 V 1 V / 1 V 0,8 V / 1 V 1 V / 0,5 V 10 V / 10 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz	0,005° 0,005° 0,007° 0,008° 0,009°	
		$U_{REF} / U_{SIG}$ 100 V / 100 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz	0,005° 0,005° 0,007° 0,008° 0,030°	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte und Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF}/U_{SIG}$ 1 V/0,05 V 10 V/1 V 1 V /10 V 100 V/1 V 1 V/100 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	           0,009°  0,009°  0,020°  0,030°  0,070°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung  Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	-180° bis + 180°	$U_{REF}/U_{SIG}$ 0,05 V bis 0,5 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$U_{REF}/U_{SIG}$ > 0,5 V bis 10 V Messfrequenz: 10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 100 kHz	           0,006°  0,010°  0,025°             0,006°  0,015°
$U_{REF}/U_{SIG}$ > 10 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 100 V bis 630 V Messfrequenz: 10 Hz bis 2,5 kHz > 2,5 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	           0,006°  0,010°  0,035°             0,008°  0,03°  0,04°  0,05°  0,1°  0,2°	

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Induktivität Messgeräte, Quellen, Dekadische Normale	100 µH	1 kHz; 10 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3}$	
	1 mH	1 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
	10 mH	1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3}$	
	100 mH	1 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
10 kHz		$0,21 \cdot 10^{-3}$		
Induktivität Messgeräte, Quellen	0,1 mH bis 1 mH	1 kHz bis 10 kHz	$5,5 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz bis 10 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
	> 1 mH bis 10 mH	1 kHz bis 10 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3}$	
	> 10 mH bis 100 mH	1 kHz bis 10 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3}$	
	> 0,1 H bis 1 H	1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
	> 1 H bis 10 H	100 Hz bis 1 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3}$	
Kapazität Messgeräte, Dekadische Normale	1 pF	50 Hz	$6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
		400 kHz	$6,1 \cdot 10^{-3}$	
		100 kHz; 1 MHz	$3,5 \cdot 10^{-3}$	
	10 pF	50 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz; 400 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$	
		1 MHz	$110 \cdot 10^{-6}$	
	100 pF	50 Hz	$80 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		400 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
		1 MHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$	
1 nF	50 Hz	$35 \cdot 10^{-6}$		
	100 Hz	$25 \cdot 10^{-6}$		
	1 kHz	$15 \cdot 10^{-6}$		
	10 kHz	$22 \cdot 10^{-6}$		
	100 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$		
	400 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3}$		
10 nF	50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$		
	10 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$		
100 nF	50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$		
	10 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$		
1 µF	50 Hz	$55 \cdot 10^{-6}$		
	100 Hz	$70 \cdot 10^{-6}$		
	1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$		
	10 kHz	$110 \cdot 10^{-6}$		
10 µF	50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
	10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$		

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Quellen, Messgeräte, Normale	10 pF bis 100 pF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 400 kHz > 400 kHz bis 1 MHz	$4,9 \cdot 10^{-3} C$ $0,4 \cdot 10^{-3} C$ $3,0 \cdot 10^{-3} C$ $1,6 \cdot 10^{-3} C$ $2,2 \cdot 10^{-3} C$	C = gemessener Wert
	> 100 pF bis 1 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 400 kHz > 400 kHz bis 1 MHz	$0,2 \cdot 10^{-3} C$ $2,3 \cdot 10^{-3} C$ $3,5 \cdot 10^{-3} C$ $1,5 \cdot 10^{-3} C$ $3,6 \cdot 10^{-3} C$	
	> 1 nF bis 10 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$2,8 \cdot 10^{-3} C$ $2,4 \cdot 10^{-3} C$	
	> 10 nF bis 100 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$4,3 \cdot 10^{-3} C$ $2,0 \cdot 10^{-3} C$	
	> 100 nF bis 1 µF	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} C$ $1,0 \cdot 10^{-3} C$ $0,5 \cdot 10^{-3} C$	
	> 1 µF bis 10 µF	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,58 \cdot 10^{-3} C$ $0,38 \cdot 10^{-3} C$ $0,43 \cdot 10^{-3} C$	
	Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	
400 pF bis < 1,1 nF		10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
1,1 nF bis < 3,3 nF		10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
3,3 nF bis < 11 nF		10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
11 nF bis < 33 nF		10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
33 nF bis < 110 nF		10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
110 nF bis < 330 nF		10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
330 nF bis < 1,1 µF		10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
1,1 µF bis < 3,3 µF		10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
3,3 µF bis < 11 µF		10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	50,0 $\mu$ VAr	1 mA / 0,05 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	Q= AC-Blindleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	43,3 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,0 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	12,9 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500 $\mu$ VAr	1 mA / 0,5 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	433 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	250 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	129 $\mu$ VAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$	
	1,0 mVAr	1 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,5 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 mVAr	10 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	
	8,7 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	2,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	20,0 mVAr	20 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	17,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,2 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
50,0 mVAr	50 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
47,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
25,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
12,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$		
100,0 mVAr	100 mA / 1 V 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		
86,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60$ °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$		
50,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30$ °	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$		
25,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15$ °	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$		

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen  Ablenkung vertikal	1 mV bis 5V 1 mV bis 120 V	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz $R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	0,35 % 0,35 %	$R_i$ Innenwiderstand
Ablenkung horizontal	50 ps bis < 1 $\mu$ s 1 $\mu$ s bis 5 s	Zeitmarken oder Sinus  < 1 V	6 ps $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t$ = aktueller Messwert
Anstiegszeit $t_r$	180 ps bis 450 ps > 450 ps bis 10 ms	250 mV 250 mV bis 1 V	40 ps $4,5 \cdot 10^{-2} \cdot t_r$	$t_r$ = aktuelle Anstiegszeit
Bandbreite $B$	$f_c$  50 MHz bis 26,5 GHz	0,2 V bis 2 V $R_i = 50 \Omega$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,05$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,1$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,15$ $  \Gamma_{oszi}   \leq 0,2$	12 MHz 13 MHz 14 MHz 15 MHz	$f_c$ = Frequenz bei der -3dB Punkt $f_{ref} = 5\% f_c$ $  \Gamma_{oszi}  $ : Reflexionsfaktor Oszi
Total Harmonic Distortion  $THD$ / Klirrfaktor  $THD_{Audio}$	0 bis 0,3 0 bis 0,3 0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz 100 kHz bis 2 GHz 100 Hz bis 50 kHz	$0,0001 + 0,0165 \cdot THD$ $0,0001 + 0,0675 \cdot THD$ $0,001 + 0,007 \cdot THD_{Audio}$	
Flicker*) $\Delta U / U$ Frequenz  $P_{st}$ (Short Term) $P_{lt}$ (Long Term)	0,4 bis 5 0,0083 Hz bis 40 Hz  10 Minuten 2 Stunden	DIN EN 61000-4-15:2011  (115 V, 60 Hz);(230 V 50 Hz) (115 V, 60 Hz);(230 V 50 Hz)	$7 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$  0,5 % 1,7%	
Übersetzungsverhältnis von Stromwandlern	40 A bis 400 A (primär) 10 mA bis 5 A (sekundär) > 400 A bis 4000 A (primär) 100 mA bis 5 A (sekundär)	DC	$20 \cdot 10^{-6}$ $24 \cdot 10^{-6}$	

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

<sup>3)</sup> Bei der Verwendung anderer Konnektorsysteme nimmt die Messunsicherheit zu.

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis < 0,1 MHz 0,1 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; $50 \Omega^3$ $ \Gamma  \leq 0,3$
	> 10 mW bis 50 W	32 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	10 MHz bis 1 GHz > 1 GHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; $50 \Omega^3$ $ \Gamma  \leq 0,3$
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz		Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
	> -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	
	> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
	> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz
HF-Rauschanzeige Empfänger / Messgeräte	10 Hz bis 50 GHz	$-165$ dbm/Hz bis 0 dBm/Hz	1 dB	
Signalpegeldifferenz Messgeräte / Quellen	0 dBc bis 90 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	1,5 dB 2,3 dB 3 dB	SNR > 20 dB
	> 90 dBc bis 100 dBc	9 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 13,6 GHz > 13,6 GHz bis 26,5 GHz	4,5 dB 4,8 dB 5,3 dB	SNR > 20 dB

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen		
Pulsförmige Messgrößen *) Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_0 = 13,5 \mu\text{Vs}$	DIN EN 55016-1-1:2020 CISPR 16-1-1:2019  CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz  $r_G, r_L \leq 0,05$ (Darstellen)		
	$S_0 = 0,316 \mu\text{Vs}$	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,07$ (Darstellen)		
	$S_0 = 0,0044 \mu\text{Vs}$	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz	0,36 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz  $r_G, r_L \leq 0,12$ (Darstellen)		
	$S_0 = 0,0044 \mu\text{Vs}$	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz	0,40 dB			
HF Stromwandlerzange *) Übertragungsschein- Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2019	0,3 dB			
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB			
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB			
HF Bulk Current Injection Wandlerzange*) Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014	0,3 dB			
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB			
	> 400 MHz bis 1 GHz		1,5 dB			
Burst-Generatoren *)  Spannungsimpuls	100 V bis 4400 V	DIN EN 61000-4-4:2013 unter Last (RL) an $R_L = 50 \Omega$ an $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	2,2 %	$R_L = \text{Lastwiderstand}$		
		Anstiegszeit und Impulsbreite			3 ns bis 1 $\mu\text{s}$	2,5 %
Burstdauer und Burstperiode	100 ns bis 1 s		0,25 %			
Surge-Generatoren *) Spannungsamplitude Messen und Darstellen	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5:2019 mit oder ohne  Koppel- und Entkoppelnetzwerk	3,5 %			
			Stromamplitude		5 A bis 5 kA	3,5 %
			Anstiegszeit und Impulsbreite		400 ns bis 1 ms	3,5 %

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

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Gewerbestraße 3 - Hochfrequenzmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
HF-Dämpfung	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz > 40 GHz bis 50 GHz	0,06 dB 0,09 dB 0,11 dB	Konnektor 50 Ω: N50; PC-3,5; PC-2,4 <sup>3)</sup>	
	> 60 dB bis 90 dB	9 kHz bis 26,5 GHz	0,12 dB		
HF- Reflexionsfaktor	0 bis 1	9 kHz bis 10 GHz > 10 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 50 GHz	0,003 + 0,0035  Γ  0,004 + 0,0040  Γ  0,004 + 0,0045  Γ  0,007 + 0,0060  Γ	Konnektor 50 Ω: N50; PC-3,5; PC-2,4 <sup>3)</sup>  Γ : Betrag des komplexen Reflexionsfaktors	
HF-Dämpfung Phasenwinkel φ	-180° bis 180°	9 kHz bis 50 GHz	$U_S \cdot 180^\circ / \pi + K \cdot f$	$U_S = \arcsin(U( \Gamma )/ \Gamma )$ $K = 0,025^\circ/\text{GHz}$ Konnektor 50 Ω: N50; PC- 3,5; PC-2,4 <sup>3)</sup>	
HF-Transmission Phase Phasenwinkel φ	-180° bis 180°	9 kHz bis 50 GHz	$U_T \cdot 180^\circ / \pi + K \cdot f + 0,3^\circ$	$U_T = \arcsin(10^{U/20} - 1)$ $K = 0,05^\circ/\text{GHz}$ $U$ : Unsicherheit der Dämpfung in dB	
Elektrostatische Entladung (ESD)				$I_P$ = erste Entladestromspitze	
Strompuls $I_P$	1 A bis 120 A	DIN EN61000-4-2	3,0 %	$I_{30}$ = Strom bei 30 ns	
Stützwerte					$I_{60}$ = Strom bei 60 ns
Strompuls $I_{30}$	1 A bis 120 A		3,5 %		
Strompuls $I_{60}$	1 A bis 120 A		3,5 %		
Anstiegszeit $t_r$	0,6 ns bis 1 μs		5,0 %		
Gleichspannung $U_L$	1 kV bis 30 kV		0,5 %		

<sup>3)</sup> Bei der Verwendung anderer Konnektorsysteme nimmt die Messunsicherheit zu.

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Dimensionelle Messgrößen**

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

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermessschrauben*)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010		
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte *)	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	3-APD-0-0027-DE 2023-08	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Koordinatenmesstechnik Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung  Messprojektoren, Messmikroskope *)	Geräte mit einer Messebene mit einer Flächendiagonalen  ≤ 450 mm	Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach DKD-R 4-3  Blatt 18.1:2018, sowie den unten genannten Normen und Richtlinien  DIN EN ISO 10360 VDI/VDE 2617		Messsysteme mit visueller Antastung oder elektronischer Kantenerkennung
		Bestimmung der Antastabweichung $P_{SX}$ , $P_{SY}$ und $P_{S2D}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Antastabweichung des Bildverarbeitungssystems $P_{SVX}$ , $P_{SVY}$ und $P_{SV2D}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UXY}$ , $E_{UX}$ und $E_{UY}$ mittels eines Strichmaßstabes oder Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$0,5 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

**Vor-Ort-Kalibrierung - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Koordinatenmesstechnik Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung  Messprojektoren, Messmikroskope *)		Bestimmung der Längenmessabweichung des Bildverarbeitungssystems $E_{UV}$ mit einem Strichmaßstab oder einer Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,5 $\mu\text{m}$	
	bis 100 mm	Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UZ}$ mit Parallelendmaß oder mit Tiefeneinstell- normal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$0,5 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
	bis 100 $\mu\text{m}$		0,25 $\mu\text{m}$	

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U =$ eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	$U =$ gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U =$ gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I =$ eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$			
	150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

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

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$			

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

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

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		
> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

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

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} /$	/ = Messwert	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} /$		
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} /$		
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} /$ $69 \cdot 10^{-6} /$ $0,17 \cdot 10^{-3} /$		
Quellen	100 A bis 2000 A	50 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot /$	Stromwandler	
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	/ = Messwert	
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} /$		
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} /$		
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A	
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$		
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$		
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$		
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$		
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$		
	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$		C: gemessener Wert mit Normkapazitäten
	> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$		
	> 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C$			

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Frequenz	1 mHz bis 46 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu$ s bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2$ ns	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 $\text{min}^{-1}$ bis 100.000 $\text{min}^{-1}$	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 $\text{min}^{-1}$	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 $\mu$ W bis < 11kW 363 mW bis 20 kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$ 33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$ $2,0 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW > 1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	$P$ berechnete Leistung
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels $w(U_{rms})$ Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01**
**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

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

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01**
**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	2,0 μV/V 2,5 μV/V 2,5 μV/V 2,5 μV/V 2,5 μV/V 2,5 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1,0 V	1,0 μV/V 2,0 μV/V 2,0 μV/V 2,0 μV/V 2,0 μV/V 2,0 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V	0,5 μV/V 0,5 μV/V 0,5 μV/V 0,5 μV/V 0,5 μV/V 1,5 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  5,0 V	0,3 μV/V 0,25 μV/V 0,25 μV/V 0,25 μV/V 0,35 μV/V 1,5 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  7,5 V	0,2 μV/V 0,2 μV/V 0,2 μV/V 0,2 μV/V 0,3 μV/V 1,5 μV/V	
	0 mV/V -2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  10,0 V	0,1 μV/V 0,15 μV/V 0,15 μV/V 0,2 μV/V 0,3 μV/V 1,5 μV/V	

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräten, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	0,35 $\mu$ V/V 0,35 $\mu$ V/V 0,40 $\mu$ V/V 0,55 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	Mit K148
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1 V	0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ V/V 0,30 $\mu$ V/V 0,50 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,45 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
Wechselstrom- Wirkenergie einphasig Messgeräte	150 Ws bis 5,76 MWs	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \cos \phi_F \leq 1$ $t = 100$ s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	Messunsicherheit bezogen auf die Scheinenergie
Wechselstrom- Blindenergie einphasig Messgeräte	150 vars bis 5,76 Mvars	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \sin \phi_F \leq 1$ $t = 100$ s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstrom- Scheinenergie einphasig Messgeräte	600 VAs bis 5,76 MVAs	45 Hz bis 65 Hz $t = 100$ s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Oszilloskopmessgrößen	Vertikalablenkung 5 mV bis 5 V 5 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz	
		$R_i = 1 M\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$		
	Horizontalablenkung > 20 ms bis 5 s	5 ns bis 520 ms		$3 \cdot 10^{-6} t + 1 \text{ ns}$	$t$ : aktuelle Zeit
		250 ps bis 10 ms	250 mV	$30 \cdot 10^{-6} t + 1,2 \cdot 10^{-3} t^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms	> 250 mV bis 2,5 V $R_i = 50 \Omega$	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops	
	250 ps bis 10 ms		$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$		
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) Eintormessung $ S_{11} $ Betrag $ J $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,01  J $	Konnektor; PC-7; $50 \Omega^3$	
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01  J $		
		9 kHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,01  J $	N-Konnektor; $50 \Omega^3$	
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01  J $		
45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005  J $	Konnektor; PC-3,5; $50 \Omega^3$			
> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01  J $				
> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,02 + 0,02  J $				
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; $50 \Omega$ .	
		$0,1 \leq  J  \leq 1$			
		45 MHz bis 18 GHz		PC-7; $50 \Omega$	
		$0,1 \leq  J  \leq 1$			
45 MHz bis 26,5 GHz		PC-3,5			
$0,1 \leq  J  \leq 1$					

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $ Betrag $ Z $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01  Z $	PC-7; $50 \Omega^{3)}$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  Z $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01  Z $	N-Konnektor; $50 \Omega \cdot 3)$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  Z $	
45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005  Z $	PC-3,5 <sup>3)</sup>		
	> 5 GHz bis 18 GHz		$0,015 + 0,01  Z $	
> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,02 + 0,02  Z $			
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  Z  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; $50 \Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  Z  \leq 1$		PC-7; $50 \Omega$
45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  Z  \leq 1$				PC-3,5
HF - Dämpfung Schaltbare- Dämpfungsglieder, Festdämpfungsglieder  Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem: N; $50 \Omega$ $ r  \leq 0,1$
	> 60 dB bis 90 dB			
	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem PC-3,5; $50 \Omega$ 45 MHz bis 20 GHz $ r  \leq 0,1$ < 20 GHz bis 26,5 GHz $ r  \leq 0,15$
	> 60 dB bis 90 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	
	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB		
	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB		
HF-Leistung  Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  r ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; $50 \Omega$ ; $ r $   $K_G \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  r ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  r ) \cdot P$	
HF-Leistung  Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  r ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; $50 \Omega$ ; $ r $ $K_G \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  r ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,074 + 0,31 \cdot  r ) \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; $50 \Omega^{3)}$ $ Z  \leq 0,3$
		> 50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 5 GHz bis 18 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; $50 \Omega^{3)}$ $ Z  \leq 0,3$	
	> 5 GHz bis 18 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

<sup>3)</sup> Bei der Verwendung anderer Konnektorsysteme nimmt die Messunsicherheit zu.

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad $m$	0,0 bis $\leq 1,0$	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,041 \cdot \Delta f + 25$ Hz	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,025$ rad + $0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Klirrfaktor $k$	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	AM- Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq. $P_{HF}$ = Trägerpegel
	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	FM & PM- Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm $\Delta f \leq 50$ kHz	0,09	Absolute Messunsicherheit
Pulsförmige Messgrößen*) Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_0 = 13,5$ $\mu$ Vs	DIN EN 55016-1-1:2020 CISPR 16-1-1:2019  CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,316$ $\mu$ Vs	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,07$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,0044$ $\mu$ Vs	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,0044$ $\mu$ Vs	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
HF Stromwandlerzange*) Übertragungsschein- Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2019	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
HF Bulk Current Injection Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		1,5 dB	

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen													
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz 100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz													
					> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz									
									> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB 2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz					
													100 V bis 4400 V	DIN EN 61000-4-4:2013 unter Last ( $R_L$ ) an $R_L = 50 \Omega$ an $R_L = 1 k\Omega$	2,2 % 2,5 % 0,25 %	$R_L$ = Lastwiderstand	
																	3 ns bis 1 $\mu$ s
	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5:2019 mit oder ohne Koppel- und Entkoppelnetzwerk	3,5 % 3,5 % 3,5 %														
				5 A bis 5 kA													
					400 ns bis 1 ms												

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U =$ eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	$U =$ gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U =$ gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I =$ eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6$ $\mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$			
	150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

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

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$	
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$		
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 300 kHz bis 500 kHz		$0,33 \cdot 10^{-3} U$		
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$			

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$80 \cdot 10^{-6} U$ $80 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$ $75 \cdot 10^{-6} U$ $75 \cdot 10^{-6} U$ $95 \cdot 10^{-6} U$ $0,19 \cdot 10^{-3} U$ $0,21 \cdot 10^{-3} U$	U = Messwert
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$70 \cdot 10^{-6} U$ $58 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,13 \cdot 10^{-3} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$39 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $28 \cdot 10^{-6} U$ $42 \cdot 10^{-6} U$ $85 \cdot 10^{-6} U$ $0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$25 \cdot 10^{-6} U$ $22 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $40 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
> 2,2 V bis 7 V	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
> 7 V bis 22 V	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
> 22 V bis 70 V	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
> 70 V bis 220 V	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$			

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$	
	> 1 kV bis 7 kV		$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	I = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	> 40 Hz bis 1 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;	$60 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz	$17 \cdot 10^{-6} I$	I = Messwert
	> 1 A bis 10 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;		
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz	$39 \cdot 10^{-6} I$	
Stromzangen	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz	$69 \cdot 10^{-6} I$	
		> 40 Hz bis 1 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;	$0,17 \cdot 10^{-3} I$	
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} I$	I = Messwert
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} I$	
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 pF$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 pF$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 pF$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 pF$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 pF$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 pF$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	Mit 5520A / 5522A
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
	1 nF bis 100 nF > 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 10 kHz 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$ $1,0 \cdot 10^{-3} C$ $2,5 \cdot 10^{-3} C$	C: gemessener Wert mit Normalkapazitäten
Frequenz	1 mHz bis 46 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tr}$	f = aktueller Messwert U <sub>Tr</sub> = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 µs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	t = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 µW bis < 11kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz PF = 1	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	P = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A PF: Leistungsfaktor
	363 mW bis 20 kW	33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W		$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	> 300 W bis 20 kW		$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W	Produkt aus U und I	$30 \cdot 10^{-6} P$	P: berechnete Leistung
	> 300 W bis 1 kW	1 mV ≤ U ≤ 1000 V	$200 \cdot 10^{-6} P$	
	> 1 kW bis 1 MW	100 µA ≤ I ≤ 2000 A	$300 \cdot 10^{-6} P$	
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	w(U <sub>F</sub> ) ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungs- fundamentalen w(I <sub>F</sub> ) ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen w(Φ <sub>F</sub> ) ... Unsicherheit des Phasen- verschiebungswinkels
				w(U <sub>rms</sub> ) ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts w(I <sub>rms</sub> ) ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als 80 · 10 <sup>-6</sup> nicht kleiner als 0,14 · 10 <sup>-3</sup>	
Wechselspannung Total Harmonic Distortion (THD)	0 bis 0,3	0,1 kHz bis 50 kHz	0,0002 + 0,0165 · THD	
Gleichstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A > 120 A bis 1000 A > 1000 A bis 2000 A		0,15 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,20 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,30 · 10 <sup>-3</sup> · I	I = Messwert
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A	50 Hz 50 Hz	0,7 · 10 <sup>-3</sup> · I + 0,01 A 5,2 · 10 <sup>-3</sup> · I + 0,05 A	I = Messwert
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 750 A	40 Hz bis 1,2 kHz	90 · 10 <sup>-6</sup> · I	I = Messwert
	> 750 A bis 2000 A	40 Hz bis 100 Hz	95 · 10 <sup>-6</sup> · I	
	1 A bis 450 A	> 1,2 kHz bis 2 kHz	0,40 · 10 <sup>-3</sup> · I	
	1 A bis 100 A	> 2 kHz bis 7,5 kHz	0,41 · 10 <sup>-3</sup> · I	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	330 MΩ bis < 1 GΩ 1 GΩ bis < 10 GΩ 10 GΩ bis < 100 GΩ 0,1 TΩ bis < 1 TΩ 1 TΩ bis 10 TΩ	U < 1575 V mit x1000 Multiplier U ≤ 10 kV	4 · 10 <sup>-3</sup> · R 8 · 10 <sup>-3</sup> · R 25 · 10 <sup>-3</sup> · R 30 · 10 <sup>-3</sup> · R 35 · 10 <sup>-3</sup> · R	
Wechselstromwiderstand diskrete Werte Messgeräte	1 mΩ 3 mΩ 10 mΩ 30 mΩ 0,1 Ω 0,3 Ω 1 Ω 3 Ω	50 Hz bis 1 kHz 50 Hz bis 1 kHz	1,0 · 10 <sup>-3</sup> · R 0,4 · 10 <sup>-3</sup> · R	R: Messwert
Wechselstromwiderstand Messgeräte für Erdungswiderstand, Batterieinnenwiderstand	0,1 Ω bis < 5 Ω 5 Ω bis < 30 Ω 30 Ω bis < 200 Ω 200 Ω bis < 500 Ω 0,5 kΩ bis < 2 kΩ 2 kΩ bis < 5 kΩ 5 kΩ bis 10 kΩ	I <sub>max</sub> < 700 mA I <sub>max</sub> < 250 mA I <sub>max</sub> < 100 mA I <sub>max</sub> < 45 mA I <sub>max</sub> < 25 mA I <sub>max</sub> < 10 mA I <sub>max</sub> < 5 mA	2,3 · 10 <sup>-3</sup> · R + 8 mΩ 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R + 8 mΩ 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R + 8 mΩ 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 1,6 · 10 <sup>-3</sup> · R	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
Schutzleiter- widerstandsmessgeräte	7 mΩ bis 38 mΩ 19 mΩ bis 75 mΩ 65 mΩ bis 130 mΩ 260 mΩ bis 410 mΩ	I <sub>max</sub> < 40 A I <sub>max</sub> < 40 A I <sub>max</sub> < 40 A I <sub>max</sub> < 40 A	0,5 mΩ 0,6 mΩ 1,0 mΩ 1,6 mΩ	50 Hz und 60 Hz

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Schutzleiter- widerstandsmessgeräte	440 mΩ bis 550 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	2,2 mΩ	
	0,8 Ω bis 1,1 Ω	$I_{max} < 40 \text{ A}$	4 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	$I_{max} < 30 \text{ A}$	7 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	$I_{max} < 21 \text{ A}$	20 mΩ	
	8 Ω bis 11 Ω	$I_{max} < 15 \text{ A}$	35 mΩ	
	15 Ω bis 20 Ω	$I_{max} < 10 \text{ A}$	35 mΩ	
	42 Ω bis 55 Ω	$I_{max} < 5 \text{ A}$	0,25 Ω	
	80 Ω bis 110 Ω	$I_{max} < 3 \text{ A}$	0,4 Ω	
	150 Ω bis 200 Ω	$I_{max} < 1,35 \text{ A}$	0,8 Ω	
	420 Ω bis 550 Ω	$I_{max} < 0,6 \text{ A}$	2 Ω	
	0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	$I_{max} < 0,3 \text{ A}$	4 Ω	
	1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	$I_{max} < 0,15 \text{ A}$	8 Ω	
Messgeräte für Schleifenwiderstand, Netzzinnenwiderstand	7 mΩ bis 38 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
	19 mΩ bis 75 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	
	65 mΩ bis 130 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	16 mΩ	
	260 mΩ bis 410 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	20 mΩ	
	440 mΩ bis 550 mΩ	$I_{max} < 40 \text{ A}$	22 mΩ	
	0,8 Ω bis 1,1 Ω	$I_{max} < 40 \text{ A}$	27 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	$I_{max} < 30 \text{ A}$	40 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	$I_{max} < 21 \text{ A}$	$15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	8 Ω bis 11 Ω	$I_{max} < 15 \text{ A}$	$14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	15 Ω bis 20 Ω	$I_{max} < 10 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	42 Ω bis 55 Ω	$I_{max} < 5 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	80 Ω bis 110 Ω	$I_{max} < 3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	150 Ω bis 200 Ω	$I_{max} < 1,35 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	420 Ω bis 550 Ω	$I_{max} < 0,6 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	$I_{max} < 0,3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	$I_{max} < 0,15 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Zeitintervall	$> 10^3 \text{ s}$ bis $10^5 \text{ s}$		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert
Wechselstrom- Wirkenergie einphasig Messgeräte	150 Ws bis 5,76 MWs	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \cos \phi_F \leq 1$ $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	Messunsicherheit bezogen auf die Scheinenergie
Wechselstrom- Blindenergie einphasig Messgeräte	150 vars bis 5,76 Mvars	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \sin \phi_F \leq 1$ $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstrom- Scheinenergie einphasig Messgeräte	600 VAs bis 5,76 MVAs	45 Hz bis 65 Hz $t = 100 \text{ s}$ 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V	$R_i = 50 \Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
	5 mV bis 120 V	$R_i = 1 M\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} t + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} t + 1,2 \cdot 10^{-3} t^2$	t: aktuelle Zeit
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms	250 mV	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$	t <sub>r</sub> = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops
	250 ps bis 10 ms	> 250 mV bis 2,5 V $R_i = 50 \Omega$	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) Eintormessung $ S_{11} $ Betrag $ T $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,01 $ T $	Konnektor; PC-7; 50 $\Omega^3$
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ T $	
		9 kHz bis 5 GHz	0,01 + 0,01 $ T $	N-Konnektor; 50 $\Omega^3$
		> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ T $	
45 MHz bis 5 GHz	0,01 + 0,005 $ T $	Konnektor; PC-3,5; 50 $\Omega^3$		
> 5 GHz bis 18 GHz	0,015 + 0,01 $ T $			
> 18 GHz bis 26,5 GHz	0,02 + 0,02 $ T $			
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  T  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( T )}{ T } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  T  \leq 1$		PC-7; 50 $\Omega$
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  T  \leq 1$		PC-3,5

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

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor) Zweitormessung $ S_{11} $ & $ S_{22} $ Betrag $ Γ $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  Γ $	PC-7; $50 \Omega^{(3)}$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot  Γ $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  Γ $	N-Konnektor; $50 \Omega^{(3)}$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot  Γ $	
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005 \cdot  Γ $	PC-3,5 <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  Γ $	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,02 + 0,02 \cdot  Γ $	N-Konnektor; $50 \Omega$ .
		9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  Γ  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( Γ )}{ Γ } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	
HF - Dämpfung Schaltbare- Dämpfungsglieder, Festdämpfungsglieder  Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem: N; $50 \Omega$ $ Γ  \leq 0,1$
	> 60 dB bis 90 dB		0,3 dB	
	0 dB bis 60 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem PC-3,5; $50 \Omega$ 45 MHz bis 20 GHz $ Γ  \leq 0,1$ <20 GHz bis 26,5 GHz $ Γ  \leq 0,15$
	> 60 dB bis 90 dB	> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  Γ ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; $50 \Omega$ ; $ Γ $ KG $\leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  Γ ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  Γ ) \cdot P$	
HF-Leistung Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  Γ ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; $50 \Omega$ ; $ Γ $ KG $\leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  Γ ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,074 + 0,31 \cdot  Γ ) \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; $50 \Omega^{(3)}$ $ Γ  \leq 0,3$
		> 50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 5 GHz bis 18 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
0,1 mW bis 10 mW	50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; $50 \Omega^{(3)}$ $ Γ  \leq 0,3$	
	> 5 GHz bis 18 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
	> 18 GHz bis 26,5 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

<sup>3)</sup> Bei der Verwendung anderer Konnektorsysteme nimmt die Messunsicherheit zu.

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad $m$	0,0 bis $\leq 1,0$	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,041 \cdot \Delta f + 25$ Hz	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis (4 MHz / $f_{MOD}$ ) rad	$f_{HF} < 4$ GHz $f_{MOD} < 1$ MHz	$0,025$ rad + $0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Klirrfaktor $k$	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	AM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq. $P_{HF}$ = Trägerpegel
	> 0,0001 bis 0,01 > 0,01 bis 0,1 > 0,1 bis 0,2	FM & PM-Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD} = 1$ kHz $P_{HF} = 0$ dBm $\Delta f \leq 50$ kHz	0,09	Absolute Messunsicherheit
Pulsförmige Messgrößen*) Spektrale Spannungs- Amplitudendichte (Messen/ Darstellen)	$S_0 = 13,5$ $\mu$ Vs	DIN EN 55016-1-1:2020 CISPR 16-1-1:2019  CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,05$ (Darstellen)
		CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,07$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,0044$ $\mu$ Vs	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
		CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz	0,6 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
HF Stromwandlerzange*) Übertragungsschein- Widerstand dB( $\Omega$ )	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 55016-1-2:2019	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		0,8 dB	
HF Bulk Current Injection*) Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz	DIN EN 61000-4-6:2014	0,3 dB	
	> 100 MHz bis 400 MHz	4,4 mA	0,5 dB	
	> 400 MHz bis 1 GHz		1,5 dB	

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz > -99 dBc/Hz > -104 dBc/Hz > -111 dBc/Hz > -131 dBc/Hz > -137 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz 100 Hz	2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	
	> -80 dBc/Hz > -96 dBc/Hz > -101 dBc/Hz > -109 dBc/Hz > -126 dBc/Hz > -136 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	
	> -72 dBc/Hz > -93 dBc/Hz > -98 dBc/Hz > -106 dBc/Hz > -120 dBc/Hz > -135 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz
		1 kHz	2,5 dB	
		10 kHz	2,5 dB	
		100 kHz	2,5 dB	
		1 MHz	2,5 dB	
		10 MHz	2,5 dB	
Burst-Generatoren Spannungsimpuls Anstiegszeit und Impulsbreite	100 V bis 4400 V	DIN EN 61000-4-4 unter Last (R <sub>L</sub> ) an R <sub>L</sub> = 50 Ω an R <sub>L</sub> = 1 kΩ	2,2 %	R <sub>L</sub> = Lastwiderstand
	3 ns bis 1 μs		2,5 %	
	Burstdauer und Burstperiode 100 ns bis 1 s		0,25 %	
Surge-Generatoren Spannungsamplitude Stromamplitude Anstiegszeit und Impulsbreite	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5 mit oder ohne Koppel- und Entkoppelnetzwerk	3,5 %	
	5 A bis 5 kA		3,5 %	
	400 ns bis 1 ms		3,5 %	

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

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

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

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

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)		$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006		$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001		$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess- schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002			
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008			
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010			
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010		$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07		$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002		$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005		$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005		$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020		elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 µm	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 µm	
elektr. induktive Längenmessgeräte *)	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	0,6 µm + 1 · 10 <sup>-6</sup> · l	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	3-APD-0-0027-DE 2023-08	0,6 µm + 1 · 10 <sup>-6</sup> · l	

**Standort Kalibrierlabor München, Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau**

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U$ = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I$ = eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6$ $\mu$ A	
	> 1 A bis 10 A	$0,2 \cdot 10^{-3} I$		
> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$			
	150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		
> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	120 · 10 <sup>-6</sup> / 160 · 10 <sup>-6</sup> / 60 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 · 10 <sup>-6</sup> /	
	Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	
> 2,2 A bis 20 A		40 Hz bis 5 kHz	3 · 10 <sup>-3</sup> /	
> 20 A bis 800 A		40 Hz bis 65 Hz	4 · 10 <sup>-3</sup> /	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
		1 nF bis 100 nF > 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 10 kHz 50 Hz bis 1 kHz > 1kHz bis 10 kHz	
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	f = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 µs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	t = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 µW bis < 11kW 363 mW bis 20 kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz PF = 1 33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$ $2,0 \cdot 10^{-3} P$	P = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A PF: Leistungsfaktor
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW > 1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I 1 mV ≤ U ≤ 1000 V 100 µA ≤ I ≤ 2000 A	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	P berechnete Leistung

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Spannungsverhältnis	± 2 mV/V	Brückenspannung: 5 V		Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten	
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,05 μV/V		
	± 2 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V			an diskreten Punkten In 10%-Schritten
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,04 μV/V		
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,12 μV/V	
			Messfrequenz 225 Hz	0,06 μV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,22 μV/V	
			Messfrequenz 225 Hz	0,06 μV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,45 μV/V	
			Messfrequenz 225 Hz	0,06 μV/V	
Messfrequenz 600 Hz			0,06 μV/V		
± 10 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,22 μV/V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,06 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,10 μV/V		
± 10 mV/V	Brückenspannung: 1 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,45 μV/V		
		Messfrequenz 600 Hz	0,11 μV/V		
± 20 mV/V	Brückenspannung: 1 V	Messfrequenz 4,8 kHz	0,6 μV/V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	3,5 μV/V		
± 100 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V	Messfrequenz 4,8 kHz	4,0 μV/V		
		Messfrequenz 4,8 kHz			
Spannungsverhältnis		Brückenspannung:			

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01**
**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Brückennormale	0 mV/V	0,5 V	2,0 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	0 mV/V	Brückenspannung:  1 V	1,0 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V		2,0 $\mu$ V/V	
-5 mV/V bis +5 mV/V	2,0 $\mu$ V/V			
-10 mV/V bis +10 mV/V	2,0 $\mu$ V/V			
-20 mV/V bis +20 mV/V	2,0 $\mu$ V/V			
-100 mV/V bis +100 mV/V	2,0 $\mu$ V/V			
0 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V	0,5 $\mu$ V/V		
-2 mV/V bis +2 mV/V		0,5 $\mu$ V/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,5 $\mu$ V/V		
-10 mV/V bis +10 mV/V		0,5 $\mu$ V/V		
-20 mV/V bis +20 mV/V		0,5 $\mu$ V/V		
-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 $\mu$ V/V		
0 mV/V	Brückenspannung:  5 V	0,30 $\mu$ V/V		
-2 mV/V bis +2 mV/V		0,25 $\mu$ V/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,25 $\mu$ V/V		
-10 mV/V bis +10 mV/V		0,25 $\mu$ V/V		
-20 mV/V bis +20 mV/V		0,35 $\mu$ V/V		
-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 $\mu$ V/V		
0 mV/V	Brückenspannung:  7,5 V	0,20 $\mu$ V/V		
-2 mV/V bis +2 mV/V		0,20 $\mu$ V/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,20 $\mu$ V/V		
-10 mV/V bis +10 mV/V		0,20 $\mu$ V/V		
-20 mV/V bis +20 mV/V		0,3 $\mu$ V/V		
-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 $\mu$ V/V		
0 mV/V	Brückenspannung:  10 V	0,10 $\mu$ V/V		
-2 mV/V bis +2 mV/V		0,15 $\mu$ V/V		
-5 mV/V bis +5 mV/V		0,15 $\mu$ V/V		
Spannungsverhältnis	-10 mV/V bis +10 mV/V		0,20 $\mu$ V/V	
Gleichspannung	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,3 $\mu$ V/V	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Brückennormale	-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 $\mu$ V/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräte, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	0,35 $\mu$ V/V 0,35 $\mu$ V/V 0,40 $\mu$ V/V 0,55 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1 V	0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ V/V 0,3 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,45 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
Ladung  Ladungsverstärker, Ladungsmessgeräte	1 pC bis 10 <sup>4</sup> pC	0,2 Hz bis < 1 Hz	0,5 %	
		1 Hz bis 10 kHz	0,4 %	
		> 10 kHz bis 20 kHz	0,6 %	
		> 20 kHz bis 50 kHz	1,0 %	
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V	$R_i = 50 \Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu$ V	U - Messwert
	5 mV bis 120 V	$R_i = 1 M\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu$ V	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms		$3 \cdot 10^{-6} T + 1$ ns	
	> 20 ms bis 5 s		$30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms	250 mV	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5$ ps	$t_r$ = Eigenanstiegszeit
	250 ps bis 10 ms	> 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8$ ps	des Oszilloskops

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

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess-schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010		
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300 mm bis 500 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	3 μm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020		elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 μm	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 μm	
Drehwinkel Direkte Drehwinkelgeber *)	0° bis 360°	VDI/VDE/DKD 2648- Blatt 1:2024	0,02°	
Indirekte Drehwinkelgeber *)		VDI/VDE/DKD 2648 Blatt 2:2024	0,80°	
		Drehgeschwindigkeit < 0,5 U/min	0,25°	
		Drehgeschwindigkeit > 0,5 U/min		

**Standort Kalibrierlabor Essen, Hermann-Drescher-Weg 4 a-d, 45329 Essen**

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	U = eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$		
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	U = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$		
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	U = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	I = eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$			
150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01**
**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		
> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	120 · 10 <sup>-6</sup> / 160 · 10 <sup>-6</sup> / 60 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 · 10 <sup>-6</sup> /	
Stromzangen	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 · 10 <sup>-6</sup> /	
	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 800 A	40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 65 Hz	2 · 10 <sup>-3</sup> / 3 · 10 <sup>-3</sup> / 4 · 10 <sup>-3</sup> /	
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF 400 pF bis < 1,1 nF 1,1 nF bis < 3,3 nF 3,3 nF bis < 11 nF 11 nF bis < 33 nF 33 nF bis < 110 nF 110 nF bis < 330 nF 330 nF bis < 1,1 µF 1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 10 kHz 10 Hz bis 10 kHz 10 Hz bis 3 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 600 Hz 10 Hz bis 300 Hz	4 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF 4,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF 4,0 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF 2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF 2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 80 pF 2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 80 pF 4,5 · 10 <sup>-3</sup> C 4,5 · 10 <sup>-3</sup> C 4,5 · 10 <sup>-3</sup> C	Mit 5520A / 5522A

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	3,3 $\mu$ F bis < 11 $\mu$ F	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	Mit 5520A / 5522A
	11 $\mu$ F bis < 33 $\mu$ F	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 $\mu$ F bis < 110 $\mu$ F	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 $\mu$ F bis < 330 $\mu$ F	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 $\mu$ F bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$	
> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$		
		> 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C$	
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tr}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tr}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu$ s bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2$ ns	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 $\text{min}^{-1}$ bis 100.000 $\text{min}^{-1}$	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 $\text{min}^{-1}$	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 $\mu$ W bis < 11kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz PF = 1	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	P = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A PF: Leistungsfaktor
	363 mW bis 20 kW	33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W >300 W bis 1 kW >1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I 1 mV $\leq$ U $\leq$ 1000 V 100 $\mu$ A $\leq$ I $\leq$ 2000 A	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	P berechnete Leistung

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

Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskope				$U$ - Messwert
Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V 5 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$ $2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} T + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV > 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Länge von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen *)	0,01 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 19.1:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Durchmesser *)	0,01 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren *)	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *)	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess- schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010		
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	
elektr. induktive Längenmessgeräte *)	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte	bis 100 mm	3-APD-0-0027-DE 2023-08	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Winkel Rechtwinkligkeits- Abweichung *)	bis 30 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 7.1:2019 Pkt. 3.2.2.2 (Opt. 2)	$2,5 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	/z : Länge der Form- u. Lageverkörperung bis 500 mm Schenkellänge
Ebenheits- und Geradheitsabweichung *)			$4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	
Winkelmesser Skalenteilungswert 1° *)	-180° bis 180°	VDI/VDE/DGQ 2618	30'	
Skalenteilungswert 5"*)	0° bis 360°	Blatt 7.2:2008	1'	
Flachlineale Parallelitätsabweichung *)	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.1:2022	$4 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Ebenheitsabweichung *)			$2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Haarlineale Geradheitsabweichung *)	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.2:2013	$2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Neigungsmessgeräte *)	-2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ (-412") bis 2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ (412")	APD-0-0244-DE 2023-01	1,7 $\mu\text{m}/\text{m}$ (0,35")	max. Schenkellänge des KG: 500 mm
Bandmaße und Maßstäbe		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	$50 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Bandmaße	0 m bis 100 m			
Maßstäbe	0 m bis 3 m			

**Standort Kalibrierlabor Hamburg, Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg**

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	U = eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	U = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	U = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	I = eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 10 A bis > 150 A		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen		
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 μΩ	R = eingestellter Wert Fluke 5700A		
	1 Ω; 1,9 Ω		95 · 10 <sup>-6</sup> R			
	10 Ω		28 · 10 <sup>-6</sup> R			
	19 Ω		27 · 10 <sup>-6</sup> R			
	100 Ω; 190 Ω		17 · 10 <sup>-6</sup> R			
	1 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R			
	1,9 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R			
	10 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R			
	19 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R			
	100 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R			
	190 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R			
	1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R			
	1,9 MΩ		21 · 10 <sup>-6</sup> R			
	10 MΩ		40 · 10 <sup>-6</sup> R			
	19 MΩ		48 · 10 <sup>-6</sup> R			
	100 MΩ		110 · 10 <sup>-6</sup> R			
	Gleichstromwiderstand	0 Ω			100 μΩ	R = gemessener Wert HP 3458A
		1 Ω bis 10 Ω			16 · 10 <sup>-6</sup> R + 50 μΩ	
		> 10 Ω bis 100 Ω			12 · 10 <sup>-6</sup> R + 500 μΩ	
> 100 Ω bis 1 kΩ			15 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 1 kΩ bis 10 kΩ			15 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 10 kΩ bis 100 kΩ			15 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 100 kΩ bis 1 MΩ			35 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 1 MΩ bis 10 MΩ			150 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 10 MΩ bis 100 MΩ			600 · 10 <sup>-6</sup> R			
> 100 MΩ bis 1 GΩ			5 · 10 <sup>-3</sup> R			
Gleichstromwiderstand	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	50 · 10 <sup>-6</sup> R			
	> 0,1 Ω bis 1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R			
	> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> R			
	1 mΩ		0,1 · 10 <sup>-3</sup> · R			
	10 mΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> · R			
	100 mΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> · R			
Gleichstromwiderstand	1 Ω		30 · 10 <sup>-6</sup> · R			
	1 mΩ bis 10 mΩ	Substitutionsverfahren	0,1 · 10 <sup>-3</sup> · R			
	> 10 mΩ bis 1 Ω	Substitutionsverfahren	30 · 10 <sup>-6</sup> · R			
	0,1 Ω bis 2 Ω	Direktverfahren	50 · 10 <sup>-6</sup> · R			

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 2 Ω bis 5 Ω	50 Hz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 5 Ω bis 20 Ω	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 20 Ω bis 200 Ω	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$		
> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 $\mu$ A bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	120 $\cdot 10^{-6}$ / 160 $\cdot 10^{-6}$ / 60 $\cdot 10^{-6}$ /	/ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 $\cdot 10^{-6}$ /	
Stromzangen	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 $\cdot 10^{-6}$ /	/ = Messwert
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 $\cdot 10^{-6}$ /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 $\cdot 10^{-6}$ /	
	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 800 A	40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 65 Hz	2 $\cdot 10^{-3}$ / 3 $\cdot 10^{-3}$ / 4 $\cdot 10^{-3}$ /	

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A	
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$		
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$		
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$		
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$		
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$		
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$		
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$		
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$		
	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$		C: gemessener Wert mit Normkapazitäten
	> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$		
	> 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C$			

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu$ s bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2$ ns	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 $\mu$ W bis < 11kW 363 mW bis 20 kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$ 33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$ $2,0 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW >1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	$P$ berechnete Leistung

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskope				$U$ - Messwert
Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V 5 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$ $2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} T + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV > 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U$ = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I$ = eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$			
	150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω		50 μΩ	R = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 Ω; 1,9 Ω		95 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 Ω		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 Ω		27 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 Ω; 190 Ω		17 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	190 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 MΩ		21 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 MΩ		40 · 10 <sup>-6</sup> R	
19 MΩ		48 · 10 <sup>-6</sup> R		
100 MΩ		110 · 10 <sup>-6</sup> R		
Quellen	0 Ω		100 μΩ	R = gemessener Wert HP 3458A
	1 Ω bis 10 Ω		16 · 10 <sup>-6</sup> R + 50 μΩ	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 · 10 <sup>-6</sup> R + 500 μΩ	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 · 10 <sup>-3</sup> R	
0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	50 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 0,1 Ω bis 1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> R		

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-01**
**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$			

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$95 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$	
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$58 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$		
> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
> 2,2 V bis 7 V	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
> 7 V bis 22 V	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
> 22 V bis 70 V	> 22 V bis 70 V	> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
> 70 V bis 220 V	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$	
	> 1 kV bis 7 kV		$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 $\mu$ A bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	$I = \text{Messwert}$
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz	$46 \cdot 10^{-6} I$	
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;		
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz	$17 \cdot 10^{-6} I$	
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;		
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz	$32 \cdot 10^{-6} I$	
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;		
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz	$39 \cdot 10^{-6} I$	
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;		
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} I$	$I = \text{Messwert}$
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
		1 nF bis 100 nF > 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 10 kHz 50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	f = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 µs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	t = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 µW bis < 11kW 363 mW bis 20 kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz PF = 1 33 mA bis < 11 A 11 A bis 20 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$ $2,0 \cdot 10^{-3} P$	P = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A PF: Leistungsfaktor
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW > 1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I 1 mV ≤ U ≤ 1000 V 100 µA ≤ I ≤ 2000 A	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	P berechnete Leistung

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskope				$U$ - Messwert
Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V 5 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$ $2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} T + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV > 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

**Standort Kalibrierlabor Winsen, Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe)**

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = eingestellter Wert
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 2,2 V bis 11 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 11 V bis 22 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
	> 22 V bis 220 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 V bis 1000 V		$12 \cdot 10^{-6} U$	
Gleichspannung Quellen	0 V		0,1 $\mu$ V	$U$ = gemessener Wert
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V	
	> 100 V bis 1 V		$11 \cdot 10^{-6} U$	
	> 1 V bis 10 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	
	> 10 V bis 100 V		$13 \cdot 10^{-6} U$	
	> 100 V bis 1000 V		$16 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U$ = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I$ = eingestellter Wert
	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A	
	> 1 A bis 10 A		$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 10 A bis > 150 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
150 A bis 2000 A	Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		$1 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$3 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω		50 μΩ	R = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 Ω; 1,9 Ω		95 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 Ω		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 Ω		27 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 Ω; 190 Ω		17 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 kΩ		13 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 kΩ		12 · 10 <sup>-6</sup> R	
	100 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	190 kΩ		14 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1 MΩ		20 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,9 MΩ		21 · 10 <sup>-6</sup> R	
	10 MΩ		40 · 10 <sup>-6</sup> R	
	19 MΩ		48 · 10 <sup>-6</sup> R	
100 MΩ		110 · 10 <sup>-6</sup> R		
Quellen	0 Ω		100 μΩ	R = gemessener Wert HP 3458A
	1 Ω bis 10 Ω		16 · 10 <sup>-6</sup> R + 50 μΩ	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 · 10 <sup>-6</sup> R + 500 μΩ	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 · 10 <sup>-6</sup> R	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 · 10 <sup>-3</sup> R	
0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren	50 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 0,1 Ω bis 1 MΩ	mit Normalwiderstand	20 · 10 <sup>-6</sup> R		
> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 · 10 <sup>-6</sup> R		

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 Ω bis < 11 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 Ω bis < 33 Ω		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3 \cdot 10^{-3} R$		
330 MΩ bis < 1,1 GΩ		$15 \cdot 10^{-3} R$		
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$			
> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$			

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$95 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$	
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis 20 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$58 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$35 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$35 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$		
> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$22 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	<i>U</i> = Messwert
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$95 \cdot 10^{-6} U$	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
> 50 kHz bis 100 kHz		$11 \cdot 10^{-6} U$		
> 100 kHz bis 300 kHz		$25 \cdot 10^{-6} U$		
> 300 kHz bis 500 kHz		$30 \cdot 10^{-6} U$		
> 500 kHz bis 1MHz		$0,11 \cdot 10^{-3} U$		
> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$16 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$		
	> 300 kHz bis 500 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$		
	> 500 kHz bis 1 MHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$		
> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz	$19 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 Hz bis 40 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$		
	> 40 Hz bis 20 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$		

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 220 V bis 1000 V	10 Hz bis 20 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$	
	> 1 kV bis 7 kV		$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 $\mu$ A bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	$I = \text{Messwert}$
	> 1 mA bis 10 mA	> 40 Hz bis 1 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;	$60 \cdot 10^{-6} I$	
Stromzangen	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz	$17 \cdot 10^{-6} I$	$I = \text{Messwert}$
	> 1 A bis 10 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;		
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz	$39 \cdot 10^{-6} I$	
	> 40 Hz bis 1 kHz;	> 1 kHz bis 10 kHz;		
	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
	400 pF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	330 nF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} C$	
	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$	C: gemessener Wert mit Normkapazitäten
	> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$	
		> 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C$	
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tr}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tr}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 µs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	109 µW bis < 11kW	33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$ 33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	363 mW bis 20 kW	11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW		$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW > 1 kW bis 1 MW	Produkt aus $U$ und $I$ $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $100 \text{ µA} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	$P$ : berechnete Leistung

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung	0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskope Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V 5 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu V$ $2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu V$	U : Messwert Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} T + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV > 250 mV bis 2,5 V	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ : Eigenanstiegszeit des Oszilloskops
Wechselstrom- Wirkenergie einphasig Messgeräte	150 Ws bis 5,76 MWs	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \cos \phi_F \leq 1$ t = 100 s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	Messunsicherheit bezogen auf die Scheinenergie
Wechselstrom- Blindenergie einphasig Messgeräte	150 vars bis 5,76 Mvars	45 Hz bis 65 Hz $0,25 \leq \sin \phi_F \leq 1$ t = 100 s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstrom- Scheinenergie einphasig Messgeräte	600 VAs bis 5,76 MVAs	45 Hz bis 65 Hz t = 100 s 30 V bis 480 V 0,2 A bis 120 A	$0,15 \cdot 10^{-3}$	

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Rachenlehren *)	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005 Pkt. 3.3.2 (Opt. 2)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Länge
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeigermess- schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010		
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibriergegenstand *)	13 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300mm bis 500 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020		elektronische digitale Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$	

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Bandmaße und Maßstäbe				
Bandmaße	0 m bis 100 m	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	50 µm + 20 · 10 <sup>-6</sup> · l	/ ist die gemessene Länge
Maßstäbe	0 m bis 3 m			

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

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

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

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

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit		
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Feinzeigermess- schrauben *)	0 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Einbaumessschrauben *)	0 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.4:2008	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Tiefenmessschrauben *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser	
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 10.8:2024	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> ist der gemessene Durchmesser	
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> ist die gemessene Länge	
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren	
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	elektronische digitale Messuhren	
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$		
Fühlhebelmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,0 $\mu\text{m}$		

**Permanentes Laboratorium Heidenheim - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
<b>Koordinatenmesstechnik</b> Prismatische, kegel- und kugelförmige Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Messvolumen von:  X = 700 mm Y = 1400 mm Z = 500 mm	3-APD-0-0292-DE: 2024-07  Taktile Messung in Form von Einzelpunkt- antastungen mit einem Koordinatenmessgerät und Bestimmung von Regelgeometrien, die durch geometrische Parameter bestimmt sind (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Tori), mit der Auswertesoftware des KMGs. Die Einzelpunkt- antastung erfolgt mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null.  Einzelpunktantastungen als „selbstzentrierende Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung nicht verwendet.  Für die Sicherstellung der Rückführbarkeit wird die Kalibrierung eines vergleichbaren Normals durchgeführt.  Darüber hinaus sind folgende Einschränkungen zu beachten:  Messpunkte müssen gleichmäßig über Formelemente verteilt werden können;  Abdeckung von mindestens 50 % der Oberfläche von Form- elementen;  Auswertung mittlerer Formelemente	Die Messunsicherheit wird ermittelt durch eine Messunsicherheitsbilanz auf Basis der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 11:2011. Sie ist aufgabenspezifisch und wird für eine Überdeckungs- wahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erwei- terungsfaktor k = 2).  Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe:  Parallelendmaß mit zwei Nennmaßen, verwendet wurde ein seitlich ausragender Taster mit einer Länge von 150 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“:  L = 50 mm, U = 2,3 µm L = 1400 mm, U = 13,7 µm	Die ermittelte Messun- sicherheit kann sich von der beispielhaft ange- gebenen Unsicherheit deutlich für einfache Messaufgaben unterscheiden.

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

**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
DGQ	Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V.
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI/VDE/DGQ 2618	VDI-Richtlinienreihe zur Prüfmittelüberwachung
APD	Selbstentwickeltes Kalibrierverfahren des Laboratoriums

## Deutsche Akkreditierungsstelle

### Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 05.03.2026

Ausstellungsdatum: 05.03.2026

Diese Urkundenanlage ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-00.

Inhaber der Teil-Akkreditierungsurkunde:

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

mit den Standorten

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

**Testo Industrial Services GmbH**  
**Kalibrierlabor Kirchzarten**  
**Erich-Rieder Straße 4, 79199 Kirchzarten**

**Testo Industrial Services GmbH**  
**Kalibrierlabor München**  
**Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau**

**Testo Industrial Services GmbH**  
**Kalibrierlabor Essen**  
**Hermann-Drescher-Weg 4 a-d, 45329 Essen**

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Hamburg  
Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf  
Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf**

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Winsen  
Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe)**

Das Kalibrierlaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Kalibrierlaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

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.

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

Kalibrierung in den Bereichen:

**Thermodynamische Messgrößen**

**Temperaturmessgrößen**

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

**Feuchtemessgrößen**

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

**Chemische und medizinische Messgrößen**

**Chemische Analysen und Referenzmaterialien**

- Messgeräte für elektrolytische Leitfähigkeit
- pH-Wert
- Gasgemische

**Mechanische Messgrößen**

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

**Durchflussmessgrößen**

- Strömungsgeschwindigkeit von Gasen
- Volumen von strömenden Gasen
- Masse von strömenden Gasen
- Volumen von strömenden Flüssigkeiten
- Masse von strömenden Flüssigkeiten

**Akustische Messgrößen**

- <sup>a)</sup> auch Vor-Ort Kalibrierung
- <sup>b)</sup> auch mobiles Laboratorium
- <sup>c)</sup> nur Vor-Ort Kalibrierung

Innerhalb der mit <sup>\*</sup>) gekennzeichneten Messgrößen/Kalibriergegenstände ist dem Kalibrierlaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkKS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten Normen/Kalibrierrichtlinien mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet. Das Kalibrierlaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Normen/Kalibrierrichtlinien im flexiblen Akkreditierungsbereich.

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten

<b>Standort Kalibrierlabor Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten .....</b>	<b>5</b>
Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Mechanische Messgrößen .....	5
Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Akustik .....	7
Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen .....	9
Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Durchfluss Messgrößen .....	14
Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Chemische und Medizinische Messgrößen.....	14
<b>Vor-Ort-Kalibrierung .....</b>	<b>15</b>
Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen .....	15
Vor-Ort-Kalibrierung - Mechanische Messgrößen .....	19
Vor-Ort-Kalibrierung - Durchfluss Messgrößen .....	20
<b>Mobiles Laboratorium .....</b>	<b>21</b>
Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen.....	21
Mobiles Laboratorium - Mechanische Messgrößen .....	23
<b>Standort Kalibrierlabor Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4, 79199 Kirchzarten.....</b>	<b>24</b>
Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Thermodynamische Messgrößen .....	24
Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Mechanische Messgrößen .....	25
<b>Kalibrierlabor München, Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau .....</b>	<b>26</b>
Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen .....	26
Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen.....	27
Permanentes Laboratorium München - Thermodynamische Messgrößen.....	29
<b>Kalibrierlabor Essen, Hermann-Drescher-Weg 4a-d, 45329 Essen .....</b>	<b>31</b>
Permanentes Laboratorium Essen - Thermodynamische Messgrößen .....	31
<b>Kalibrierlabor Hamburg, Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg.....</b>	<b>32</b>
Permanentes Laboratorium Hamburg - Thermodynamische Messgrößen .....	32
<b>Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf, Kürhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf .....</b>	<b>34</b>
Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Thermodynamische Messgrößen .....	34
<b>Kalibrierlabor Winsen, Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe) .....</b>	<b>37</b>
Permanentes Laboratorium Winsen - Thermodynamische Messgrößen .....	37
Permanentes Laboratorium Winsen - Mechanische Messgrößen.....	38
<b>Verwendete Abkürzungen .....</b>	<b>39</b>

**Standort Kalibrierlabor Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Mechanische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
<b>Beschleunigung</b> Schwingungs- aufnehmer, Schwingungs- messgerät	0,1 m/s <sup>2</sup> bis 20 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DKD-R 3-1 Blatt 3:2020		Komplexer Über- tragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,9 kg, Wegamplitude bis 100 mm
		0,2 Hz bis < 0,4 Hz	2,5 % / 1,6 °	
		0,4 Hz bis < 1 Hz	1,5 % / 1,6 °	
		1 Hz bis < 16 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		16 Hz	0,55 % / 0,6 °	
		> 16 Hz bis 63 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		> 63 Hz bis 160 Hz	1,0 % / 1,1 °	
	1 m/s <sup>2</sup> bis 200 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DKD-R 3-1 Blatt 3:2020		Komplexer Über- tragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,2 kg, Wegamplitude bis 8 mm
		5 Hz bis < 10 Hz	1,5 % / 1,5 °	
		10 Hz bis < 20 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		20 Hz bis 1 kHz	0,6 % / 0,6 °	
		> 1 kHz bis 5 kHz	0,8 % / 0,8 °	
		> 5 kHz bis 10 kHz	2,0 % / 1,5 °	
		> 10 kHz bis 15 kHz	2,5 % / 2,5 °	
	> 15 kHz bis 20 kHz	3,0 % / 3,0 °		
	1 m/s <sup>2</sup> bis 500 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DKD-R 3-1 Blatt 3:2020		Komplexer Über- tragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,5 kg, Wegamplitude bis 10 mm
		3 Hz bis < 5 Hz	1,6 % / 1,1 °	
		5 Hz bis < 20 Hz	1,1 % / 1,1 °	
		20 Hz bis < 80 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		80 Hz	0,55 % / 0,6 °	
		> 80 Hz bis 1 kHz	0,8 % / 0,8 °	
		> 1 kHz bis 5 kHz	1,3 % / 1,1 °	
	> 5 kHz bis 10 kHz	2,3 % / 1,1 °		
	Schwingungs- kalibrator	0,1 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DIN ISO 16063-44:2019	
10 Hz bis < 20 Hz			0,8 %	
20 Hz bis 1 kHz			0,6 %	
> 1 kHz bis 5 kHz			0,8 %	
> 5 kHz bis 10 kHz			2,0 %	

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Druck *)</b> Negativer und positiver Überdruck $p_e$	-1 bar bis -0,03 bar	DKD-R 6-1: 2014	$10 \mu\text{bar} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	$p_e = \text{Messwert}$ Druckmedium: Gas
	> -0,03 bar bis < -1 mbar		$50 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	-1 mbar bis < 0 mbar		4 $\mu\text{bar}$	
	0 bar		0,6 $\mu\text{bar}$	
	> 0 mbar bis < 0,2 mbar		4 $\mu\text{bar}$	
	0,2 mbar bis 3,6 mbar		0,7 $\mu\text{bar}$	
	> 3,6 mbar bis 0,2 bar		$2 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	> 0,2 bar bis 2 bar		$30 \mu\text{bar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 2 bar bis 20 bar		$0,05 \text{ mbar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 20 bar bis 100 bar		$0,5 \text{ mbar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 100 bar bis 400 bar		$6 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	0 bar		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$ mindestens 7,5 mbar	
	2 bar bis 1200 bar			
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$	0,01 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1: 2014  $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$15 \mu\text{bar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}} = \text{Messwert}$ Druckmedium Gas Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen.
	> 2 bar bis 20 bar		$170 \mu\text{bar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 20 bar bis 101 bar		$0,6 \text{ mbar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 101 bar bis 401 bar		$7 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	1 bar  3 bar bis 1201 bar		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$ mindestens 7,5 mbar	$p_{\text{abs}} = \text{Messwert}$ Druckmedium: Öl Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Akustik *)</b>				
Messmikrofon /  Schalldruckpegel (Freifeld) Freifeld-Leerlauf- oder Freifeld- Betriebsübertragungs- maß	Übertragungsmaß: -60 dB bis + 20 dB (bezogen auf 1 V/Pa)  125 Hz bis < 250 Hz  250 Hz bis 8 kHz  > 8 kHz bis 10 kHz  > 10 kHz bis 20 kHz	DIN EN 61094-8:2013  Substitutionsverfahren in einer reflexions- armen Kammer mit ½"- Normal bei Schalldruckpegel 74 dB bis 94 dB	  0,35 dB  0,30 dB  0,40 dB  0,45 dB	
Messmikrofon /  Schalldruckpegel (Druck) Druck-Leerlauf- oder Druck- Betriebsübertragungs- maß	Übertragungsmaß: -60 dB bis + 20 dB (bezogen auf 1 V/Pa)  250 Hz / 124 dB  1000 Hz / 94 dB  1000 Hz / 114 dB	DIN EN IEC 60942:2018  Kalibrierung mit Bezugsnormal  Pistonfon  Kalibrator  Kalibrator	  0,15 dB  0,15 dB  0,15 dB	
	Übertragungsmaß: -60 dB bis + 20 dB (bezogen auf 1 V/Pa)  31,5 Hz bis 5 kHz  > 5 kHz bis 10 kHz  > 10 kHz bis 16 kHz	DIN EN 61094-5:2016  Kalibrierung mit Bezugsnormal  Vergleichsmessung mit elektroakustischem Kuppler (SQ-4.2) bei 64 dB bis 94 dB	  0,20 dB  0,25 dB  0,50 dB	nur 1/2" – Mikrofone
Schallpegelmesser /  Schalldruckpegel- anzeige (Freifeld)	Anzeigeabweichung im Frequenzbereich:  125 Hz bis < 250 Hz  250 Hz bis 8 kHz  > 8 kHz bis 10 kHz  > 10 kHz bis 20 kHz	DIN EN 61672-3:2017  Substitutionsverfahren in einer reflexions- armen Kammer mit ½"- Normal bei Schalldruckpegel 74 dB bis 94 dB	  0,50 dB  0,40 dB  0,50 dB  0,60 dB	
Schallpegelmesser /  Schalldruckpegel- anzeige (Druck)	Anzeigeabweichung am Bezugspunkt:  250 Hz / 124 dB  1 kHz / 94 dB  1 kHz / 114 dB	DIN EN 61672-3:2017  Kalibrierung mit Bezugsnormal  Pistonfon  Kalibrator  Kalibrator	  0,15 dB  0,15 dB  0,15 dB	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Schallpegelkalibrator Schalldruckpegel (Druck)	Schalldruckpegel: 74 dB bis 130 dB (bezogen auf 20 µPa) 250 Hz / 124 dB 1000 Hz / 94 dB 1000 Hz / 114 dB	DIN EN IEC 60942:2018 Substitutionsmethode mit rückgeführten Kalibratoren	0,15 dB	
Frequenz	250 Hz / 1000 Hz		0,1 Hz	

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
<b>Temperatur</b> Fixpunktzellen	-189,3442 °C	G-ITS-90, Part 2.3:2021 Argontripelpunkt	4,0 mK	Vergleich mit Referenzfixpunktzelle mit Hilfe von Normal- Widerstands- thermometern	
	-38,8344 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Quecksilbertripelpunkt	1,0 mK		
	0,01 °C	G-ITS-90, Part 2.2:2018 Wassertripelpunkt	0,5 mK		
	29,7646 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Galliumschmelzpunkt	0,8 mK		
	156,5985 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Indiumerstarrungspunkt	2,5 mK		
	231,928 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Zinnerstarrungspunkt	1,5 mK		
	419,527 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Zinkerstarrungspunkt	2,0 mK		
	660,323 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Aluminium- erstarrungspunkt	7,0 mK		
Normal- Platinwiderstands- thermometer (SPRT), direktanzeigende Thermometer und Temperatur- Transmitter mit Widerstandssensor (SPRT)	-196 °C bis -189,3442 °C	EURAMET Technical Guide No. 1:2017	8,0 mK	Extrapolation	
	-189,3442 °C	G-ITS-90, Part 2.3:2021 Argontripelpunkt	4,0 mK	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten	
	-38,8344 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Quecksilbertripelpunkt	1,5 mK		
	0,01 °C	G-ITS-90, Part 2.2:2018 Wassertripelpunkt	0,5 mK		
	29,7646 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Galliumschmelzpunkt	1,0 mK		
	156,5985 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Indiumerstarrungspunkt	2,5 mK		
	231,928 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Zinnerstarrungspunkt	2,5 mK		
	419,527 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Zinkerstarrungspunkt	2,5 mK		
	660,323 °C	G-ITS-90, Part 2.4:2021 Aluminium- erstarrungspunkt	7,0 mK		
	-189,3442 °C bis 0,01 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte: Ar, Hg, TPW	6,0 mK	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten mit Kennlinienbe- stimmung nach ITS-90	
	-38,8344 °C bis 29,7646 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte: Hg, TPW, Ga	2,0 mK		
	0 °C bis 156,5985 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte: TPW, In	3,5 mK		Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Kennlinie im angegebenen Bereich
	0 °C bis 231,928 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte: TPW, In, Sn	3,5 mK		
	0 °C bis 419,527 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte: TPW, Sn, Zn	4,0 mK		
0 °C bis 660,323 °C	G-ITS-90, Part 5:2021 Fixpunkte.: TPW, Sn, Zn, Al	8,0 mK			

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Widerstands- thermometer, Widerstandsthermo- meter mit Anzeige *)	-196 °C	DKD-R 5-1:2018 im flüssigen Stickstoff	15 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	0,00 °C	DKD-R 5-1:2018 Eispunkt	5,0 mK	
	-120 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	10 mK	
	> 200 °C bis 300 °C		15 mK	
	> 300 °C bis 420 °C		20 mK	
	> 420 °C bis 500 °C		50 mK	
> 500 °C bis 660 °C	DKD-R 5-1:2018 im Rohrofen	0,20 K		
Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 200 °C bis 500 °C		25 mK	
Widerstandsthermo- meter, Widerstandsthermo- meter mit Anzeige, Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-40 °C bis -30 °C	DKD-R 5-1:2023 im Klimaschrank	0,30 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> -30 °C bis 150 °C		0,15 K	
	> 150 °C bis 180 °C		0,90 K	
Edelmetall- thermoelemente *)	0,01 °C	DKD-R 5-3:2018 Wassertripelpunkt	0,4 K	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten der ITS 90
	231,928 °C	DKD-R 5-3:2018 Zinnerstarrungspunkt	0,4 K	
	419,527 °C	DKD-R 5-3:2018 Zinkerstarrungspunkt	0,4 K	
	660,323 °C	DKD-R 5-3:2018 Aluminium- erstarrungspunkt	0,4 K	
	961,78 °C	DKD-R 5-3:2018 Silbererstarrungspunkt	0,5 K	
	0 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 mit DKD-R 5-6:2018 an Temperat- urfixpunkten	0,6 K	Kalibrierung an Tem- peraturfixpunkten mit Kennlinienbestimmung  Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Kennlinie im angegebenen Bereich
Edelmetall- thermoelemente, Edelmetallthermo- elemente mit Anzeige *)	-40 °C bis 500 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen	0,8 K	
	> 1000 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Kugelofen	1,6 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Nichtedelmetall- thermoelemente, Nichtedelmetall- thermoelemente mit Anzeige *)	-196 °C	DKD-R 5-3:2018 im flüssigen Stickstoff	0,5 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	-90 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,2 K	
	200 °C bis 400 °C		0,4 K	
	> 400 °C bis 500 °C		0,5 K	
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen, im Kugelofen	1,0 K	
> 1000 °C bis 1200 °C		1,6 K		
Thermoelemente mit Transmitter *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 200 °C bis 500 °C		1,0 K	
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen	2,0 K	
Flüssigkeits- Glasthermometer *)	-80 °C bis < 0 °C	PTB Prüffregel Band 2:2003	20 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	0 °C bis 200 °C		10 mK	
Kalibrierbäder	-80 °C bis < 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01	10 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	200 °C bis 300 °C		15 mK	
Temperatur- Blockkalibratoren *)	-90 °C bis 125 °C	DKD-R 5-4:2018	0,04 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 125 °C bis 150 °C		0,05 K	
	> 150 °C bis 300 °C		0,25 K	
	> 300 °C bis 650 °C		0,50 K	
	> 650 °C bis 1200 °C		2,5 K	
Berührende Ober- flächenthermometer	50 °C bis 100 °C	3-APD-0-0016-DE: 2023-01	0,8 K	$t = \text{Messwert in } ^\circ\text{C}$
	> 100 °C bis 500 °C		$0,008 \text{ K} \cdot t / ^\circ\text{C}$	
Strahlungs- thermometer	-18 °C bis 60 °C	3-APD-0-0018-DE: 2023-01	0,6 K	Kalibrierung mit flüssigkeitsumspültem Hohlraumstrahler
	> 60 °C bis 100 °C		0,9 K	
	> 100 °C bis 350 °C	Spektralbereich: 8 µm bis 14 µm	1,2 K	
Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Frost- und Taupunkt- temperatur</b> Taupunktspiegel, -transmitter, -hygrometer	-32 °C bis < -25 °C	3-APD-0-0036-DE: 2023-01 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator	90 mK	
	-25 °C bis < 0 °C	3-APD-0-0035-DE: 2023-01 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator	35 mK	Primärgenerator
	0 °C bis < 70 °C		30 mK	
	70 °C bis < 90 °C		40 mK	
	90 °C bis 95 °C		45 mK	
	-25 °C bis 95 °C	3-APD-0-0037-DE: 2023-01 im Klimaschrank	130 m K	Vergleich mit Taupunkthygrometer
<b>Relative Feuchte</b> Taupunktspiegel	2 % bis 98 %	3-APD-0-0035-DE: 2023-01 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator	$0,1 \% + 0,003 \cdot rH$	$rH$ = Messwert Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
Elektrische Psychrometer	2 % bis 98 %	mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C Frostpunkt $\geq$ -25 °C	$0,3 \% + 0,007 \cdot rH$	
Hygrometer, Datenlogger, Messumformer *)	2 % bis 98 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtgenerator mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C Frostpunkt $\geq$ -25 °C	$0,2 \% + 0,003 \cdot rH$	$rH$ = Messwert Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	5 % bis 30 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank	2,0 %	$rH$ = Messwert Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstands- thermometer
	> 30 % bis 60 %	Temperaturbereich: -18 °C bis < 0 °C	3,9 %	
	> 60 % bis 95 %	Frostpunkt $\geq$ -32 °C	6,2 %	
	5 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: 0 °C bis < 25 °C Frostpunkt $\geq$ -32 °C	$0,3 \% + 0,007 \cdot rH$	Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: 25 °C bis 95 °C	$0,2 \% + 0,005 \cdot rH$		

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Durchfluss Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Durchfluss von Gasen</b>				
Strömungsgeschwindigkeit von Gasen	0,1 m/s bis 68 m/s	Messung mit turbulenzarmen Freistrah	0,5 %; jedoch nicht kleiner als 0,01 m/s	
Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	15 m <sup>3</sup> /h bis 2000 m <sup>3</sup> /h	3-APD-0-0055-DE: 2023-01	1,5 %; jedoch nicht kleiner als 0,3 m <sup>3</sup> /h	
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Gasen	15 kg/h bis 2000 kg/h	Luft unter Umgebungsbedingungen	1,5 %; jedoch nicht kleiner als 0,3 m <sup>3</sup> /h	

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Chemische und Medizinische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Elektrolytische Leitfähigkeit</b> Leitfähigkeitsmessgeräte und -einrichtungen	1,3 µS/cm bis < 5 µS/cm	3-APD-0-0265-DE: 2023-01	1,5 %	diskrete Werte
	5 µS/cm bis < 100 µS/cm		0,7 %	
	100 µS/cm bis < 706 µS/cm		0,5 %	
	706 µS/cm bis 100 mS/cm		0,3 %	
<b>pH - Wert</b> pH-Messgeräte und -Einrichtungen	1,68 pH bis 10 pH	3-APD-0-0266-DE: 2023-01	0,03 pH	
<b>Abgas- / Rauchgasmessgeräte</b> Gaskonzentration Sauerstoff O <sub>2</sub>	0,0 % vol	3-APD-0-0169-DE: 2023-01	0,02 % vol	ppm vol = 10 <sup>-6</sup> · m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> % vol = 10 <sup>-2</sup> · m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	1,4 % vol		0,035 % vol	
2,5 % vol	0,060 % vol			
5,0 % vol	0,12 % vol			
Kohlenstoffmonoxid CO	80 ppm vol		3 ppm vol	
	100 ppm vol		3 ppm vol	
	300 ppm vol		7,5 ppm vol	
	400 ppm vol		10 ppm vol	
	700 ppm vol		17,5 ppm vol	
Kohlenstoffdioxid CO <sub>2</sub>	5000 ppm vol		125 ppm vol	
	0,0 % vol		0,03 % vol	
	0,1 % vol		0,03 % vol	
	0,5 % vol	0,03 % vol		
	17 % vol	0,41 % vol		
Stickstoffmonoxid NO	38,5 % vol	0,9 % vol		
	150 ppm	3,8 ppm vol		
Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	300 ppm	7,5 ppm vol		
	100 ppm	3,0 ppm vol		
Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>	100 ppm	3,0 ppm vol		
	5000 ppm	120 ppm vol		
Methan CH <sub>4</sub>				

## Vor-Ort-Kalibrierung

### Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
<b>Temperatur</b> Widerstands- thermometer, Widerstandsthermo- meter mit Anzeige *)	0,00 °C	DKD-R 5-1:2018 Eispunkt		10 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad		10 mK	
	> 200 °C bis 300 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator		0,5 K	
	> 300 °C bis 660 °C	DKD-R 5-1:2018 im Kalibrierofen		3,0 K	
Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad		25 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 200 °C bis 300 °C			0,5 K	
	> 300 °C bis 500 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator		3,0 K	
Widerstandsthermo- meter mit Anzeige, Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-40 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank		0,30 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	0 °C bis 50 °C			0,15 K	
	> 50 °C bis 80 °C			0,25 K	
	> 80 °C bis 120 °C			0,40 K	
	> 120 °C bis 180 °C			0,90 K	
Nichtedelmetall- thermoelemente, Nichtedelmetall- thermoelemente mit Anzeige *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad		0,2 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 200 °C bis 300 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator		0,5 K	
	> 300 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Kalibrierofen		3,0 K	
Thermoelemente mit Transmitter *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad		0,3 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 200 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Kalibrierofen		3,5 K	
Kalibrierbäder	-80 °C bis < 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01		10 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
	200 °C bis 300 °C			15 mK	
Blockkalibratoren *)	-90 °C bis 125 °C	DKD-R 5-4:2018		0,04 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	> 125 °C bis 150 °C			0,05 K	
	> 150 °C bis 300 °C			0,25 K	
	> 300 °C bis 650 °C			0,5	
	> 650 °C bis 800 °C			2,5 K	
	> 800 °C bis 1000 °C			4 K	
Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		0,030 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Messorte in Klimaschränken *)	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2025 Methode C	0,3 K	Messmedium: Luft Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 0 °C bis 100 °C		0,2 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,3 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,5 K	
Klimaschränke mit Umluft *)	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2025 Methode A und B	0,5 K	Messmedium: Luft Vergleich mit Widerstands- thermometern
	> 0 °C bis 100 °C		0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	
<b>Taupunkttemperatur</b> Taupunktmessgeräte, -hygrometer	-25 °C bis 70 °C	3-APD-0-0164-DE: 2023-01 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtegenerator	0,09 K	Vergleich mit Taupunktspiegel
<b>Relative Feuchte</b> Messorte in Klimaschränken *)	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2025 Methode C Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C Frostpunkt ≥ -25 °C	0,3 %	Messmedium Luft Feuchtereferenz wird berechnet aus Taupunkt- und Lufttemperatur Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		0,4 %	
	> 60 % bis 98 %		0,6 %	
Klimaschränke *)	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2025 Methode A und B Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C Frostpunkt ≥ -25 °C	0,4 %	
	> 30 % bis 60 %		0,6 %	
	> 60 % bis 98 %		0,8 %	

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02

**Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Relative Feuchte</b> Hygrometer, Datenlogger, Messumformer *)	10 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator Kammertemperatur: 0 °C bis 70 °C	0,6 %	Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstandsthermo- meter Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	5 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 im Mischgasgenerator Kammertemperatur: 10 °C bis < 20 °C	$0,3 \% + 0,015 \cdot rH$	$rH =$ Messwert Referenzen: Taupunktspiegel- hygrometer
	5 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator Kammertemperatur: 20 °C bis 30 °C	$0,3 \% + 0,007 \cdot rH$	Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	5 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator Kammertemperatur: > 30 °C bis 40 °C	$0,3 \% + 0,015 \cdot rH$	
Hygrometer, Datenlogger, Messumformer *)	10 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 Feuchtgenerator mit eingeschränktem Nutzvolumen Kammertemperatur: 0 °C bis 40 °C	0,9 %	Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstandsthermo- meter Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	10 % bis 95 %	DKD-R 5-8:2019 Feuchtgenerator mit eingeschränktem Nutzvolumen Kammertemperatur: > 40 °C bis 70 °C	2,0 %	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Vor-Ort-Kalibrierung - Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
<b>Waagen</b> *) nichtselbsttätige elektronische Waagen	0 kg bis 10 kg	EURAMET cg-18 Version 4.0	$1 \cdot 10^{-6}$	mit Gewichtsstücken der Klasse E <sub>2</sub>	
	> 10 kg bis 80 kg	Kalibrierung am Aufstellungsort	$5 \cdot 10^{-6}$		
<b>Drehmoment</b> *) Kalibriereinrichtungen	0,2 N·m bis 1000 N·m	DKD-R 10-8:2020	$2 \cdot 10^{-3}$		
Drehmoment - aufnehmer, - sensoren, - messketten	0,4 N·m bis < 10 N·m	DIN 51309:2022	$2 \cdot 10^{-3}$		
	10 N·m bis 5000 N·m		$0,5 \cdot 10^{-3}$		
Handbetätigte Drehmoment Schraubwerkzeuge	1 N·m bis 1000 N·m	DIN EN ISO 6789- 2:2017	1 %		
<b>Druck</b> *) Negativer und positiver Überdruck $p_e$	-1 bar bis -0,03 bar	DKD-R 6-1: 2014	$12 \mu\text{bar} + 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	$p_e$ = Messwert Druckmedium: Gas	
	> -0,03 bar bis < -1 mbar		$50 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$		
	-1 mbar bis < 0 mbar		4 $\mu\text{bar}$		
	0 bar		2 $\mu\text{bar}$		
	> 0 mbar bis < 0,2 mbar		4 $\mu\text{bar}$		
	0,2 mbar bis 3,6 mbar		0,7 $\mu\text{bar}$		
	> 3,6 mbar bis 0,2 bar		$2 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$		
	> 0,2 bar bis 2 bar		$30 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$		
	> 2 bar bis 20 bar		$75 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$		
	> 20 bar bis 100 bar		$0,5 \text{ mbar} + 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$		
	> 100 bar bis 400 bar		$7 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$		
	0 bar		$7,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$		Druckmedium: Öl
	2 bar bis 1200 bar		mindestens 7,5 mbar		
	Absolutdruck $p_{\text{abs}}$		0,01 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1: 2014  $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$17 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$
> 2 bar bis 20 bar		$180 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen.		
> 20 bar bis 101 bar		$0,5 \text{ mbar} + 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen		
> 101 bar bis 401 bar		$7 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$			
1 bar		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}}$ = Messwert Druckmedium: Öl Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen		
3 bar bis 1201 bar		mindestens 7,5 mbar			

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02

**Vor-Ort-Kalibrierung - Durchfluss Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Durchfluss von Flüssigkeiten</b> Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	0,01 L/min bis 250 L/min	3-APD-0-0251-DE: 2023-01  Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Turbinen, Zahnradzähler, Coriolis; MID,...)	0,15 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang und visuelle Anzeige
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	0,01 kg/min bis 250 kg/min	Dichte von 700 kg/m <sup>3</sup> bis 1100 kg/m <sup>3</sup>  Viskosität von 0,8 mm <sup>2</sup> /s bis 1600 mm <sup>2</sup> /s	0,20 %	
<b>Durchfluss von Gasen</b> Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	0,001 L/min bis 250 L/min	3-APD-0-0251-DE: 2023-01  Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Coriolis, Kolbenkalibrator,...)	0,50 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Gasen	1,3 mg/min bis 312 g/min	Kalibriermedium: Druckluft (mit Druckluftqualitäten nach DIN ISO 8573-1; saubere u. ölfreie Luft mit max. 55 % rH) bei Raumtemperatur bis maximal 10 bar Überdruck	0,50 %	im Normzustand $p_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °C
Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	5 mL/min bis 250 L/min	3-APD-0-0251-DE: 2023-01  Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Coriolis, Kolbenkalibrator, ...) Kalibriermedium: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , Ar, CH <sub>4</sub> , He (Reinheit > 99,99 Vol. % ); Raumtemperatur bis max. 10 bar Überdruck	0,50 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige  Im Normzustand: $p_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °C und $\rho_{N N_2} = 1,250$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{N CO_2} = 1,976$ kg/ m <sup>3</sup> $\rho_{N Ar} = 1,783$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{N CH_4} = 0,717$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{N He} = 0,1785$ kg/m <sup>3</sup>

## Mobiles Laboratorium

### Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen

#### Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C	Typ E	0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,07 K	
-200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,6 K 0,4 K		

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C	Typ E	0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,07 K	
-200 °C bis 1300 °C	Typ N	0,05 K		
0 °C bis 1300 °C	Typ C	0,6 K		
100 °C bis 1300 °C	Typ A	0,4 K		

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Mobiles Laboratorium - Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Druck</b> *) Negativer und positiver Überdruck $p_e$	-1 bar bis -0,03 bar	DKD-R 6-1: 2014	$12 \mu\text{bar} + 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	$p_e = \text{Messwert}$ Druckmedium: Gas
	> -0,03 bar bis < -1 mbar		$50 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	-1 mbar bis < 0 mbar		4 $\mu\text{bar}$	
	0 bar		2 $\mu\text{bar}$	
	> 0 mbar bis < 0,2 mbar		4 $\mu\text{bar}$	
	0,2 mbar bis 3,6 mbar		1 $\mu\text{bar}$	
	> 3,6 mbar bis 0,2 bar		$2 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	> 0,2 bar bis 2 bar		$30 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 2 bar bis 20 bar		$75 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 20 bar bis 100 bar		$0,5 \text{ mbar} + 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 100 bar bis 400 bar		$7 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	0 bar		$7,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$ mindestens 7,5 mbar	Druckmedium: Öl
	2 bar bis 1200 bar			
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$	0,01 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1: 2014  $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$17 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}} = \text{Messwert}$ Druckmedium Gas Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen. Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 2 bar bis 20 bar		$180 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 20 bar bis 101 bar		$0,5 \text{ mbar} + 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 101 bar bis 401 bar		$7 \text{ mbar} + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	1 bar		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$ mindestens 7,5 mbar	$p_{\text{abs}} = \text{Messwert}$ Druckmedium: Öl Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	3 bar bis 1201 bar			

**Standort Kalibrierlabor Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4, 79199 Kirchzarten**

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Thermodynamische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Temperaturmessgrößen Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		0,030 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		0,030 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S		0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B		0,10 K 0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	250 °C bis 1750 °C				
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K		0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A		0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S		0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B		0,10 K 0,10 K	
		DKD-R 5-5:2018			

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Thermodynamische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit		
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	mit Vergleichsstellen- kompensation			Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
		Typ J	0,08 K		
		Typ T	0,08 K		
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation			
		Typ J	0,05 K		
		Typ T	0,05 K		
		Typ E	0,05 K		
		Typ K	0,07 K		
		Typ N	0,05 K		
		Typ C	0,6 K		
Typ A	0,4 K				

**Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder-Straße 4 - Mechanische Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit		
<b>Drehmoment *)</b> handbetätigte Drehmoment Schraubwerkzeuge	0,01 N·m bis 0,2 N·m	DIN EN ISO 6789-2:2017	1 · 10 <sup>-2</sup>		
		DIN EN ISO 6789-2:2017			
anzeigende Dreh- momentschlüssel Kalibriereinrichtun- gen für Drehmoment- werkzeuge	> 0,2 N·m bis 1 kN·m	DKD-R 3-7:2018 DKD-R 10-8:2020	2 · 10 <sup>-3</sup>		
Drehmoment - aufnehmer, - sensoren, - messketten	10 N·m bis 5 kN·m	DIN 51309:2022	0,5 · 10 <sup>-3</sup>		
<b>Kraft *)</b> Kraftmessgeräte, -aufnehmer	10 N bis 250 kN	DKD-R 3-3:2018 DIN EN ISO 376:2011	5 · 10 <sup>-4</sup>		

**Kalibrierlabor München, Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau**

**Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Beschleunigung *)</b> Schwingungs- aufnehmer, Schwingungs- messgerät	0,1 m/s <sup>2</sup> bis 20 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DKD-R 3-1 Blatt 3:2020		Komplexer Übertragungs- koeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,9 kg, Wegamplitude bis 100 mm
		0,2 Hz bis < 0,4 Hz	2,5 % / 1,6 °	
		0,4 Hz bis < 1 Hz	1,5 % / 1,6 °	
		1 Hz bis < 16 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		16 Hz	0,55 % / 0,6 °	
		> 16 Hz bis 63 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		> 63 Hz bis 160 Hz	1,0 % / 1,1 °	
	1 m/s <sup>2</sup> bis 200 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DKD-R 3-1 Blatt 3:2020		Komplexer Über- tragungskoeffizient (Betrag / Phase). Aufnehmermasse bis 0,2 kg, Wegamplitude bis 8 mm
		5 Hz bis < 10 Hz	1,5 % / 1,5 °	
		10 Hz bis < 20 Hz	0,8 % / 0,8 °	
		20 Hz bis 1 kHz	0,6 % / 0,6 °	
		> 1 kHz bis 5 kHz	0,8 % / 0,8 °	
		> 5 kHz bis 10 kHz	2,0 % / 1,5 °	
		> 10 kHz bis 15 kHz	2,5 % / 2,5 °	
> 15 kHz bis 20 kHz	3,0 % / 3,0 °			
Schwingungs- kalibrator	1 m/s <sup>2</sup> bis 100 m/s <sup>2</sup>	Sinusanregung DIN ISO 16063- 44:2019		
		10 Hz bis < 20 Hz	0,8 %	
		20 Hz bis 1 kHz	0,6 %	
		> 1 kHz bis 5 kHz	0,8 %	
		> 5 kHz bis 10 kHz	2,0 %	
<b>Drehmoment *)</b> handbetätigte Drehmoment Schraubwerkzeuge	0,2 N·m bis 1000 N·m	DIN EN ISO 6789- 2:2017	2 · 10 <sup>-3</sup>	
		DKD-R 3-7:2018		
		DKD-R 10-8:2020		
		DIN 51309:2022		
anzeigende Dreh- momentschlüssel				
Kalibriereinrichtun- gen für Dreh- momentwerkzeuge				
Drehmomentauf- nehmer, -messgeräte				
<b>Kraft *)</b> Zugkraft, Druckkraft, Kraftmessgeräte, Kraftaufnehmer	10 N bis 100 kN	DKD-R 3-3:2018	1 · 10 <sup>-3</sup>	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Druck *)</b> Positiver und negativer Überdruck $p_e$	-1 bar bis < -0,1 bar	DKD-R 6-1:2014	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	$p_e = \text{Messwert}$ Druckmedium Gas
	-0,1 bar bis < 0 bar		$50 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	0 bar		10 $\mu\text{bar}$	
	> 0 bar bis 0,1 bar		$50 \mu\text{bar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	> 0,1 bar bis 10 bar		$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
	> 10 bar bis 250 bar		$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$	0,03 bar bis 10 bar	DKD-R 6-1:2014	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}} = \text{Messwert}$ Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 10 bar bis 251 bar	$p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$	

**Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen**

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Durchfluss von Flüssigkeiten</b> Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Flüssigkeiten Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	1,2 m <sup>3</sup> /h bis 340 m <sup>3</sup> /h	Vergleichsmessung mit Referenzdurchflussmessern  Kalibriermedium: Wasser	0,1 %	
	1200 kg/h bis $3,4 \cdot 10^5$ kg/h	3-APD-0-0171-DE: 2023-06		
Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	0,1 mL/min bis 15 mL/min	Volumetrische Messung Kolbenkalibrator  Flüssigkeiten mit einer Dichte von 700kg/m <sup>3</sup> bis 1100kg/m <sup>3</sup>	0,08 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
	0,8 mL/min bis 40 L/min			
	10 mL/min bis 300 L/min			
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	1 L/min bis 1200 L/min	Viskosität von 0,3 mm <sup>2</sup> /s bis 1600 mm <sup>2</sup> /s  3-APD-0-0090-DE: 2023-05	0,05 %	
	0,1 g/min bis 15 kg/min			
	0,6 g/min bis 32 kg/min			
	8 g/min bis 240 kg/min			
	0,8 kg/min bis 1000 kg/min		0,09 %	

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02

**Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Volumen $V$ von strömenden Flüssigkeiten	25 mL bis 2,5 L	3-APD-0-0090-DE: 2023-05 Durchflussraten nicht kleiner als 0,5 mL/min	0,08 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
	190 mL bis 19 L	3-APD-0-0090-DE: 2023-05 Durchflussraten nicht kleiner als 1 mL/min		
	410 mL bis 41 L	3-APD-0-0090-DE: 2023-05 Durchflussraten nicht kleiner als 10 mL/min		
<b>Durchfluss von Gasen</b> Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	1 mL/min bis < 3mL/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Laminarflowelemente trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,40 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
	3 mL/min bis 1000 L/min		0,33 %	
	8 L/min bis 15000 L/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Kritische Düsen trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,24 %	Im Normalzustand $p_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °C
Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	5 mL/min bis 250 L/min	3-APD-0-0251-DE: 2023-01 Volumetrische Vergleichsmessung (Referenzen: Coriolis, Kolbenkalibrator, ...) Kalibriermedium: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , Ar, CH <sub>4</sub> , He (Reinheit > 99,99 Vol. %); Raumtemperatur bis max. 10 bar Überdruck	0,50 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige Im Normzustand: $p_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °C und $\rho_{N_2} = 1,250$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{N_2CO_2} = 1,976$ kg/ m <sup>3</sup> $\rho_{NAr} = 1,783$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{NCH_4} = 0,717$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_{NHe} = 0,1785$ kg/m <sup>3</sup>
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Gasen	1,3 g/min bis < 3,9 g/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Laminarflowelemente trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,42 %	
	3,9 g/min bis < 1300 g/min		0,36 %	
	10 g/min bis 15000 g/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Kritische Düsen trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,24 %	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium München - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C	Typ E	0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,07 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ N	0,05 K	
0 °C bis 1300 °C	Typ C	0,6 K		
100 °C bis 1300 °C	Typ A	0,4 K		

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium München - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

**Kalibrierlabor Essen, Hermann-Drescher-Weg 4a-d, 45329 Essen**
**Permanentes Laboratorium Essen - Thermodynamische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	
Temperatur- anzeigeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ B	0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C	Typ E	0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,07 K	
-200 °C bis 1300 °C	Typ N	0,05 K		
0 °C bis 1300 °C	Typ C	0,6 K		
100 °C bis 1300 °C	Typ A	0,4 K		

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Essen - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C	Typ T	0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C	Typ E	0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C	Typ K	0,07 K	
-200 °C bis 1300 °C	Typ N	0,05 K		
0 °C bis 1300 °C	Typ C	0,6 K		
100 °C bis 1300 °C	Typ A	0,4 K		

**Kalibrierlabor Hamburg, Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg**

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

**Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf, Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf**

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Widerstands- thermometer, Widerstandsthermo- meter mit Anzeige *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	10 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
Widerstandsthermo- meter mit Anzeige, Widerstands- thermometer mit Transmitter *)	-40 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank	0,30 K	Vergleich mit Referenzthermometer
	0 °C bis 50 °C		0,15 K	
	> 50 °C bis 80 °C		0,25 K	
	> 80 °C bis 120 °C		0,40 K	
	> 120 °C bis 180 °C		0,90 K	
Edelmetall- thermoelemente, Edelmetallthermo- elemente mit Anzeige *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Referenzthermometer
Nichtedelmetall- thermoelemente, Nichtedelmetall- thermoelemente mit Anzeige *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,2 K	Vergleich mit Referenzthermometer
Thermoelemente mit Transmitter *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,3 K	Vergleich mit Referenzthermometer
Kalibrierbäder	-40 °C bis 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01	10 mK	Vergleich mit Referenzthermometer
Temperatur- Blockkalibratoren *)	-40 °C bis 150 °C	DKD-R 5-4:2018	0,05 K	Vergleich mit Referenzthermometer
Strahlungs- thermometer	-18 °C bis 60 °C	3-APD-0-0018-DE: 2023-01  Spektralbereich: 8 µm bis 14 µm	0,6 K	Kalibrierung mit flüssigkeitsumspültem Hohlraumstrahler
	> 60 °C bis 100 °C		0,9 K	
	> 100 °C bis 350 °C		1,2 K	
Temperatursimulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- anzeigergeräte für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**

**Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Thermodynamische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Frost- / Taupunkttemperatur</b> Taupunktspiegel, -transmitter, -hygrometer	-32 °C bis -25 °C	3-APD-0-0036-DE: 2023-01  1-Temperatur-2-Druck- Feuchtgenerator	90 mK	
	> -25 °C bis -10 °C		60 mK	
	> -10 °C bis 40 °C		90 mK	
	> 40 °C bis 70 °C		0,12 K	
<b>Relative Feuchte</b> Hygrometer, Messumformer	10 % bis 20 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 2-Druck- Feuchtgenerator -10 °C bis < 0°C	0,7 %	Messunsicherheit als Absolutwert der relativen Feuchte
	> 20 % bis 40 %		1,3 %	
	> 40 % bis 85 %		2,1 %	
	10 % bis 40 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 2-Druck- Feuchtgenerator 0 °C bis 20 °C	0,3 %	
	> 40 % bis 80 %		0,6 %	
	> 80 % bis 95 %		0,7 %	
	10 % bis 40 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 2-Druck- Feuchtgenerator > 20 °C bis 70 °C	0,3 %	
	> 40 % bis 80 %		0,5 %	
> 80 % bis 95 %	0,6 %			

**Kalibrierlabor Winsen, Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe)**

**Permanentes Laboratorium Winsen - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatur- simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023
Temperatur- anzeigergeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,030 K	
Temperatur- simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur- simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen- kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K 0,08 K 0,09 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 1200 °C -200 °C bis 400 °C -200 °C bis 1000 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 1300 °C 0 °C bis 1300 °C 100 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichs- stellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K 0,05 K 0,05 K 0,07 K 0,05 K 0,6 K 0,4 K	

**Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02**
**Permanentes Laboratorium Winsen - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur-anzeigeegeräte für Edelmetall-thermoelemente *)	-50 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen-kompensation Typ R, Typ S	0,10 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-50 °C bis 1750 °C 250 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichsstellen-kompensation Typ R, Typ S Typ B	0,10 K 0,10 K	
Temperatur-anzeigeegeräte für Nichtedelmetall-thermoelemente *)	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstellen-kompensation Typ J Typ T Typ K	0,08 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
	-200 °C bis 400 °C		0,08 K	
	-200 °C bis 1300 °C		0,09 K	
	-200 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichsstellenkompensation Typ J Typ T Typ E Typ K Typ N Typ C Typ A	0,05 K	
	-200 °C bis 400 °C		0,05 K	
	-200 °C bis 1000 °C		0,05 K	
	-200 °C bis 1300 °C		0,07 K	
	-200 °C bis 1300 °C		0,05 K	
	0 °C bis 1300 °C		0,6 K	
	100 °C bis 1300 °C		0,4 K	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Mechanische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Druck *)</b> Positiver und negativer Überdruck $p_e$	-1 bar bis 10 bar	DKD-R 6-1:2014	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	$p_e = \text{Messwert}$ Druckmedium Gas
	> 10 bar bis 250 bar		$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
Absolutdruck $p_{abs}$	0,03 bar bis 11 bar	DKD-R 6-1:2014 $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$	$p_{abs} = \text{Messwert}$ Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 11 bar bis 251 bar		$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$	

**Verwendete Abkürzungen**

APD	Selbstentwickeltes Kalibrierverfahren der Firma Testo Industrial Services GmbH
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
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
G-ITS-90, Part 2.2	BIPM-Guide to the Realization of the ITS-90, Triple Point of Water
G-ITS-90, Part 2.3	BIPM-Guide to the Realization of the ITS-90, Cryogenic Fixed Points
G-ITS-90, Part 2.4	BIPM-Guide to the Realization of the ITS-90, Metal Fixed Points for Contact Thermometry
G-ITS-90, Part 5	BIPM-Guide to the Realization of the ITS-90, Platinum Resistance Thermometry